



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

**UREIA PROTEGIDA COM DIFERENTES ENCAPSULANTES LIPÍDICOS PARA  
LIBERAÇÃO CONTROLADA EM DIETA DE CABRAS EM LACTAÇÃO**

**AMANDA COSTA CAMPOS**

**PATOS - PB**

**2019**

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

**UREIA PROTEGIDA COM DIFERENTES ENCAPSULANTES LIPÍDICOS PARA  
LIBERAÇÃO CONTROLADA EM DIETA DE CABRAS EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, para obtenção do título de mestre.

**Amanda Costa Campos**

**Orientador:** Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

**Co-orientador:** Prof. Dr. Jaime Miguel de Araújo Filho

**PATOS – PB**

**2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

C198u Campos, Amanda Costa  
Utilização de ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos para liberação controlada em dieta de cabras em lactação / Amanda Costa Campos. – Patos, 2019.  
34f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

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

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

Referências.

1. Nitrogênio protegido. 2. Liberação controlada. 3. Suplementação.  
I. Título.

CDU 591.13



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
 PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
 CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
 COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos para liberação controlada em dieta de cabras em lactação"

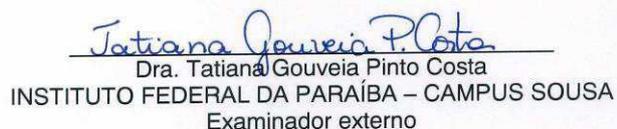
AUTORA: AMANDA COSTA CAMPOS

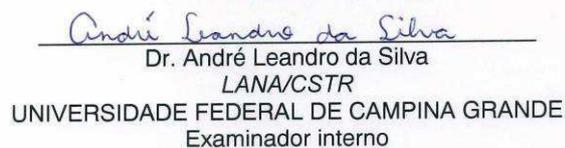
ORIENTADOR: Prof. Dr. ADERBAL MARCOS DE AZEVEDO SILVA

JULGAMENTO DE APROVAÇÃO

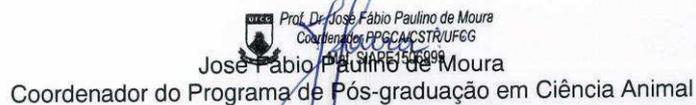
CONCEITO:

  
 Dr. Jaime Miguel de Araújo Filho  
 Presidente / Coorientador

  
 Dra. Tatiana Gouveia Pinto Costa  
 INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA  
 Examinador externo

  
 Dr. André Leandro da Silva  
 LANA/CSTR  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
 Examinador interno

Patos - PB, 16 de maio de 2019

  
 Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura  
 Coordenador PPGCA/CSTR/UFMG  
 José Fábio Paulino de Moura  
 Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

A toda minha família, em especial aos meus pais,  
Sebastião e Edilza, por todo incentivo e apoio  
nessa caminhada.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a graça da vida, pela presença em todos os momentos, pela proteção e oportunidades, e por colocar pessoas maravilhosas no meu caminho, que me fizeram persistir mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Sebastião Ribeiro Campos e Edilza da Silva Costa Campos, que me educaram e mostraram o melhor caminho a percorrer, e toda a minha família, pela dedicação, incentivo, confiança e por acreditarem em mim.

Ao orientador Aderbal Marcos de Azevedo Silva, pela oportunidade concedida.

Ao coorientador, Jaime Miguel de Araújo Filho, pelos ensinamentos, paciência, incentivo, oportunidades e amizade construída, muito obrigada.

A professora Tatiana Gouveia Pinto Costa, pela amizade, incentivo, boa vontade, dedicação, carinho, confiança, preocupação, ensinamentos, pela força para seguir em frente.

Ao Professor André Leandro da Silva, pelas contribuições no desenvolvimento dos materiais encapsulados, conselhos, preocupação e amizade.

Ao professor Fernando Vaz, pelo apoio nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LANA), Andreza, e Otávio, pela amizade, disponibilidade, incentivo e ajuda durante as análises.

Ao Instituto Federal da Paraíba, campus de São Gonçalo, Sousa-PB, na pessoa de Eduardo Beltrão, pelo apoio e espaço cedido para realização da pesquisa.

A amiga Natália Ingrid, pela acolhida, amizade, companheirismo e ajuda durante toda a pesquisa.

Aos amigos Ramon Ferreira e Igor Moraes, pela amizade, companheirismo, apoio durante a pesquisa e análises.

Agradecer a toda equipe Cabreiros, pela amizade, apoio e dedicação durante a realização da pesquisa.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA) pela oportunidade concedida.

Aos professores do PPGCA, pelos valorosos ensinamentos, disponibilidade e apoio durante o curso.

Ao conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

A Aldair Medeiros, por me incentivar, apoiar, acreditar na minha capacidade, por nunca me deixar desistir dos meus objetivos.

A minha prima e amiga Patrícia Costa, pelo carinho e amizade, por sempre me ajudar, incentivar e por estar comigo sempre.

A amiga Ariádne Carvalho, pelo apoio, amizade e incentivo.

Aos colegas de curso do PPGCA, pela amizade construída ao longo de todos esses anos.

A todos os funcionários e servidores da UFCG, Campus de Patos, pelos bons momentos e convivência durante todos esses anos.

A todos que fazem a Creche Terezinha Pereira Nunes, na pessoa da amiga Maria Gertrudes (Tutu), pela compreensão em todas as vezes em que precisei me ausentar.

Enfim, agradeço aos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a conclusão de mais essa etapa, a todos meus sinceros agradecimentos.

**MUITO OBRIGADA!**

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1. Participação dos ingredientes e composição química das dietas.....	19
Tabela 2. Valores médios de consumo de matéria seca e nutrientes.....	20
Tabela 3. Valores médios da produção diária de leite e características físico-química.....	22

### CAPÍTULO II

Tabela 1. Participação dos ingredientes e composição química das dietas.....	30
Tabela 2. Níveis séricos obtidos da veia jugular, para cabras suplementadas com ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos.....	31
Tabela 3. Efeitos da inclusão de ureia protegida sobre o fluído ruminal.....	33

**LISTA DE ABREVIATURAS**

**AD** – Acidez Dornic  
**BSH** – Clima Semiárido Quente  
**CA** – Conversão Alimentar  
**EB** – Energia Bruta  
**EE** – Extrato Etéreo  
**FDN** – Fibra Insolúvel em Detergente Neutro  
**FDA** – Fibra Insolúvel em Detergente Ácido  
**FDN<sub>cp</sub>** – Fibra Insolúvel em Detergente Neutro corrigida para cinza e proteína  
**FS** – Flotação e Sedimentação  
**H** – hora  
**IFPB** – Instituto Federal da Paraíba  
**MM** – Matéria Mineral  
**MO** – Matéria Orgânica  
**MS** – Matéria Seca  
**N** – Nitrogênio  
**NIDN** – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro  
**NIDA** – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido  
**NNP** – Nitrogênio Não Proteico  
**NRC** – National Research Council  
**NT** – Nitrogênio Total  
**PB** – Proteína Bruta  
**PDL** – Produção Diária de Leite  
**pH** – Potencial Hidrogeniônico  
**RAM** – Redução do Azul de Metileno  
**SNG** – Sólidos não Gordurosos  
**ST** – Sólidos Totais  
**UCA** – Ureia Protegida com Cera de Abelha  
**UCC** – Ureia Protegida com Cera de Carnaúba  
**UFCG** – Universidade Federal de Campina Grande  
**UGV** – Ureia Protegida com Gordura Vegetal  
**ULL** – ureia de liberação lenta  
**VG** – Volume Globular

**SUMÁRIO**

RESUMO GERAL.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
CAPITULO I.....	14
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO II.....	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## UTILIZAÇÃO DE UREIA PROTEGIDA COM DIFERENTES ENCAPSULANTES LIPÍDICOS PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA NA DIETA DE CABRAS EM LACTAÇÃO

