



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Digestibilidade dos nutrientes em ovinos Santa Inês recebendo dietas com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia

Letycia Cristine Fernandes Lira da Silva

Recife - PE  
Janeiro – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Digestibilidade dos nutrientes em ovinos Santa Inês recebendo dietas com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia

Letycia Cristine Fernandes Lira da Silva  
Graduanda

Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho  
Orientador

Recife - PE  
Janeiro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586d Silva, Letycia Cristine Fernandes Lira da.  
Digestibilidade dos nutrientes em ovinos Santa Inês recebendo dietas com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia / Letycia Cristine Fernandes Lira da Silva. – Recife, 2019.  
36 f.: il.

Orientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, BR-PE, 2019.  
Inclui referências.

1. Avaliação de alimentos 2. Milho 3. Palma forrageira 4. Raspa de mandioca 5. Ruminantes I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LETYCIA CRISTINE FERNANDES LIRA DA SILVA  
**Graduanda**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em 15 de janeiro de 2019.

EXAMINADORES:

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

---

Prof. Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

---

Dra. Maria Gabriela da Conceição

Ao meu pai Luciano Fernandes Santos da Silva pelo amor, apoio e incentivo aos meus estudos, muitas vezes realizando esforços incondicionais para que isso ocorresse.

A minha mãe Cristina de Lira Vieira pelo amor a mim oferecido e por estar sempre por perto.

A minha avó, Elenita de Lira Vieira (*in memoriam*) pelo seu amor, pelos seus ensinamentos, por todas as lembranças e pelo seu desejo de me ver terminar uma graduação.

Grata por tudo!

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida. Por ter me dado forças e saúde para continuar e por nunca me deixar desistir.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, minha segunda casa durante esses 5 anos de graduação, pela oportunidade de graduação em Zootecnia.

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento desse experimento e pela bolsa de iniciação científica a mim concedida.

Ao Corpo Docente do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por todos os conhecimentos trocados durante minha formação acadêmica e profissional.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, meu orientador, pelas oportunidades a mim oferecidas, pelos ensinamentos, pela dedicação e pela paciência.

A todos os orientandos do professor Francisco, carinhosamente chamados de Chiquinhos, da graduação ou da pós-graduação, em especial a Kelly Cristina que realizou esse trabalho junto a mim e a Michel Maciel que me salvou inúmeras vezes e nunca se negou a me ajudar, mesmo que de última hora.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia. Técnicos, auxiliares administrativos, auxiliares de serviços gerais e em especial a Seu Pedro, tratador de animais, que colaborou durante toda a execução do experimento.

A toda minha família. Minhas irmãs Laryssa e Lilyana, meu irmãozinho Danyel, minha madrastra Andrea, minha avó paterna Marlene e meu avô materno Valdeville. Aos meus tios e minhas tias que me ajudaram de alguma forma. Ao meu sobrinho e amor da Dinda, Arthur Miguel. Obrigada pelo apoio sempre.

A todos os amigos e amigas que a graduação me deu. Eu não teria conseguido sozinha. Em especial, Isadora, minha melhor amiga e meu porto. A pessoa que se aproximou de forma mais significativa e que eu sempre quero ter por perto. Larissa, aquela pessoa que demorou a se aproximar, mas quando chegou deu certo. Anderson, a pessoa mais doida e mais centrada que eu conheci na graduação. Aquele que antes de conhecer eu já conhecia. Eu vou levar vocês pra minha vida. Obrigada pelas críticas, pelas brigas, pelos momentos de risada, pelo apoio nos momentos tristes e pelas conversas trocadas no melhor grupo do WhatsApp.

A meu amigo de longa data, Washington Ferreira. Grata pelas boas energias direcionadas a mim. Grata pelos mais de 10 anos de amizade, pela preocupação e pela torcida, mesmo que de longe.

A todas as pessoas que transpassam a zootecnia e que os momentos de descontração me deram de presente. Em especial o meu amorzinho, Williane, minha floresteira preferida, com quem eu divido tudo. Gratidão ao universo por me presentear num momento inesperado com sua parceria. Obrigada por me apoiar, por me entender e por sempre ter paciência comigo.

Obrigada também aos meus amigos da graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas, Alexandre, Isabelly, Robson, Cris, Lucas, Umberto e em especial a Anderson Lima por me socorrer em vários momentos de desespero quando achei que realmente não iria dar conta de tudo.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e torceram de perto ou de longe para o meu sucesso. GRATIDÃO!

## **BIOGRAFIA**

LETYCIA CRISTINE FERNANDES LIRA DA SILVA – Filha de Luciano Fernandes Santos da Silva e Cristina de Lira Vieira. Pernambucana, nascida na cidade de Recife no dia 3 de julho de 1996. Em agosto de 2014 ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no campus de Recife (UFRPE/SEDE), onde desenvolveu desde o início atividades de extensão e iniciação científica, sendo bolsista de iniciação científica desde julho de 2015. Atualmente é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (PIBIC/FACEPE), com os trabalhos concentrados na área de nutrição e produção de ruminantes, mais especificamente de pequenos ruminantes. Concomitantemente ao curso de Zootecnia, cursa também Licenciatura em Ciências Agrícolas na mesma instituição. Em 2018 iniciou a elaboração do trabalho de conclusão de curso, submetendo-se a defesa da monografia no ano de 2019 para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.



*“é preciso plantar cedo sua árvore  
pra mais tarde ter uma sombra  
que lhe agasalhe”*

**Miró da Muribeca**

## SUMÁRIO

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>           | <b>11</b> |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>           | <b>12</b> |
| <b>RESUMO.....</b>                     | <b>13</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                  | <b>14</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>             | <b>15</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>  | <b>17</b> |
| 2.1 Fontes alternativas .....          | 17        |
| 2.2 Raspa de mandioca .....            | 18        |
| 2.3 Palma forrageira .....             | 19        |
| 2.4 Ureia .....                        | 19        |
| 2.5 Digestibilidade.....               | 20        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>      | <b>22</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b> | <b>28</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>               | <b>32</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>               | <b>33</b> |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais com base na matéria seca (g/kg MS).....                     | 23 |
| <b>Tabela 2.</b> Proporções dos ingredientes das dietas experimentais. ....                                                                          | 24 |
| <b>Tabela 3.</b> Composição química das dietas experimentais. ....                                                                                   | 24 |
| <b>Tabela 4.</b> Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em ovinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia. .... | 31 |

## **LISTA DE FIGURAS**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Animais alojados em baias individuais.....      | 22 |
| Figura 2. Palma forrageira picada.....                    | 25 |
| Figura 3. Raspa de mandioca processada. ....              | 25 |
| Figura 4. Bolsa coletora acoplada ao corpo do animal..... | 26 |

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a digestibilidade de dietas baseadas em diferentes fontes de carboidratos associadas a alto nível de ureia em substituição ao farelo de soja para ovinos destinado a corte. Quatro dietas foram testadas com feno de Tifton-85 (580 g/kg de matéria seca) como forragem e milho+farelo de soja; milho+ureia; raspa de mandioca+ureia e palma forrageira+ureia como ingredientes concentrados. O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da UFRPE. Foram utilizados 40 ovinos machos não castrados, distribuídos em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e dez repetições, alojados em baias individuais de madeira, providas de comedouro e bebedouro. A duração do experimento foi de 76 dias, sendo 20 de adaptação e 56 para coleta de dados. O ensaio de digestibilidade aparente (DA) foi realizado pelo método de coleta total de fezes. Durante o período do ensaio de digestibilidade as fezes foram coletadas diariamente, para determinação dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) foram obtidos pela relação entre a quantidade de nutriente ingerido e o excretado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando-se o procedimento *General Linear Models* (GLM) do programa *Statistical Analysis System* (SAS). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca não variaram entre os tratamentos (68,2), exceto para os animais que foram alimentados com palma+ureia (59,66). A dieta que continha palma em sua composição também proporcionou menor digestibilidade da matéria orgânica (62,92) e dos carboidratos totais (63,75), comparada as dietas milho+ureia (69,50; 69,97) ou raspa+ureia (70,47; 71,91). Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta foram semelhantes para as dietas milho+ureia, raspa+ureia e palma+ureia (78,54), sendo maiores que a dieta controle (74,46). Os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo foram semelhantes entre si nos tratamentos milho+farelo de soja e milho+ureia (72,21) e semelhantes entre si nos tratamentos raspa+ureia e palma+ureia (60,68). O coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos foi superior para a dieta raspa+ureia (86,26). É possível a substituição total do farelo de soja pela ureia nas dietas experimentais, sobretudo na dieta composta pela associação de raspa de mandioca e ureia, que apresentou melhor resposta geral nas variáveis avaliadas com relação a digestibilidade aparente.