### RESUMO GERAL

O nitrogênio não proteico disponibilizado pela ureia é utilizado para suprir as exigências proteicas dos animais. Entretanto, existe um problema de intoxicação dos mesmos pela ureia, o que limita a utilização desse ingrediente nas dietas fornecidas aos animais. Sendo assim, o objetivo com este estudo foi avaliar os efeitos promovidos pelo fornecimento de ureia protegida em diferentes encapsulantes lipídicos (gordura vegetal, ceras de abelha e carnaúba), sobre o desempenho e níveis séricos de cabras leiteiras em região semiárida brasileira. Foram utilizadas quatro cabras leiteiras mestiças de raça Alpina, múltiparas, com estágio de lactação médio de  $70 \pm 5,0$  dias após o parto, mantidas em regime de confinamento, alocadas em baias individuais parcialmente cobertas com telhado de fibrocimento, com acesso livre à dieta total e água potável. O ensaio experimental foi arranjado em um quadrado latino (4x4), onde o quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 13 dias (10 dias para adaptação às instalações e dietas, e três dias para coletas de dados). Os tratamentos foram os seguintes: T1 = controle, correspondendo a uma única fonte de nitrogênio proveniente do farelo de soja, T2, T3 e T4 onde foi utilizado a ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, respectivamente. A proporção da substituição parcial do farelo de soja pela ureia encapsulada foi de 75% de farelo de soja e 25% do encapsulado. A fonte de volumoso foi a silagem de milho, e a fonte de concentrado os farelos de milho e de soja e sal mineral. Foi observado que a utilização da ureia encapsulada com gordura vegetal e ceras de abelha e de carnaúba, em substituição parcial à proteína bruta do farelo de soja na dieta de cabras em lactação, não influenciou no consumo de matéria seca e conversão alimentar, entretanto, alterou o consumo de alguns nutrientes como nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Além disso, o uso da ureia encapsulada não interferiu na produção de leite e parâmetros fisiológicos dos animais. Observou-se também que a inclusão de ureia encapsulada na dieta dos animais não afetou a saúde dos mesmos, visto que não apresentaram sinais clínicos e metabólicos de intoxicação por ureia. Portanto, os encapsulantes lipídicos testados nessa pesquisa, são eficazes quanto a liberação gradual do nitrogênio não proteico.

**Palavras-chave:** Nitrogênio protegido; liberação controlada, suplementação.

## USE OF UREA PROTECTED WITH DIFFERENT LIPID CAPSULES FOR CONTROLLED RELEASE IN THE LACTATED GOAT DIET

### ABSTRACT

The non-protein nitrogen available from urea is used to supply the protein requirements of animals. However, there is a problem of urea poisoning, which limits the use of this ingredient in diets provided to animals. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects promoted by the insertion of protected urea with different lipid encapsulants (hydrogenated fat, beeswax and carnauba wax) on the performance and serum levels of dairy goats in Brazilian semiarid region. Four multiparous Alpine crossbred dairy goats, with an average lactation stage of  $70 \pm 5.0$  days after calving, kept in confinement, allocated in individual pens partially covered with fiber cement roof, with free access to water and fed *ad libitum*. The experimental trial was arranged in a Latin square (4x4), where the square consisted of four animals, four treatments and four 13-day periods (10 days for adaptation to facilities and diets, and three days for data collection). The treatments were as follows: T1 = control, corresponding to a single source of nitrogen from soybean meal, T2, T3 and T4 where beeswax, carnauba wax and hydrogenated fat encapsulated urea were used, respectively. The proportion of partial replacement of soybean meal by encapsulated urea was 75% of soybean meal and 25% of encapsulated. The source of roughage was corn silage, and the source of concentrate was corn and soybean meal and mineral salt. It was observed that the use of urea encapsulated with hydrogenated fat, beeswax and carnauba wax, in partial replacement to soybean meal crude protein in the diet of lactating goats, did not influence the dry matter intake and feed conversion. However, altered consumption of some nutrients such as neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen. In addition, the use of encapsulated urea did not affect milk production and physiological parameters of animals. It was also observed that the inclusion of encapsulated urea in the animals' diet did not affect their health, since they did not show clinical and metabolic signs of urea poisoning. Therefore, the lipid encapsulants tested in this research are effective for the gradual release of non-protein nitrogen.

**Keywords:** Nitrogen protected; controlled release, supplementation.

## INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a caprinocultura vem aumentando ao longo do tempo, em que o rebanho nacional de caprinos alcançou 9,59 milhões de cabeças no ano de 2017 (IBGE, 2017). O Nordeste brasileiro apresenta o maior efetivo de caprinos, obtendo 93,2% de todo o rebanho do país. Os estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará são responsáveis por 77,1% do efetivo nacional (IBGE, 2017).

No estado da Paraíba, grande porção do rebanho caprino leiteiro, localiza-se na região do Cariri, a qual é uma das localidades mais secas do Brasil, com indicadores pluviométricos baixos, terrenos pedregosos e altas temperaturas (SILVA *et al.*, 2014). De acordo com o IBGE (2017), a Paraíba concentra a maior produção de leite de cabra do Brasil. De acordo com os dados divulgados o estado produziu 5,6 milhões de litros de leite de cabra, onde o rebanho caprino do estado possui 19.397 cabeças.

A caprinocultura exerce grande importância no papel social e econômico para o semiárido, especialmente em pequenas propriedades, sendo considerada uma das principais fontes de renda dos pequenos produtores (RODRIGUES *et al.*, 2016). Neste contexto, essa atividade é caracterizada como de base familiar, exercendo grande importância socioeconômica (DINIZ *et al.*, 2014).

Os produtores buscam garantir a quantidade e, sobretudo, a qualidade da alimentação de seus rebanhos, no entanto, a grande preocupação está relacionada à redução de gastos nas propriedades rurais (MACIEL, 2017). A alimentação dos rebanhos é o item que apresenta os maiores gastos, principalmente os alimentos proteicos, sendo a proteína um dos nutrientes mais importantes e, ao mesmo tempo, o mais oneroso da dieta, representando um papel essencial na nutrição dos ruminantes, pois fornece aminoácidos para o animal, sendo utilizada como fonte de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana (MORAIS *et al.*, 2010).

Diante deste cenário limitante para os produtores, o NNP vem sendo utilizado na suplementação de ruminantes, como fonte alternativa para atender às exigências proteicas e reduzir os gastos da alimentação animal, proporcionando maior viabilidade econômica (GALLO *et al.*, 2015). A ureia é uma das alternativas em potencial para a diminuição dos custos com alimentação, por ser um composto orgânico rico em NNP, com 45% de N e potencial equivalente a 281% de proteína bruta (PB), inteiramente degradável no rúmen (MACIEL, 2017). A amônia originada a partir de NNP é um importante composto usado pelos microrganismos do rúmen, especialmente bactérias fermentadoras de carboidratos, como fonte de N para a síntese de proteína microbiana (AZEVEDO *et al.*, 2015), porém, o fornecimento em excesso de ureia como fonte de NNP poderá oferecer riscos à saúde do

animal (SANTANA NETO *et al.*, 2014). De acordo com Azevedo *et al.* (2015), mesmo com os benefícios associados à utilização da ureia como fonte de NNP, há um fator limitante para sua utilização, pois pode causar desde uma intoxicação até a morte do animal.

A intoxicação acontece subitamente, devido à rápida hidrólise da ureia em amônia e dióxido de carbono no rúmen por microrganismos, conseqüentemente, ocorre absorção e migração para as células, dificultando o ciclo de Krebs. Desta forma, aumenta a glicólise anaeróbica e provoca acidose metabólica e hipercalemia terminal (SANTANA NETO *et al.*, 2014). Uma opção para minimizar a ocorrência da intoxicação pela ureia é o uso deste produto na forma encapsulada ou protegida, a qual tem digestibilidade controlada no rúmen e maior aproveitamento pelo animal (GALLO *et al.*, 2015). A tecnologia de encapsulação engloba técnicas em que substâncias no estado sólido, líquido ou gasoso são protegidas por uma matriz encapsulante, resultando em partículas com minúsculas dimensões. A microencapsulação é utilizada em diversos âmbitos industriais, especialmente nos meios farmacêutico e alimentício, proporcionando, dentre vários aspectos, estabilidade e liberação lenta das substâncias encapsuladas (SILVA, 2016).

A escolha do encapsulante é essencial para a nutrição dos ruminantes. Portanto, alguns fatores devem ser considerados, por exemplo, a ausência de reatividade com o material a ser encapsulado, o procedimento a ser utilizado para que a micropartícula seja formada e o mecanismo de liberação adequado. Diferentes materiais podem ser usados no revestimento das microcápsulas, com destaque para a goma arábica, ágar, alginato e carragena; os carboidratos amido, amidos modificados, dextrinas e sacarose; as celuloses carboximetilcelulose, os lipídios, parafina, óleos e gorduras; os materiais inorgânicos sulfato de cálcio e silicatos; as proteínas do glúten, caseína, gelatina e albumina (FAVARO-TRINDADE *et al.*, 2008).

Inúmeras tecnologias vêm sendo utilizadas ao longo do tempo com o objetivo de melhorar a liberação controlada de NNP a partir da ureia, como exemplo, a amireia (BARTLEY & DEYOE, 1975), um composto resultante da extrusão do amido com a ureia, ureia tratada com formaldeído (PROKOP & KLOPFENSTEIN, 1977), ureia protegida com gordura (FORERO *et al.*, 1980), ureia protegida com biureto (LOEST *et al.*, 2001), ureia líquida e cloreto de Ca (CASS & RICHARDSON, 1994), ureia encapsulada com polímero (Optigen® e Optigen®1200), e ureia encapsulada por cera vegetal (Optigen®II).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o fornecimento da ureia encapsulada, utilizando diferentes encapsulantes lipídicos para liberação controlada na dieta de cabras em lactação.

## CAPÍTULO I

### DESEMPENHO E QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM UREIA PROTEGIDA COM DIFERENTES ENCAPSULANTES LIPÍDICOS

#### RESUMO

O objetivo com esse estudo foi avaliar o desempenho e qualidade do leite de cabras leiteiras suplementadas com ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos. Foram utilizadas quatro cabras leiteiras mestiças de raças Alpina, multíparas, com estágio de lactação médio de  $70 \pm 5,0$  dias após o parto, mantidas em regime de confinamento, alocadas em baias individuais parcialmente cobertas com telhado de fibrocimento, com acesso livre à dieta total e água potável. O ensaio experimental foi arranjado em um quadrado latino (4x4), onde o quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 13 dias (10 dias para adaptação às instalações e dietas, e três dias para coletas de dados). Os tratamentos foram os seguintes: T1 = controle, correspondendo a uma única fonte de nitrogênio proveniente do farelo de soja, T2, T3 e T4 onde foi utilizado a ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, respectivamente. A proporção da substituição parcial do farelo de soja pela ureia encapsulada foi de 75% de farelo de soja e 25% do encapsulado. A fonte de volumoso foi a silagem de milho, e a fonte de concentrado os farelos de milho e de soja e sal mineral. Os resultados deste estudo mostraram que a utilização da ureia encapsulada com gordura vegetal e ceras de abelha e de carnaúba, em substituição parcial à proteína bruta do farelo de soja na dieta de cabras em lactação, não influenciou no consumo de matéria seca e conversão alimentar, entretanto, alterou o consumo de alguns nutrientes como fibra insolúvel em detergente ácido, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido. Além disso, o uso da ureia encapsulada não interferiu na produção de leite e nos parâmetros fisiológicos.

**Palavras-chave:** Ruminantes, nitrogênio não proteico, dietas.

## PERFORMANCE AND QUALITY OF MILK GOAT MILK SUPPLEMENTED WITH UREA PROTECTED WITH DIFFERENT LIPID ENCAPSULANTS

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance and milk quality of dairy goats supplemented with urea protected with different lipid encapsulants. Four multiparous Alpine crossbred dairy goats, with an average lactation stage of  $70 \pm 5.0$  days after calving, kept in confinement, allocated in individual pens partially covered with fiber-cement roof, with free access to water and fed *ad libitum*. The experimental trial was arranged in a Latin square (4x4), where the square consisted of four animals, four treatments and four 13-day periods (10 days for adaptation to facilities and diets, and three days for data collection). The treatments were as follows: T1 = control, corresponding to a single source of nitrogen from soybean meal, T2, T3 and T4 where beeswax, carnauba wax and hydrogenated fat encapsulated urea were used, respectively. The proportion of partial replacement of soybean meal by encapsulated urea was 75% of soybean meal and 25% of encapsulated. The proportion of partial replacement of soybean meal by encapsulated urea was 75% of soybean meal and 25% of encapsulated. The source of roughage was corn silage, and the source of concentrate was corn and soybean meal and mineral salt. The results of this study showed that the use of urea encapsulated with hydrogenated fat, beeswax and carnauba wax, in partial replacement to soybean meal crude protein in the diet of lactating goats, did not influence dry matter intake and feed conversion. However, it changed the consumption of some nutrients such as acid detergent insoluble fiber, neutral detergent insoluble nitrogen and acid. In addition, the use of encapsulated urea did not interfere with milk production and physiological parameters.

**Keywords:** Ruminants, non-protein nitrogen, diets.

## INTRODUÇÃO

A caprinocultura exerce grande importância socioeconômica para o pequeno produtor. Os produtos e subprodutos caprinos são excelentes fontes de proteínas, os quais têm contribuído para o desenvolvimento na região Nordeste do Brasil (COSTA *et al.*, 2014).

Na maioria das vezes, os suplementos proteicos de origem vegetal, como o farelo de soja, promovem aumentos nos custos com a alimentação. Dessa maneira, fontes de nitrogênio não proteico (NNP) vem sendo empregadas como alternativa para suprir às necessidades proteicas dos animais, reduzindo assim o custo de produção (MENDES *et al.*, 2010). Nesse cenário, a ureia vem sendo bastante utilizada como alternativa, devido seu baixo custo por unidade de nutriente, substituindo parcialmente as fontes de proteína verdadeira. Somente os ruminantes apresentam a capacidade de utilizar a ureia como fonte de nitrogênio, a ureia é hidrolisada pela ação da enzima uréase sintetizada pelas bactérias do rúmen, produzindo amônia e dióxido de carbono, em que esta amônia é utilizada na síntese de proteína microbiana.

Por conta da alta taxa de hidrólise, o uso da ureia torna-se um problema devido a rápida liberação de amônia pelo acúmulo de N-NH<sub>3</sub> no rúmen, a qual será absorvida e levada ao fígado para metabolização e conversão em ureia, forma pela qual é excretada pela urina ou reciclada na parede ruminal e saliva (GONSALVES NETO *et al.*, 2017). Em função disso, pesquisadores (PINA *et al.*, 2006; MENDES *et al.*, 2010; MORAIS *et al.*, 2010) têm investigado opções de liberar a ureia de forma mais lenta e gradativa no rúmen. Várias tentativas foram testadas ao longo dos anos, mas, apenas algumas proporcionaram resultados satisfatórios, quando comparadas à ureia convencional (SANTIAGO, 2013).

Efeitos positivos para vacas lactantes alimentadas com elevado teor de ureia (5% da matéria seca do concentrado), dietas à base de farelo de soja foram constatados por Pina *et al.* (2006). Os autores observaram que não houve alteração da produção e composição do leite, a eficiência de utilização da matéria seca e do nitrogênio para a síntese de leite, em comparação à dieta que continha somente farelo de soja. Morais *et al.* (2010) avaliaram a substituição do farelo soja pela ureia em dietas para cabras em lactação e também não constataram alteração na produção de leite, além disso, recomendam adicionar até 1,6% de ureia (% matéria seca) em substituição ao farelo de soja. Santiago (2013), relata que não houve alteração nas variáveis de consumo, de digestibilidade, de produção e de composição do leite, em função da substituição da proteína da soja pela ureia de liberação lenta. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar o desempenho e qualidade do leite de cabras leiteiras em função do fornecimento de ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de ética e pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), possuindo número de protocolo CEP 070/2016.

### **Local do experimento**

O experimento foi conduzido em parceria com o Setor de Ovinocultura e Caprinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), situado em São Gonçalo, Sousa - PB. O clima é caracterizado como semiárido quente do tipo BSH, conforme classificação de Koppen, ou seja, a evaporação é maior do que a precipitação. A precipitação pluvial média anual é de 654 mm, com chuvas concentradas no período entre janeiro e junho. A temperatura média é de 28°C e umidade média de 64%.

### **Processo de encapsulação**

O processo de encapsulação foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG. As emulsões de ureia encapsulada em matriz lipídica foram desenvolvidas nas proporções entre núcleo e encapsulante de 1:2 para ureia encapsulada com cera de abelha de acordo com a metodologia descrita por Carvalho (2018) e de ureia encapsulada com cera de carnaúba descrita por Joelson Netto (2018). Para o preparo das emulsões de ureia encapsulada com gordura vegetal foi utilizada a mesma proporção, e considerando a relativamente baixa temperatura de fusão da gordura vegetal e o clima típico do semiárido, o sistema em que a gordura vegetal foi utilizada como encapsulante recebeu uma adição de 20% em massa de cera de carnaúba, para possibilitar armazenamento sem necessidade de refrigeração. As respectivas massas de núcleo e encapsulante foram pesadas. Junto ao encapsulante foi pesado o agente emulsificante, o qual foi utilizado a lecitina de soja (5% com relação à massa de encapsulante). Posteriormente, o encapsulante foi fundido em Banho Maria, a 90 °C, logo após, foi adicionado, aos poucos, a ureia dissolvida em água destilada, e aquecida até a mesma temperatura da cera. Por fim, as emulsões foram transferidas para recipientes plásticos, identificadas, congeladas em congelador horizontal a -25 °C por 24 h. Após esse período, as emulsões congeladas foram submetidas a secagem por liofilização, sob pressão de 0,11 mbar e temperaturas de -60 °C por 24 h e na estufa a 55 °C por mais 24 h. O produto encapsulado foi triturado.