**Palavras-chave:** Avaliação de alimentos, fontes alternativas, milho, palma forrageira, raspa de mandioca, ruminantes.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the digestibility of diets based on different sources of carbohydrates associated with high urea levels, replacing soybean in diets for sheep. Four diets were tested with Tifton-85 hay (580 g/kg dry matter) as forage and corn+soybean; corn+urea; cassava scraping+urea and cactus pear+urea as concentrated ingredients. The experiment was carried out at the Animal Science Department of UFRPE. 40 male uncastrated sheep were used, distributed in random blocks, with four treatments and ten replications, housed in individual wooden stalls, equipped with feeder and drinking fountain. The duration of the experiment was 76 days, 20 of adaptation and 56 for data collection. The apparent digestibility (AD) assay was performed by the total fecal collection method. During the period of the digestibility test the feces were collected daily to determine the digestibility coefficients of dry matter, organic matter, crude protein, ethereal extract, neutral detergent fiber, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates. The apparent digestibility coefficients (ADC) were obtained by the relationship between the amount of ingested and excreted nutrients. The data were submitted to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey test ( $P < 0,05$ ) procedure using the *General Linear Models* (GLM) of the *Statistical Analysis System* (SAS) program. The dry matter digestibility coefficients did not vary among the treatments, except for the animals that were fed with cactus pear+urea (59,66). The diet that contained cactus pear in its composition also provided lower digestibility of organic matter (62,92) and total carbohydrates (63,75), compared to corn+urea (69,50; 69,97) or cassava scraping+urea diets (70,47; 71,91). The crude protein digestibility coefficients were similar for the corn+urea, cassava scraping+urea and cactus pear+urea diets (78,54), being higher than the control diet (74,46). The digestibility coefficients of the ethereal extract were similar to each other in treatments corn+soybean and corn+urea (72,21) and similar to each other in the treatments cassava scraping+urea and cactus pear+urea (60,68). The digestibility coefficient of the non-fibrous carbohydrates was higher for the cassava scraping+urea diet (86,26). It is possible the total replacement of soybean by urea in the experimental diets, especially in the diet composed by the association of manioc and urea, which presented better overall response in the variables evaluated in relation to the apparent digestibility.

**Keywords:** Alternative sources, cactus pear, cassava scraping, corn, evaluation of food, ruminants.

## 1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste possui aproximadamente 65% do rebanho efetivo de ovinos do Brasil (IBGE, 2017), sendo a maior parte destinada para produção de carne. Contando com o clima de semiárido, principalmente com a frequente ocorrência de secas, essa região apresenta uma limitação em termos de quantidade e qualidade de fontes de alimentos destinadas a esses animais. Os ovinos, assim como todos os animais, necessitam de um suprimento adequado e equilibrado de proteínas, energia, sais minerais e vitaminas para atender as suas exigências nutricionais que estão diretamente ligadas ao seu desenvolvimento e produção. De um modo geral, os ruminantes possuem a vantagem de produzir produtos nobres, como a carne, a partir de alimentos que não são utilizados para alimentação humana, ou seja, não há uma disputa de mercado e alguns ingredientes como a ureia e as forragens possuem menores custos. A produção de ovinos para corte, no Nordeste, é viável quando é associada a recursos alimentares disponíveis ou possíveis de serem produzidos nas condições onde os animais são criados, resultando em dietas mais econômicas e eficientes.

Sendo assim, para possibilitar os sistemas de produção de ovinos no Nordeste, é necessária a utilização de rações formuladas com fontes alternativas. Visando um custo acessível, é viável que se utilize fontes de carboidratos que possam se associar a alternativas proteicas mais baratas, como a ureia, garantindo estabilidade dos sistemas de produção. Dentre as alternativas de alimentos que podem ser considerados energéticos e que se encontram em muitas partes da região semiárida, pode-se citar a raspa de mandioca e a palma forrageira.

A importância da avaliação da digestibilidade de dietas está diretamente relacionada com a maximização do aproveitamento pelos animais dos nutrientes oferecidos pelos ingredientes. Estudos com a utilização de fontes alternativas para ruminantes vem sendo desenvolvidos e a digestibilidade é um dos fatores mais importantes que auxilia a tomada de decisões para o fornecimento ou não fornecimento de uma dieta. Para a inclusão de fontes alternativas nas dietas dos animais de produção, se faz necessário que as mesmas sejam testadas e aprovadas para que as exigências nutricionais sejam atendidas.

A raspa de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um ingrediente com alta concentração de amido, possuindo alto potencial como ingrediente energético. Além disso, a mandioca é uma raiz tuberosa facilmente adaptada a diferentes condições edafoclimáticas e de tecnificação.