A eficiência da microencapsulação que avaliou a capacidade de retenção de ureia pela matriz lipídica de cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, foi determinada com base no teor de ureia inserido no teor retido após o processo. Foram inseridos 33,3% de ureia,

na qual a eficiência foi de 99,56, 98,78 e 94,35%, e a retenção foi de 33,15, 32,9 e 31,41%, para cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal misturada com cera de carnaúba, respectivamente. A cera de abelha foi a que teve a melhor eficiência, seguido da cera de carnaúba e por último a gordura vegetal misturada com cera de abelha.

### **Animais, instalações e delineamento estatístico**

Foram utilizadas quatro cabras leiteiras mestiças de raças Alpina, multíparas, com estágio de lactação médio de  $70 \pm 5,0$  dias após o parto. As cabras com produção média de 2,0 kg de leite  $\text{dia}^{-1}$ , foram distribuídas em baias individuais, com dimensões de 1,50 m de largura e 3,0 m de comprimento, construídas com cerca de arame liso e madeira, em chão batido, parcialmente cobertas com telhado de fibrocimento, com acesso livre à dieta total e água potável. Todas as cabras foram previamente averminadas.

O ensaio experimental foi arranjado em um quadrado latino (4x4), composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 13 dias (10 dias para adaptação às instalações e dietas, e três dias para coletas de dados). As dietas foram ajustadas de acordo com as exigências preconizadas pelo National Research Council. (NRC, 2007), com fonte de volumoso à base de silagem de milho, e a fonte de concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja e sal mineral. As dietas foram fornecidas em dois turnos, às 08:00 h e às 15:00 h, logo após as ordenhas.

Os tratamentos foram T1 = controle, correspondendo a uma única fonte de nitrogênio proveniente do farelo de soja, T2, T3 e T4 onde foi utilizado a ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, respectivamente. A proporção da substituição parcial do farelo de soja pela ureia encapsulada foi de 75% de farelo de soja e 25% do encapsulado.

Os dados foram coletados diariamente entre 6:00 e 7:00 h, foram coletadas amostras de sobras e fezes, as quais foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas. Ao final do experimento foi formada uma amostra composta para cada animal, referente a cada período para a realização das análises químicas. Na Tabela 1 encontra-se a composição química dos ingredientes usados nas dietas dos animais durante o período experimental.

**Tabela 1.** Participação dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (g kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Silagem de milho	600,00	600,00	600,00	600,00
Soja Farelo	125,90	67,70	67,70	67,70
Milho moído	260,60	295,80	294,10	292,80
UGV	0,00	0,00	0,00	26,00
UCA	0,00	23,00	0,00	0,00
UCC	0,00	0,00	24,70	0,00
Lithothamnium Calcareum	3,50	3,50	3,50	3,50
Sal Mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Composição química (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
Matéria seca	892,4	910,9	907,8	905,8
Proteína Bruta	134,5	134,5	134,5	134,5
Nitrogênio total	46,7	28,9	28,0	26,6
Matéria mineral	38,7	39,3	39,4	41,0
Matéria orgânica	961,3	960,7	960,6	959,0
Energia bruta	47,03	42,43	46,72	43,78
Extrato etéreo	93,97	96,66	100,18	92,80
FDN	183,84	243,68	226,37	181,71
FDA	59,53	73,53	50,53	51,43
NIDN	02,38	03,75	04,00	01,19
NIDA	01,45	03,55	01,33	01,00

UGV: ureia encapsulada com gordura vegetal; UCA: ureia encapsulada com cera de abelha; UCC: ureia encapsulada com cera de carnaúba; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

### Variáveis analisadas

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG, *Campus* de Patos. Para as amostras das dietas e sobras, foram analisados: os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), energia bruta (EB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) e conversão alimentar (CA). Essas amostras foram analisadas de acordo com metodologias descritas por AOAC (2000).

O consumo dos nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e sua quantidade presente nas sobras. A conversão alimentar (CA) foi calculada dividindo-se o consumo de matéria seca pela produção de leite.

Para determinar a produção de leite, ordenhas manuais foram realizadas duas vezes ao dia (às 6:00 h e 14:00 h), a produção diária foi registrada por meio da pesagem em uma balança digital, durante todo o experimento, considerando os três dias de coletas de dados. Para a coleta das amostras, foram retiradas alíquotas da ordenha realizada pela manhã e outra

do período da tarde, em dois dias alternados no período de coletas no 1º e 3º dias, obtendo assim, uma amostra composta, a qual foi identificada e resfriada a -20°C para análises. As análises de qualidade do leite foram realizadas no laboratório de leite da UFCG e IFPB. Foram analisadas as concentrações de gordura, proteína, densidade, acidez dornic, sólidos totais e sólidos não gordurosos de acordo com metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os resultados obtidos foram submetidos a análise utilizando o Statistical Analysis Systems (2003), e as médias comparadas usando o teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição parcial da proteína da soja por ureia encapsulada em cera de abelha (UCA), cera de carnaúba (UCC) e gordura vegetal (UGV), não influenciou significativamente ( $P > 0,05$ ) as variáveis: consumo de matéria seca (1.446,82 g), proteína bruta (211,26 g), nitrogênio total (33,91 g), matéria mineral (68,28 g), matéria orgânica (1.375,93 g), energia bruta (70,79 kcal), extrato etéreo (138,31g), fibra insolúvel em detergente neutro (558,48 g), fibra insolúvel em detergente ácido (356,37 g), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (339,81 g) e conversão alimentar (1,22 g). Por outro lado, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ), para o consumo de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (4,77 g, 6,42 g, 5,64 g e 3,88 g) e ácido (1,36 g, 4,83 g, 2,66 g e 1,66 g), respectivamente, para o tratamento com farelo de soja, e ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios de consumo de matéria seca e nutrientes

Variável	Tratamentos				EPM	Valor de P
	T1 Soja	T2 UCA	T3 UCC	T4 UGV		
MS <sup>1</sup>	1432,19 <sup>A</sup>	1398,84 <sup>A</sup>	1502,34 <sup>A</sup>	1453,91 <sup>A</sup>	46,28	0,2942
PB <sup>1</sup>	211,18 <sup>A</sup>	222,27 <sup>A</sup>	203,72 <sup>A</sup>	207,90 <sup>A</sup>	6,10	0,7030
NT <sup>1</sup>	33,78 <sup>A</sup>	35,56 <sup>A</sup>	32,59 <sup>A</sup>	33,74 <sup>A</sup>	0,97	0,7030
MM <sup>1</sup>	63,29 <sup>A</sup>	70,32 <sup>A</sup>	73,02 <sup>A</sup>	66,50 <sup>A</sup>	2,32	0,5727
MO <sup>1</sup>	1344,94 <sup>A</sup>	1406,95 <sup>A</sup>	1411,32 <sup>A</sup>	1340,50 <sup>A</sup>	41,97	0,7836
EB <sup>2</sup>	72,76 <sup>A</sup>	68,94 <sup>A</sup>	74,60 <sup>A</sup>	66,84 <sup>A</sup>	2,31	0,5326
EE <sup>1</sup>	138,73 <sup>A</sup>	145,10 <sup>A</sup>	136,84 <sup>A</sup>	132,57 <sup>A</sup>	9,48	0,6218
FDN <sup>1</sup>	567,12 <sup>A</sup>	587,34 <sup>A</sup>	617,90 <sup>A</sup>	461,56 <sup>A</sup>	30,88	0,0606
FDA <sup>1</sup>	347,25 <sup>A</sup>	360,25 <sup>A</sup>	363,75 <sup>A</sup>	354,25 <sup>A</sup>	23,60	0,8868
NIDN <sup>1</sup>	4,77 <sup>AB</sup>	6,42 <sup>A</sup>	5,64 <sup>A</sup>	3,88 <sup>B</sup>	0,33	0,0098
NIDA <sup>1</sup>	1,36 <sup>B</sup>	4,83 <sup>A</sup>	2,66 <sup>B</sup>	1,66 <sup>B</sup>	0,38	0,0007
FDNcp <sup>1</sup>	395,36 <sup>A</sup>	422,50 <sup>A</sup>	418,37 <sup>A</sup>	363,02 <sup>A</sup>	24,85	0,5122
CA	1,020 <sup>A</sup>	1,067 <sup>A</sup>	1,580 <sup>A</sup>	1,237 <sup>A</sup>	0,11	0,2532

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; NT: nitrogênio total; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; EB: energia bruta; EE extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CA: conversão alimentar. 1: Kg/dia. 2: Mcal. EPM: erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de *Tukey* a 5% de significância.

O consumo de matéria seca (MS) foi semelhante entre os tratamentos, dessa forma, a substituição parcial de farelo de soja por UCA, UCC e UGV não influenciou no consumo de MS, constatando que a ureia de liberação lenta é um produto que pode ser oferecido, sem que haja prejuízos na ingestão dos alimentos pelos animais.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no consumo de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), os tratamentos com farelo de soja, UCA e UCC, não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) entre eles, porém, apresentaram médias significativamente superior ao tratamento 4 (UGV). Além disso, foi observado aumento de 34,59 e 18,24%, para UCA e UCC, respectivamente, enquanto na UGV a redução foi de 18,66% de ingestão de NIDN.

A relação observada entre a ingestão de nitrogênio aderida a FDN, e nitrogênio total consumido, foi de 11,14%, 20,81%, 19,62% e 14,14%, para o tratamento controle, UCA, UCC e UGV, respectivamente, demonstrando que o percentual de nitrogênio consumido aderido à fibra foi menor no tratamento controle e UGV.

Avaliando o consumo de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), foi observado diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Os valores médios encontrados nos tratamentos com farelo de soja, UCC e UGV foram similares, obtendo aumento de 95,59% e 22,06% no consumo, sendo estatisticamente ( $P > 0,05$ ) menores do que os valores observados no tratamento 2 (UCA), em que foi verificado um aumento de 255,15% o consumo de NIDA.

Estão representados na Tabela 3 os valores médios da produção de leite diária e características físico-químico, como proteína, gordura, densidade, acidez Dornic, sólidos totais e sólidos não gordurosos.

**Tabela 3.** Valores médios da produção diária de leite e características físico-químicas

Variável	Tratamentos				EPM	Valor de P
	T1 Soja	T2 UCA	T3 UCC	T4 UGV		
PLD <sup>1</sup>	1405,4 <sup>A</sup>	1318,8 <sup>A</sup>	1096,7 <sup>A</sup>	1206,7 <sup>A</sup>	64,95	0,1603
Proteína Bruta <sup>2</sup>	3,11 <sup>A</sup>	2,96 <sup>A</sup>	3,20 <sup>A</sup>	2,76 <sup>A</sup>	0,09	0,4425
Gordura <sup>2</sup>	3,78 <sup>A</sup>	4,17 <sup>A</sup>	4,27 <sup>A</sup>	4,46 <sup>A</sup>	0,13	0,2347
Densidade <sup>3</sup>	1.028,62 <sup>A</sup>	1.028,25 <sup>A</sup>	1.029,32 <sup>A</sup>	1.028,32 <sup>A</sup>	0,45	0,7368
Acidez <sup>4</sup>	18,42 <sup>A</sup>	17,05 <sup>A</sup>	17,92 <sup>A</sup>	18,30 <sup>A</sup>	0,70	0,4603
ST <sup>2</sup>	11,95 <sup>A</sup>	12,33 <sup>A</sup>	12,72 <sup>A</sup>	12,69 <sup>A</sup>	0,23	0,3714
SNG <sup>2</sup>	8,17 <sup>A</sup>	8,15 <sup>A</sup>	8,44 <sup>A</sup>	8,22 <sup>A</sup>	0,45	0,7112

PDL: produção diária de leite; ST: sólidos totais; SNG: Sólidos não gordurosos. 1: Kg/dia; 2: Porcentagem; 3: g/cm<sup>3</sup>; 4: °D, graus Dornic. EPM: erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para produção diária de leite e parâmetros físico-químicos, na qual a produção média foi 1257 g dia<sup>-1</sup>, esse comportamento corrobora com dados de Mendes *et al.* (2010), que não observaram diferença significativa na produção de leite, obtendo produção média de 2580 g dia<sup>-1</sup>, ao avaliar a substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. Santiago (2013), em seu estudo não observou efeito significativo das dietas sobre a produção de leite, e as porcentagens de gordura, proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos do leite, ao avaliar níveis de inclusão de 0%, 34%, 66% e 100% de ureia de liberação lenta (Optigen®II) na dieta de vacas F1 (Holandês x Zebu), com produção média diária de leite e seus efeitos sobre a produção e composição do leite.

O uso de ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, não alterou o consumo de MS, MM, MO, EB, EE, FDN, FDNcp e CA. Além disso, não alterou a produção diária de leite e seus parâmetros físico-químicos. Podendo-se inferir que as fontes de nitrogênio não proteico encapsulado avaliadas nesta pesquisa podem ser utilizadas na substituição do farelo de soja sem que afete negativamente o desempenho dos animais.

## CONCLUSÃO

A ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, pode substituir 25% o farelo de soja em dietas de cabras leiteiras sem afetar negativamente o consumo de matéria seca e a produção e qualidade do leite.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 17. ed. Virginia, 2000.

AZEVEDO, H. O.; BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; PAULINO, P. V. R.; SOUZA, R. C.; LAVALL, T. J. P.; BICALHO, F. L. Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na terminação de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.11, p.1079-1086, 2015.

BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W. Starea as a protein replacer for ruminants. A review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v.47, p.42-44, 1975.

CARVALHO, A. B. **Ureia de liberação lenta microencapsulada com cera de abelha na dieta de ruminantes**. 2018. 34 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2018.

CASS, J. L.; RICHARDSON, C. R. **In vitro ammonia release from urea/calcium compounds as compared to urea and cottonseed meal**. National Research Technology Report. Texas Tech University, 1994.

COSTA, R. G.; BARBOSA, J. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; CARVALHO, M. G. X.; BELTRÃO FILHO, E. M. Production and quality of Alpine goat milk by using urea in place of soybean meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.6, p.3263-3272, 2014.

DINIZ, W. J. S.; ALMEIDA, R. B.; CARDOZO, R. F.; PEDROSA, C. M.; FEITOSA, P. J. S.; BRANDESPIM, D. F. Características gerais de produção de caprinos leiteiros em Paranatama, PE. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.113-120, 2014.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; PINHO, S. C.; ROCHA, G. A. Revisão Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.11, n.2, p.103-112, 2008.

FORERO, O.; OWENS, F. N.; LUSBY K. S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal Animal. Science**, v.50, p.532-538, 1980.

GALLO, S. B.; PEREIRA, E. C. A.; REIS, V. A. A. Uso de duas fontes de ureia na dieta de cordeiros mestiços terminados em sistema semi-intensivo. **Boletim de Indústria Animal**, v.72, n.1, p.8-13, 2015.

GONSALVES NETO, J.; PEDREIRA, M. S.; ALVES, E. M.; SANTOS, E. J.; SILVA, A. C.; FREIRE, L. D. R.; PERAZZO, A. F.; PEREIRA, D. M. Tipos de ureia e fontes de carboidratos nas dietas de cordeiros: desempenho, digestibilidade. **Revista eletrônica de Veterinaria**, v.18, n.9, p.1-11 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. p.1-37, Rio de Janeiro, RJ. 2017.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

JOELSON NETTO, A. **Microesferas de cera de carnaúba contendo ureia na dieta de ovinos: obtenção, caracterização, consumo, digestibilidade e perfil metabólico**. 2018. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2018.

LÖEST, C. A.; TITGEMEYER, C. E.; LAMBERT, B. D.; TRATER, A. M. Branched-chain aminoacids for growing cattle limited-fed soybean hull-based diets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2747-2753, 2001.

MACIEL, L. P. A. A. **Diferentes fontes de nitrogênio na alimentação de cabras leiteiras**. 2017. 67 p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

MENDES, C. Q.; FERNANDES, R. H. R.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; GENTIL, R. S. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amírea na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1818-1824, 2010.

MORAIS, D. M. A.; COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; CRUZ, S. E. S. B. S.; LIMA, A. G. V. de O.; VITOR, I. Substituição do farelo de soja por ureia em dietas para cabras em lactação: Produção e características físico-químicas do leite. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.1, p.85-88, 2010.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and New World camelids**. Washington, D.C.: The National Academic Press, 2007. p. 362.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CAMPOS, J. M. S.; DETMANN, E.; MARCONDES, M. I.; OLIVEIRA, A. S.; TEIXEIRA, R. M. A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

PROKOP, M. J.; KLOPFENSTEIN. T. J. **Slow ammonia release urea**. Nebraska Beef Cattle Report. 1997.