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill ou *Nopalea cochinillifera* Salm Dyck), assim como a raspa de mandioca possui um potencial como ingrediente energético, sendo mais tradicionalmente utilizada na alimentação de animais ruminantes como ingrediente volumoso, mesmo possuindo baixa quantidade de fibra (cerca de 250 g/kg de fibra em detergente neutro com base na matéria seca) com relação a outros ingredientes volumosos como o Feno de Tifton (cerca de 700 g/kg de fibra em detergente neutro com base na matéria seca). Além disso o ingrediente possui características potenciais para substituir o milho nas dietas, apresentando satisfatório teor de energia (cerca de 2,6 g/kg de energia metabolizável com base na matéria seca). A palma forrageira é um alimento muito importante em períodos prolongados de seca, porque além de fornecer nutrientes, fornece um grande aporte de água, garantindo boa parte das necessidades de água para os animais durante esta época do ano (COSTA et al., 2012). Para utilização da palma se faz necessário uma boa fonte de fibra efetiva como feno de Tifton (*Cynodon dactylon*).

A utilização de ureia é uma das alternativas para redução dos custos com alimentação. Essa fonte de nitrogênio não proteico serve como substrato para que os microrganismos presentes no rúmen sintetizem proteína microbiana e, posteriormente, esta é utilizada como fonte proteica pelos animais ruminantes.

Pesquisas sobre uso da ureia associada a diferentes tipos de alimentos energéticos como raspa de mandioca e palma forrageira são necessárias para gerar informações que contribuam para um correto balanceamento de dietas para ovinos confinados, contribuindo então para o aumento da produção e redução dos custos de produção.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a digestibilidade aparente de dietas baseadas em diferentes fontes de carboidratos (milho, raspa de mandioca e palma forrageira) associadas a alto nível de ureia em substituição ao farelo de soja para ovinos destinado a corte.



## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O Brasil possui um rebanho ovino de quase de 14 milhões de cabeças (IBGE, 2017), onde a grande maioria do rebanho é produzido através de sistemas extensivos de pastagem. No Brasil, a produção desses ruminantes está concentrada no semiárido, onde a atividade é tradicionalmente desenvolvida. Segundo Guimarães et al. (2014), além de contribuir para a geração de renda, a criação de ovinos é uma atividade econômica que sustenta muitas famílias da zona rural. Essa mesma região onde existe a concentração da atividade pecuária, é caracterizada pela instabilidade climática. A concentração das chuvas em poucos meses do ano acarreta em redução da disponibilidade de forragem no período seco (ROCHA, 2012).

A qualidade dos alimentos fornecidos é fundamental para o sucesso da atividade de produção animal, pois influencia diretamente na qualidade do produto final e na saúde dos animais (HYGINO, 2015). A atividade econômica acaba sendo prejudicada pela carência na oferta de ingredientes de qualidade, uma vez que o produto final é proveniente de uma população de carcaças magras e tardias, porque os animais são abatidos quando já passaram dos 14-18 meses de idade. Isso se justifica pelo motivo da inconstante produção de animais prontos para abate mais precocemente que é acarretada pela sazonalidade na produção de alimentos forrageiros durante o ano todo, principalmente no que se refere à produção de forragem (ARAÚJO et al., 2015).

### **2.1 Fontes alternativas**

Os alimentos alternativos para composição de dietas de ruminantes representam dos meios para o desenvolvimento da atividade agropecuária. A utilização de fontes alternativas de carboidratos e proteína para a produção animal é de extrema importância, visto que as fontes convencionais, tal como a soja, são escassas no semiárido, possui alto valor comercial e possuem a desvantagem de também serem consumidas pela população humana.

O acabamento dos ovinos é possível desde que haja um alimento capaz de suprir as necessidades nutricionais necessárias para ganho de peso. Tradicionalmente neste sistema de produção, é necessário usar grãos como o milho para disponibilizar energia durante o acabamento (COSTA et al., 2012). Porém, a disponibilidade de milho possui grande variação de preços ao longo do ano no Brasil devido à exportação e seu uso em grande escala para dietas de humanos, aves e suínos. Ainda, segundo Costa et al. (2012), nas regiões semiáridas a

produção de milho é uma atividade de alto risco visto que é uma cultura anual que exige água em alta quantidade e em períodos específicos do seu ciclo.

Dentre as fontes alternativas prontamente disponíveis de carboidratos para o semiárido destacam-se a raspa de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* ou *Nopalea cochenillifera*). Com relação a substituição da fonte de proteína convencional, o farelo de soja, a ureia pode ser utilizada, possuindo menor custo por unidade de nitrogênio.

## 2.2 Raspa de mandioca

A mandioca é um produto de ampla versatilidade quanto suas possibilidades de uso como alimento para animais ruminantes, além de ser um dos cultivos tropicais de maior eficiência biológica, convertendo a maior quantidade de energia solar em carboidratos por unidade de área, possui excelentes qualidades nutritivas para alimentação animal (REIS et al., 2018). Além disso, a mandioca é uma das espécies nativas com potencial forrageiro para o semiárido brasileiro (VOLTOLINI et al., 2010).

A raspa de mandioca é um ingrediente energético com alta concentração de amido e de rápida degradação no rúmen. É um produto constituído da própria raiz integral picada ou triturada. Na fase vegetativa de repouso da mandioca, a planta perde a folhagem naturalmente, encerrando a sua atividade vegetativa, permanecendo apenas a migração das substâncias de reserva de amido nas raízes (FENIMAN, 2004).

Guimarães et al. (2014) testaram a inclusão (0, 10, 20 e 30%) de raspa de mandioca em substituição ao milho na dieta de cordeiros em confinamento e verificaram que o consumo de matéria seca não foi afetado pela inclusão de raspa de mandioca na dieta em nenhum dos níveis e que a inclusão de 30% desse ingrediente não alterou o desempenho produtivo do animal. A digestibilidade da matéria seca também não foi afetada nas dietas que continham raspa de mandioca.

Aregheore (2000) avaliou a composição química e valores nutritivos de alguns subprodutos utilizados para pequenos ruminantes (casca de amendoim, espigas de milho, raspa de mandioca e resíduos de polpa cítrica). Através de um ensaio de digestibilidade in vitro, constatou-se que a digestibilidade da matéria seca e da proteína foi superior nas dietas que continham a raspa de mandioca. Ainda no trabalho executado por Aregheore (2000), outro ensaio de digestibilidade foi realizado a partir da técnica in vivo e o desempenho dos animais, caprinos

e ovinos, foi superior para os animais que consumiram a dieta composta por raspa de mandioca e resíduos de polpa cítrica.

### **2.3 Palma forrageira**

A palma forrageira vem sendo utilizada extensivamente nos sistemas de produção animal no semiárido brasileiro (LUZ, et al., 2014). A associação da palma com ureia tem sido utilizada com o objetivo de aumentar a contribuição de nitrogênio desta cactácea, possibilitando uma redução no uso de alimentos concentrados proteicos no balanceamento de rações (ALBUQUERQUE et al., 2002).

No cenário do semiárido brasileiro, a palma forrageira se destaca como planta forrageira ideal visto que cerca de 90% dessa forragem é constituída de água, proporcionando assim água disponível em quantidade e qualidade para os animais. Portanto, quando a palma é consumida, verifica-se a redução na ingestão de água por parte dos animais (COSTA et al., 2009).

Na região semiárida, a água muitas vezes está indisponível até para atividades mais básicas como o próprio consumo humano. O fornecimento da palma está atrelado a baixa disponibilidade hídrica para os animais através da água de bebida, aumentando assim a importância do fornecimento da palma (ARAÚJO et al., 2012). Além disso, é uma planta bastante adaptada ao semiárido e se bem manejada atinge alta produtividade.

De acordo com Bezerra (2018), a mesma apresenta algumas limitações, quando utilizada como fonte exclusiva para os animais. Silva e Santos (2006) afirmam que sua utilização in natura na dieta não deve ser exclusiva implicando em decréscimo no consumo e ingestão de nutrientes. Araújo et al. (2015) afirmam que essa limitação se dá pela composição química da palma, sobretudo pelo teor de fibra fisicamente efetiva, podendo ocasionar problemas ligados a não estimulação a ruminação, atresia, desbalanço da microbiota do rúmen, diarreia, entre outros. Contudo, a palma pode compor o balanço nutricional da dieta.

Tegegne et al. (2007) testaram a substituição de feno de forragem por palma forrageira na dieta de cordeiros e verificaram que a palma forrageira pode substituir o feno em até 60% como uma boa fonte de carboidrato.

### **2.4 Ureia**

A ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico capaz de ser transformada em proteína microbiana pelos microrganismos ruminais (ECKSTEIN, 2017). Quando a ureia é consumida pelos animais é hidrolisada a amônia, que é um composto tóxico para os animais vertebrados.

Porém, os ruminantes são animais capazes de utilizar essa substância graças a simbiose existente com os microrganismos residentes no rúmen-retículo.

Esse composto não proteico é amplamente utilizado pelo seu baixo custo por unidade de nutriente, sendo utilizada na substituição parcial de fontes de proteína verdadeira. Porém, sua alta taxa de hidrólise se torna um problema pela rápida liberação de amônia e pelo acúmulo de  $\text{N-NH}_3$  no rúmen, que precisa ser absorvido e levado ao fígado para metabolização e conversão em ureia, forma pela qual é excretada pela urina ou reciclada pela parede do rúmen e saliva (AZEVEDO et al., 2008).