RODRIGUES, B. R.; COELHO, M. C. S. C.; COELHO, M. I. S. Aspectos sanitários e de manejo em criações de caprinos leiteiros produzidos na comunidade de Caroá, distrito de Rajada, Petrolina-Pe. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.2, p.9-18, 2016.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, A. C. P.; VALENÇA, R. L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.4, p.157-186, 2014.

SANTIAGO, B. T. **Ureia de liberação lenta em dietas de vacas mestiças em lactação**. 2013. 42 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

SAS INSTITUTE. **Sas user's guide: statistics**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2003.

SILVA, A. M. **Filmes biodegradáveis de amido contendo compostos ativos encapsulados e nanopartículas: Uma revisão**. 2016. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; AZEVEDO, S. S.; LOPES, J. J. Caracterização dos sistemas de produção de leite de cabra no município de Monteiro, Cariri da Paraíba. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.12, n.2, p.89-96, 2014.

## CAPÍTULO II

### EFEITO DA INCLUSÃO DE UREIA PROTEGIDA COM DIFERENTES ENCAPSULANTES LIPÍDICOS SOBRE OS NÍVEIS SÉRICOS E PARÂMETROS RUMINAIS EM CABRAS LEITEIRAS

#### RESUMO

A ureia é bastante utilizada como fonte de nitrogênio não proteico na alimentação de ruminantes, sendo utilizada na substituição parcial de fontes de proteína verdadeira, como por exemplo, o farelo de soja. Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar efeito da inclusão de ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos sobre os níveis séricos de cabras leiteiras. Foram utilizadas quatro cabras leiteiras mestiças de raças Alpina, múltiparas, com estágio de lactação médio de  $70 \pm 5,0$  dias após o parto, mantidas em regime de confinamento, alocadas em baias individuais parcialmente cobertas com telhado de fibrocimento, com acesso livre à dieta total e água potável. O ensaio experimental foi arranjado em um quadrado latino (4x4), onde o quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 13 dias (10 dias para adaptação às instalações e dietas, e três dias para coletas de dados). Os tratamentos foram os seguintes: T1 = controle, correspondendo a uma única fonte de nitrogênio proveniente do farelo de soja, T2, T3 e T4 onde foi utilizado a ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, respectivamente. A proporção da substituição parcial do farelo de soja pela ureia encapsulada foi de 75% de farelo de soja e 25% do encapsulado. A fonte de volumoso foi a silagem de milho, e a fonte de concentrado os farelos de milho e de soja e sal mineral. Os resultados deste estudo evidenciaram que a inclusão de ureia encapsulada na dieta dos animais não afetou a saúde dos mesmos, visto que, não apresentaram sinais clínicos e metabólicos de intoxicação por ureia. A inclusão de ureia encapsulada, com os encapsulantes lipídicos testados nessa pesquisa, não afetaram os níveis séricos e os parâmetros ruminais de temperatura, redução do azul de metileno e flotação e sedimentação, porém, os tratamentos alteraram o pH.

**Palavras-chave:** Caprinocultura, nitrogênio não proteico, suplementação, liberação gradual.

## EFFECT OF INCLUSION OF UREA PROTECTED WITH DIFFERENT LIPID ENCAPSULANTS ON SERUM LEVELS AND RUMINAL PARAMETERS IN MILK GOATS

### ABSTRACT

Urea is widely used as a source of non-protein nitrogen in ruminant feed and is used in partial replacement of true protein sources such as soybean meal. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of urea protected with different lipid encapsulants on serum levels of dairy goats. Four multiparous Alpine crossbred dairy goats, with an average lactation stage of  $70 \pm 5.0$  days after calving, kept in confinement, allocated in individual pens partially covered with fiber-cement roof, with free access to water and fed *ad libitum*. The experimental trial was arranged in a Latin square (4x4), where the square consisted of four animals, four treatments and four 13-day periods (10 days for adaptation to facilities and diets, and three days for data collection). The treatments were as follows: T1 = control, corresponding to a single source of nitrogen from soybean meal, T2, T3 and T4 where the beeswax, carnauba wax and hydrogenated fat encapsulated urea were used, respectively. The proportion of partial replacement of soybean meal by encapsulated urea was 75% of soybean meal and 25% of encapsulated. The source of roughage was corn silage, and the source of concentrate was corn and soybean meal and mineral salt. The results of this study showed that the inclusion of encapsulated urea in the diet of the animals did not affect their health, since they did not show clinical and metabolic signs of urea poisoning. The inclusion of encapsulated urea with the lipid encapsulants tested in this research did not affect serum levels and ruminal temperature parameters, methylene blue reduction and flotation and sedimentation, but the treatments altered the pH.

**Keywords:** Caprine culture, non-protein nitrogen, supplementation, gradual release.

## INTRODUÇÃO

A ureia é bastante utilizada como fonte de nitrogênio não proteico (NNP) na alimentação de ruminantes em função do seu baixo custo por unidade de nutriente, é utilizada na substituição parcial de fontes de proteína verdadeira, como o farelo de soja (AZEVEDO *et al.*, 2008). Caldas Neto *et al.* (2008), relatam que o consumo de teores mais elevados de fontes de nitrogênio de alta degradabilidade no rúmen, como a ureia, poderia permitir maior eficiência microbiana e, conseqüentemente, aumentar o aporte de proteínas para o animal.

A ureia apresenta rápida hidrólise e liberação de amônia no rúmen, podendo exceder a capacidade de utilização desta pela microbiota. A amônia em excesso, quando absorvida pela parede ruminal, vai para a corrente sanguínea, provocando no animal um quadro de toxidez, podendo levar a morte (AZEVEDO, 2014). Os sintomas da intoxicação por ureia são: desconforto, apatia, tremores musculares e fasciculações, salivação excessiva, dejeções (fezes e urina) frequentes, respiração rápida e difícil, desidratação incoordenação, vocalização, enrijecimento dos membros, prostração, decúbito, tetania, meteorismo gasoso, midríase, nistagmo, convulsão, e conseqüentemente morte (ANTONELLI *et al.*, 2009).

A tecnologia da encapsulação vem sendo utilizada também na alimentação animal, e no que diz respeito a alimentação de ruminantes, sua utilização é bastante importante no uso da ureia, por promover a liberação lenta da mesma quando fornecida a esses animais. A utilização da ureia de liberação gradativa no rúmen é uma estratégia para diminuir o uso de fontes de proteína verdadeira nas dietas para ruminantes, com o intuito de diminuir os riscos de intoxicação por ureia, melhorando o sincronismo de nutrientes no rúmen, sem comprometer o desempenho produtivo dos mesmos (SOUZA *et al.*, 2010).

A concentração de ureia pode ser analisada no soro ou no plasma sanguíneo, essas concentrações vêm sendo utilizadas para obtenção de informações adicionais sobre o perfil da nutrição proteica de ruminantes, abrangendo a resposta metabólica desses animais a determinada dieta (FERREIRA *et al.*, 2012). De acordo com Santos (2016), Análises laboratoriais de sangue, como hemograma e bioquímica sérica são necessários para avaliar o efeito no metabolismo. Deste modo, os indicadores sanguíneos possibilitam analiticamente o reconhecimento de respostas metabólicas permitindo a otimização de pesquisas em nutrição animal. Neste sentido, objetiva-se com este trabalho investigar as alterações nos níveis séricos em diferentes tempos de punção venosa e parâmetros ruminais em cabras leiteiras suplementadas com ureia protegida em diferentes encapsulantes lipídicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de ética e pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), possuindo número de protocolo CEP 070/2016.

### **Local do experimento**

O experimento foi conduzido em parceria com o Setor de Ovinocultura e Caprinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), situado em São Gonçalo, Sousa-PB. O clima é caracterizado como semiárido quente do tipo BSH, conforme classificação de Köppen, ou seja, a evaporação é maior do que a precipitação. A precipitação pluvial média é de 654 mm ano, com chuvas concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média é de 28 °C, enquanto que a umidade média é de 64%.