Segundo Pereira et al. (2008), a ureia tem sido o composto nitrogenado não proteico mais difundido e utilizado devido a seu baixo custo por unidade de nitrogênio e da disponibilidade no mercado. Trabalhos desenvolvidos mostram que os ovinos têm sido considerados excelentes aproveitadores do nitrogênio das dietas, inclusive de nitrogênio não proteico. É importante ressaltar que a quantidade de nitrogênio incorporado no rúmen depende da concentração de energia fermentável da dieta (SANTOS, 2018), ou seja, o fornecimento da ureia deve estar sincronizado a uma fonte de carboidrato que disponibilize energia suficiente para tal incorporação. Essa sincronia deve existir para evitar a intoxicação dos animais pela ureia, visto que os microrganismos ruminais possuem um limite de taxa de síntese de proteína microbiana.

## **2.5 Digestibilidade**

A digestão é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos simples que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal. A digestibilidade do alimento, basicamente, é a sua capacidade de permitir que o animal utilize os seus nutrientes em maior ou menor escala (PEREIRA et al., 2008). Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento, sofrendo influência de acordo com a espécie avaliada.

Assim, a digestibilidade, expressa pelo coeficiente de digestibilidade, é uma variável importante que vem colaborar com a análise da contribuição dos nutrientes dos ingredientes que estão diretamente ligados a produtividade animal. O conhecimento da digestibilidade dos nutrientes é essencial para elaboração de planos nutricionais mais eficientes, que supram as exigências dos animais (PESSOA et al., 2013). Ainda segundo Pereira et al. (2008), o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a conversão alimentar, o ganho de peso e o rendimento de

carcaça são importantes parâmetros a serem avaliados, em ensaio com animais. Essas variáveis convergem para o ponto de viabilidade ou não para elaboração de dietas a base de fontes alimentares alternativas ou não alternativas.

A estimativa da digestibilidade pelo método convencional de coleta total de fezes, é a que apresenta o maior grau de confiança (LAÇANOVA et al., 2001). A coleta total de fezes é realizada em experimentação com animais ruminantes em confinamento, tendo como função primária a obtenção da estimativa da excreção fecal de matéria seca para estimar a digestibilidade aparente total dos nutrientes (CARVALHO et al., 2010). O conhecimento dessa variável em subprodutos e fontes alternativas é de extrema importância para a busca da redução do tempo para o abate, melhor qualidade das carcaças, e, sobretudo, pela manutenção da oferta e consumo de alimentos durante o período de escassez de forragens.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no galpão experimental de ovinos instalado no setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife (PE) e situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W. Todos os procedimentos foram realizados com autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRPE), processo número 23082.003752/2015 e licença 052/2015.

Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos não castrados, com seis meses de idade e peso médio inicial aproximadamente de  $22,8 \pm 2,0$  Kg. Os animais foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro tratamentos e dez repetições, alojados em baias individuais de madeira (Figura 1), com piso de ripa, com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, dispostas em aprisco coberto, com acesso a água e alimentos *ad libitum*.

Antes do início do experimento, todos os animais foram identificados e submetidos ao controle de ectoparasitos e endoparasitos e vacinados contra clostridioses. O experimento teve duração de 76 dias, sendo os 20 primeiros dias destinados à adaptação dos animais as dietas, instalações e ao manejo. Os 56 dias restantes foram destinados a avaliação e coleta de dados.



Figura 1. Animais alojados em baias individuais.

No período de adaptação os animais receberam alimentação à vontade, composta de fubá de milho, farelo de soja, ureia, sulfato de amônia e mistura mineral comercial como ingredientes concentrados, e feno de Capim Tifton como ingrediente volumoso. Essa dieta foi calculada para atender as exigências de manutenção, adaptar os animais ao fornecimento da ureia e foi utilizada como base para estimar o consumo voluntário em função da sobra referente

ao dia anterior, a qual foi controlada para ser mantida em torno de 15% do total de matéria seca (MS) ofertada.

Durante todo o período de adaptação, os animais receberam alimentação à vontade composta de fubá de milho, farelo de soja, ureia, sulfato de amônia e mistura mineral comercial como ingredientes concentrados, e feno de Capim Tifton como ingrediente volumoso. Essa dieta foi calculada para atender as exigências de manutenção (NRC, 2007), adaptar os animais ao fornecimento da ureia e foi utilizada como base para estimar o consumo voluntário em função da sobra referente ao dia anterior, a qual foi controlada para ser mantida em torno de 15% do total de matéria seca (MS) ofertada. Para cálculo do consumo voluntário, a quantidade de alimento ofertado e as sobras foram pesadas diariamente. Esse consumo foi obtido a partir da subtração entre a concentração dos nutrientes na dieta ofertada e a concentração dos nutrientes nas sobras

Após o período de adaptação, os animais iniciaram o consumo das dietas experimentais. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8h e às 16h. Essas dietas foram calculadas para promover ganhos de peso de 200 g/dia (NRC, 2007). As dietas experimentais foram compostas por palma forrageira, cultivar miúda (*Nopalea cochinillifera* Salm Dyck), feno de Capim Tifton-85 (*Cynodon Dactylon*), farelo de soja, milho, raspa de mandioca, sal mineral e ureia. A composição química dos ingredientes encontra-se apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais com base na matéria seca (g/kg MS).

| Item                                                  | Feno de Tifton-85 | Fubá de milho | Farelo de soja | Raspa de mandioca | Palma forrageira |
|-------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| Matéria seca <sup>a</sup>                             | 912               | 895           | 882            | 883               | 97               |
| Matéria orgânica                                      | 923               | 982           | 932            | 976               | 871              |
| Matéria mineral                                       | 77                | 18            | 68             | 23                | 129              |
| Proteína bruta                                        | 84                | 100           | 480            | 35                | 54               |
| Extrato etéreo                                        | 15                | 53            | 16             | 5                 | 11               |
| Fibra em detergente neutro <sub>cp</sub> <sup>b</sup> | 699               | 134           | 122            | 53                | 250              |
| Fibra em detergente ácido                             | 375               | 46            | 109            | 33                | 137              |
| Lignina <sup>c</sup>                                  | 30                | 7             | 5              | 7                 | 10               |
| Carboidratos totais                                   | 824               | 829           | 436            | 937               | 805              |
| Carboidratos não fibrosos                             | 125               | 695           | 313            | 883               | 555              |
| Nutrientes digestíveis totais <sup>d</sup>            | 594               | 895           | 789            | 856               | 698              |
| Energia metabolizável <sup>e</sup>                    | 2,2               | 3,3           | 2,9            | 3,2               | 2,6              |

<sup>a</sup>g/kg de matéria natural; <sup>b</sup>corrigida para cinzas segundo Mertens (2002) e proteína segundo Licitira et al. (1996);

<sup>c</sup>corrigida para cinzas; <sup>d</sup>calculado de acordo com Weiss (1993); <sup>e</sup>Mcal/kg MS, estimada como sendo 82% da Energia digestível (ED (Mcal/kg) = 0,04409 x %NDT).

A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas experimentais estão dispostas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

**Tabela 2.** Proporções dos ingredientes das dietas experimentais.

| Ingredientes                 | Tratamentos (g/kg MS) |                  |               |               |
|------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------|
|                              | Milho +<br>F. soja    | Milho +<br>ureia | Raspa + ureia | Palma + ureia |
| Feno de Tifton-85            | 580                   | 581              | 580           | 580           |
| Farelo de soja               | 170                   | 0                | 0             | 0             |
| Fubá de milho                | 240                   | 385              | 0             | 0             |
| Raspa de mandioca            | 0                     | 0                | 377           | 0             |
| Palma forrageira             | 0                     | 0                | 0             | 379           |
| Ureia                        | 0                     | 22               | 30            | 28            |
| Sulfato de amônia            | 0                     | 2                | 3             | 3             |
| Mistura mineral <sup>a</sup> | 7                     | 7                | 7             | 7             |
| Calcário calcítico           | 3                     | 3                | 3             | 3             |
| Total                        | 1000                  | 1000             | 1000          | 1000          |

<sup>a</sup>Ovinofós, DSM Tortuga<sup>®</sup>. Os níveis de garantia são assegurados pelo fabricante. Zn: 3.800mg, Na: 147g, Mn: 1.300mg, Co: 40g, Fe: 1.800mg, Cu: 590mg, S: 18g, Se: 15mg, I: 80mg, Cr: 20mg, Mo: 300mg, Ca: 120g, F (máx.): 870mg, P: 87g.

**Tabela 3.** Composição química das dietas experimentais.

| Item                                       | Tratamentos (g/kg MS) |                  |                  |                  |
|--------------------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                            | Milho +<br>F. soja    | Milho +<br>ureia | Raspa +<br>ureia | Palma +<br>ureia |
| Matéria seca (g/kg matéria natural)        | 903,5                 | 907,9            | 904,2            | 217,6            |
| Matéria orgânica                           | 929,3                 | 938,3            | 936,7            | 896,4            |
| Matéria mineral                            | 70,7                  | 63,9             | 66,7             | 107,0            |
| Proteína bruta                             | 154                   | 149,1            | 146,2            | 147,9            |
| Extrato etéreo                             | 24,3                  | 29,2             | 10,7             | 13,1             |
| Fibra em detergente neutro <sup>a</sup>    | 458,2                 | 457,5            | 425,3            | 500,0            |
| Fibra em detergente ácido                  | 247,1                 | 235,6            | 229,9            | 269,3            |
| Lignina <sup>b</sup>                       | 20,2                  | 20,4             | 20,1             | 21,6             |
| Carboidratos totais                        | 750,9                 | 798,3            | 832,3            | 783,0            |
| Carboidratos não fibrosos                  | 292,8                 | 340,4            | 405,7            | 283,0            |
| Nutrientes digestíveis totais <sup>c</sup> | 693,5                 | 689,9            | 667,3            | 609,1            |
| Energia metabolizável <sup>d</sup>         | 2,6                   | 2,6              | 2,5              | 2,3              |