### **Animais, instalações e delineamento estatístico**

Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpina, multíparas, com estágio de lactação médio de  $70 \pm 5,0$  dias após o parto. As cabras com produção média de 2,0 kg de leite  $\text{dia}^{-1}$  foram distribuídas em baias individuais, com dimensões de 1,50 m de largura e 3,00 m de comprimento, construídas com cerca de arame liso e madeira, em chão batido, parcialmente cobertas com telhado de fibrocimento, com acesso livre à dieta total e água potável. Todas as cabras foram previamente everminadas.

O ensaio experimental foi arranjado em um quadrado latino (4x4), composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 13 dias (dez dias para adaptação às instalações e dietas, e três dias para coletas de dados).

As dietas foram ajustadas de acordo com as exigências preconizadas pelo National Research Council. (2007), com fonte de volumoso à base de silagem de milho, e a fonte de concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja e sal mineral. As dietas foram fornecidas em dois turnos, às 08:00 horas e às 15:00 horas, logo após as ordenhas.

Os tratamentos foram os seguintes: T1 = controle, correspondendo a uma única fonte de proteína, isto é, 100% de farelo de soja comercial; T2, T3 e T4 onde foi utilizado a ureia encapsulada com cera de abelha, cera de carnaúba e gordura vegetal, respectivamente. A proporção da substituição parcial do farelo de soja pela ureia encapsulada foi de 75% de farelo de soja e 25% do encapsulado.

**Tabela 1.** Participação dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (g kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Silagem de milho	600,00	600,00	600,00	600,00
Soja Farelo	125,90	67,70	67,70	67,70
Milho moído	260,60	295,80	294,10	292,80
UGV	0,00	0,00	0,00	26,00
UCA	0,00	23,00	0,00	0,00
UCC	0,00	0,00	24,70	0,00
Lithothamnium Calcareum	3,50	3,50	3,50	3,50
Sal Mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Composição química (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
Matéria seca	892,4	910,9	907,8	905,8
Proteína Bruta	134,5	134,5	134,5	134,5
Nitrogênio total	46,7	28,9	28,0	26,6
Matéria mineral	38,7	39,3	39,4	41,0
Matéria orgânica	961,3	960,7	960,6	959,0
Energia bruta	47,03	42,43	46,72	43,78
Extrato etéreo	93,97	96,66	100,18	92,80
FDN	183,84	243,68	226,37	181,71
FDA	59,53	73,53	50,53	51,43
NIDN	02,38	03,75	04,00	01,19
NIDA	01,45	03,55	01,33	01,00

UGV: ureia encapsulada com gordura vegetal; UCA: ureia encapsulada com cera de abelha; UCC: ureia encapsulada com cera de carnaúba; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

### Coletas de dados

Foram realizadas coletas de sangue no segundo dia de coleta de dados no turno da manhã logo após as ordenhas. As coletas foram realizadas por punção da veia jugular e em tubos siliconizados tipo vacutainer, após coletado os tubos com amostras eram conservados em caixa térmicas, contendo gelo, e transportadas para o laboratório do Hospital Veterinário do IFPB, onde foi feita análises de hemácias, volume globular e leucócitos das amostras.

A contagem do número de hemácias e leucócitos foi realizada em câmara do tipo Neubauer modificada e, para tanto, a diluição das células foi feita utilizando-se pipeta semi-automática de 20 microlitros, conforme preconizado por Vallada (1999), Para determinação do volume globular, utilizou-se a técnica do microhematócrito, conforme descrito por Ayres (1994), na qual se utilizaram tubos capilares homogêneos de 75 milímetros de comprimento por um milímetro de diâmetro.

O sangue foi centrifugado, armazenado o soro em ependorf e congelados a -20°C para posteriores análises dos níveis de Ureia, Creatinina e Proteínas Totais, analisados no Laboratório de Patologia Clínica, do Hospital Veterinário no campus da UFCG, Patos – PB,

por meio do analisador semiautomático (BIOPLUS-200), utilizando os kits específicos da LABTEST.

Para as análises dos parâmetros ruminais foram coletadas amostras de fluido ruminal no último dia de cada período experimental (13º dia) de todos os animais. As coletas foram realizadas por meio de sonda esofágica acoplada a uma bomba de sucção. As coletas aconteceram 4 h após a ingestão do alimento. Era coletado aproximadamente 200 ml do material, posteriormente era filtrado em gaze.

A análise de pH foi realizada imediatamente após cada coleta, com auxílio de um Medidor de pH digital. Foi feita análises da temperatura, tempo de sedimentação e flotação e prova de redução do azul de metileno, essas análises foram feitas de acordo com o estabelecido por DIRKSEN (1993).

Os resultados obtidos foram submetidos a análise do Statistical Analysis Systems (2003), aplicando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os níveis séricos quanto às concentrações de hemácias, leucócitos, volume globular, ureia, creatinina e proteínas totais, obtidos em cabras recebendo dietas contendo ureia protegida disponibilizada em diferentes encapsulantes lipídicos.

**Tabela 2.** Níveis séricos obtidos da veia jugular, para cabras suplementadas com ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos.

Variável	Tratamentos				EPM	Valor de P
	T1 Soja	T2 UCA	T3 UCC	T4 UGV		
Hemácias (x10 <sup>6</sup> )	8,2 <sup>A</sup>	6,6 <sup>A</sup>	7,9 <sup>A</sup>	8,6 <sup>A</sup>	1087.95	0,3886
Leucócitos <sup>1</sup>	6888 <sup>A</sup>	4613 <sup>A</sup>	7438 <sup>A</sup>	5550 <sup>A</sup>	1229.06	0,3750
VG <sup>2</sup>	21,50 <sup>A</sup>	22,00 <sup>A</sup>	23,50 <sup>A</sup>	22,50 <sup>A</sup>	0.67	0,3719
	Uréia <sup>3</sup>					
H1	47,65 <sup>A</sup>	55,21 <sup>A</sup>	48,25 <sup>A</sup>	48,77 <sup>A</sup>	3.21	0,2274
H2	53,97 <sup>A</sup>	58,92 <sup>A</sup>	51,45 <sup>A</sup>	54,34 <sup>A</sup>	3.51	0,6438
H3	47,85 <sup>A</sup>	55,25 <sup>A</sup>	61,52 <sup>A</sup>	63,90 <sup>A</sup>	3.75	0,3552
	Creatinina <sup>3</sup>					
H1	0,67 <sup>B</sup>	0,97 <sup>A</sup>	0,90 <sup>A</sup>	0,85 <sup>AB</sup>	0.03	0,0101
H2	0,80 <sup>A</sup>	0,87 <sup>A</sup>	0,87 <sup>A</sup>	0,90 <sup>A</sup>	0.03	0,8795
H3	0,92 <sup>A</sup>	1,00 <sup>A</sup>	0,95 <sup>A</sup>	0,85 <sup>A</sup>	0.03	0,4342
	Proteínas totais <sup>4</sup>					
H1	9,85 <sup>A</sup>	9,85 <sup>A</sup>	9,70 <sup>A</sup>	10,06 <sup>A</sup>	0.11	0,6108
H2	10,07 <sup>A</sup>	9,01 <sup>A</sup>	10,11 <sup>A</sup>	9,42 <sup>A</sup>	0.24	0,5224
H3	9,55 <sup>A</sup>	9,44 <sup>A</sup>	8,76 <sup>A</sup>	9,83 <sup>A</sup>	0.28	0,4436

VG: volume globular; H1: meia hora antes de fornecer a dieta; H2: 1:30 h após fornecer a dieta; H3: 3 h após fornecer a dieta. 1: n/ml; 2: percentual (%); 3: mg/dL; 4: g/dL. EPM: erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para hemácias, leucócitos, volume globular, ureia e proteínas totais. Para hemácias, leucócitos e volume globular os valores encontram-se dentro dos limites fisiológicos para a espécie caprina, citados por Lopes *et al.* (2007), cujo valores normais estabelecidos são de 8,0 a 18,0 ( $\times 10^6$ ), 4.000 a 13.000 e 22 e 38%, respectivamente. Em relação as concentrações de ureia no sangue, foram observados valores médios de 49,97, 54,67, 57,13 mg/dL, na primeira, segunda e terceira coleta, respectivamente, quando foi avaliado os diferentes tempos. Embora, os valores encontrados para ureia no sangue dos animais neste estudo, estejam um pouco acima da faixa normal, que variam entre 21,4 e 42,8 mg/dL<sup>-1</sup> (LOPES *et al.*, 2007), os animais não apresentaram sinais clínicos e metabólicos de intoxicação por ureia em nenhum dos tratamentos, demonstrando que os encapsulantes foram eficientes para liberação gradativa da ureia.

Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos sobre as concentrações de creatinina meia hora antes da alimentação, no entanto, os valores médios do tratamento controle (farelo de soja) e T4 (UGV) são semelhantes, presumindo-se que essa diferença não esteja ligada a inserção da ureia protegida na dieta. Conforme Cardoso *et al.* (2011), os valores de creatinina no sangue dos animais podem apresentar quantidades variáveis, dependendo da creatina presente no organismo, uma vez que não é modificada por fatores que não estejam ligados ao rim. Além disso, as concentrações séricas de creatinina foram ligeiramente abaixo dos valores de referência (1,0 a 1,8 mg/dL<sup>-1</sup>) para a espécie caprina conforme Lopes *et al.* (2007). Por outro lado, Antonelli *et al.* (2009) constataram em seu estudo sobre intoxicação por amônia em bovinos que receberam ureia extrusada ou granulada, valores elevados (de 2,55 mg/dL a 2,52 mg/dL) de creatinina sérica, quando os animais apresentaram os primeiros sinais de intoxicação por ureia. Deste modo, a alteração dos níveis de creatinina pode ser independente da dieta, porém, é um indicador de intoxicação, principalmente, da ingestão de proteína, sendo usada como referência para indicar se o aumento na concentração de ureia é devido a problemas renais ou à alimentação (CARDOSO *et al.*, 2011).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, não houve efeito significativo para os valores ruminais de temperatura, redução do azul de metileno e flotação e sedimentação. No entanto, os tratamentos influenciaram o pH ruminal, onde o tratamento utilizando UCC obteve a menor média, apesar da variação do pH os valores estão dentro da

normalidade, que varia de 6,2 a 7,2 (SOUZA *et al.*, 2009). Reafirmando que o uso da ureia encapsulada foi eficaz para liberação lenta a nível de rúmen.

**Tabela 3.** Efeitos da inclusão de ureia protegida sobre o fluído ruminal.

Variável	Tratamentos				EPM	Valor de P
	T1 Soja	T2 UCA	T3 UCC	T4 UGV		
Temperatura	35,00 <sup>A</sup>	33,52 <sup>A</sup>	35,20 <sup>A</sup>	33,95 <sup>A</sup>	0.39	0,5257
pH	6,82 <sup>A</sup>	6,60 <sup>AB</sup>	6,52 <sup>B</sup>	6,70 <sup>AB</sup>	0.07	0,0333
RAM	2,78 <sup>A</sup>	3,38 <sup>A</sup>	2,84 <sup>A</sup>	2,37 <sup>A</sup>	0.20	0,2382
FS	4,00 <sup>A</sup>	4,62 <sup>A</sup>	4,13 <sup>A</sup>	3,68 <sup>A</sup>	0.27	0,0785

RAM: redução do azul de metileno; FS: flotação e sedimentação. EPM: erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados deste estudo diferem dos encontrados por Paula *et al.* (2009), quando avaliaram o uso de ureia polímero e ureia pecuária, como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen de vacas mestiças e constataram que não houve diferença no pH entre os tratamentos 4 h após a alimentação. Alves *et al.* (2012) utilizando uma associação de farelo de vagem de algaroba e níveis crescentes de ureia convencional na alimentação de ovinos, observaram que os valores de pH do líquido ruminal não diferiram entre os diferentes níveis da inclusão de ureia na dieta.

Os valores médios da redução do azul de metileno observados nesta pesquisa variou de 2,37 a 3,38 minutos, esses valores estão próximos da normalidade, de acordo com Figueiredo *et al.*, (2000), o tempo de redução do azul de metileno em condições fisiológicas normais para a microbiota ruminal ocorre em um intervalo de 1 a 3 minutos.

Em relação ao tempo de sedimentação e flotação, para este estudo o tempo médio observado foi de 3,68 a 4,62 minutos. De acordo com Souza *et al.*, (2009), o tempo de sedimentação e flotação mede a capacidade de fermentação através da produção de gás pelas bactérias ruminais, em que o normal esperado, é de 4 a 8 minutos e modificações nesse tempo podem estar relacionadas a anormalidades como ausência de flutuação decorrente de acidose (RADOSTITS *et al.*, 2002).

## CONCLUSÃO

A inclusão de ureia encapsulada com gordura vegetal, ceras de abelha e de carnaúba na dieta de cabras em lactação não afetou os níveis séricos e os parâmetros ruminais de

temperatura, redução do azul de metileno e flotação e sedimentação, porém, as dietas alteraram o pH. Os compostos com gordura vegetal, ceras de abelha e de carnaúba encapsulados foram eficientes para a liberação controlada da ureia. Contudo, recomenda-se a ureia encapsulada com gordura vegetal, por ser mais fácil o processamento, ter melhor palatabilidade e por ter um custo mais acessível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. E.; PEDREIRA, S. M.; PEREIRA, L. M. A.; ALMEIDA, P. J. P.; NETO, G. J. G.; FREIRE, R. D. L. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p.287-295, 2012.

ANTONELLI, A. C.; TORRES, G. A. S.; MORI, C. S.; SOARES, P. C.; MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Intoxicação por amônia em bovinos que receberam Uréia extrusada ou granulada: alterações em alguns componentes bioquímicos do sangue. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.46, n.1, p.69-76, 2009.

AZEVEDO, H. O. **Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na dieta de terminação de novilhos nelore confinados**. 2014. 53 p. Dissertação (programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

AZEVEDO, E. B.; PATIÑO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F.; LÓPEZ, J.; BRÜNING, G.; KOZLOSKIII, G. V. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1381-1387, 2008.

AYRES, M. C. C. **Eritrograma de Zebuínos (*Bos indicus*, Linnaeus, 1759) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo, influência dos fatores etário, sexual e do tipo racial**. São Paulo: [s.n.], 1994.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; BRANCO, A. F.; KAZAMA, R.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; FERELI, F. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1094-1102, 2008.

CARDOSO, D.; COSTA, M. F. O.; BENATTI, L. A. T.; LAUDARES, K. M.; VAZ JÚNIOR, R. G.; FIORAVANTI, M. C. S. Perfil bioquímico de bovinos de raças localmente adaptadas em sistema intensivo de criação. 2011. In: **XIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFG**, 2011, Goiânia. Anais VIII Conpeex. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2011.

DIRKSEN, G. Sistema digestivo. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M.

**Rosenberger. Exame Clínico dos Bovinos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 166-228. 1993.

FERREIRA, F. A.; SANTOS, E. J.; PEREIRA, M. L. A.; Barreto, F.; BORGES, L.; CHAGAS, D. M. T.; ALMEIDA, P. J. P.; OLIVEIRA, L. N. Excreção de ureia em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo níveis de proteína bruta em concentrados peletizados. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.2, p.192-195, 2012.

FIGUEIREDO, M. P.; QUADROS, D. G.; CRUZ, J. F. Acidez total titulavel, pH e tempo de reducao do azul de metileno no fluido ruminal de caprinos mantidos em pastagens artificiais, exclusiva de gramíneas, ou em caatinga. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.37, p.410-415, 2000.

LOPES, S. T. A., BIONDO, A. W., SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária.** 3. ed. Santa Maria: UFSM/Departamento de Clínica de Pequenos Animais, p. 107, 2007.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and New World camelids.** Washington, D.C.: The National Academic Press, 2007. p. 362.

PAULA, A. A. G.; FERREIRA, R. N.; ORSINE, G. F.; GUIMARÃES, L. O.; OLIVEIRA, E. R. Ureia polímero e ureia pecuária como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen: parâmetros ruminal e plasmático. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.1-8, 2009.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária – Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

SANTOS, C. B. **Parâmetros hematológicos, bioquímicos e ruminais de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo resíduo lipídico oriundo da produção de biodiesel.** 2016. 73 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

SAS INSTITUTE. **Sas user's guide: statistics.** Cary: Statistical Analysis System Institute, 2003.

SOUZA, V. L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D. F. F.; PIEKARSKI, P. R. B.; JESUS, C. P.; PEREIRA, M. N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1415-1422, 2010.

SOUZA, W. A.; RIBEIRO, T. B.; GODOY, R. C. S. SANTOS, D. E.; DE PAULA, F. C.; BOCARDO, M.; SACCO, S. R.; AVANZA, M.; BATISTA, J. C.; ROSA, E. P.; PEREIRA, E. C. Estudo comparativo de parâmetros do líquido ruminal em bovinos da raça Jersey a pasto

e confinados na região de Garça – SP. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.13, p.1-7, 2009.

VALLADA, E. P. **Manual de técnicas hematológicas**. São Paulo: Atheneu, 1999. 423 p.