<sup>a</sup>Corrigida para cinzas segundo Mertens (2002) e proteína segundo Licitira et al. (1996); <sup>b</sup>corrigida para cinzas; <sup>c</sup>calculado de acordo com Weiss (1993); <sup>d</sup>Mcal/kg MS, estimada como sendo 82% da Energia digestível (ED (Mcal/kg) = 0,04409 x %NDT).



A ração foi fornecida na forma de ração completa. Foram testadas quatro dietas, tendo como volumoso o feno de Tifton-85 (580 g/kg de matéria seca) e as associações: fubá de milho + farelo de soja; fubá de milho + ureia; raspa de mandioca + ureia e palma forrageira + ureia como ingredientes concentrados.

A ureia fornecida era pesada todos os dias um pouco antes do fornecimento aos animais. No momento do fornecimento era adicionado a ela o sulfato de amônia. Essa mistura era acrescentada diretamente aos demais ingredientes.

A palma forrageira (Figura 2) foi processada diariamente em picadora estacionária antes do fornecimento e misturada manualmente com os outros ingredientes da dieta para agregação das partículas na mucilagem da palma.



Figura 2. Palma forrageira picada.

A raspa de mandioca (Figura 3) foi obtida após secagem do material ao sol e processamento da raiz inteira em picadora estacionária.



Figura 3. Raspa de mandioca processada.

O ensaio de digestibilidade aparente (EDA) foi realizado pelo método de coleta total de fezes e realizado na quarta semana após o início do período experimental, utilizando os 40 animais, sendo 10 de cada tratamento experimental, que receberam as bolsas coletoras de fezes (Figura 4), adaptadas ao corpo. As fezes foram coletadas durante cinco dias (do 30º ao 34º dia do período experimental). As bolsas coletoras foram esvaziadas às 6h e às 17h, todos os dias desse período e foi realizada a pesagem diária da produção de fezes. Após isso essas amostras foram uniformizadas e foi retirada uma alíquota com cerca de 25 a 50 gramas de fezes que foram amostradas e identificadas (uma amostra por animal por dia) e posteriormente foram congeladas em freezer a -20 °C.



Figura 4. Bolsa coletora acoplada ao corpo do animal.

Durante o período do ensaio de digestibilidade aparente foram registradas e coletadas também diariamente amostras das sobras e os alimentos fornecidos. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em freezer a -20°C.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  e misturadas para constituírem uma amostra composta, que foi homogeneizada, retirando-se uma alíquota que foi moída com peneira de crivo de 1 mm, para análises posteriores. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) foram obtidos pela relação entre a quantidade de nutriente ingerido e o excretado, conforme a equação:  $\text{CDA (g/kg)} = [(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}] \times 1000$ .

Foram utilizados os procedimentos da AOAC (2000) para determinação da matéria seca, cinzas, matéria orgânica e proteína bruta. O extrato etéreo (EE) foi determinado por extração em éter etílico no extrator ANKOM XT10 (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado com uso de  $\alpha$ -amilase

termoestável e correção para cinzas, segundo Mertens (2002) e correção para proteína (FDNcp), conforme Licitra et al. (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados com base na equação proposta por Hall (2000):  $CNF (g/kg) = 1000 - [(PB - PB \text{ derivada da ureia} + ureia) + FDNcp + EE + MM]$ .

As concentrações de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LDA) foram determinadas segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CHT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):  $CHT = 100 - (PB + EE + cinzas)$ .

Para estimativa da concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes e das dietas foi utilizada a equação sugerida por Weiss (1993):  $NDT = 0,98 \times (100 - FDNn - PB - Cinzas - EE - 1) + 0,93 \times PB + 2,25 \times EE + 0,75 \times (FDNn - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDNn)^{0,667}] - 7$ . Onde: EE = extrato etéreo, FDNn = fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio, PB = proteína bruta, o fator 7 refere-se ao NDT recuperado nas fezes.

A energia digestível foi estimada como ED (Mcal/kg) =  $0,04409 \times \%NDT$  e a concentração de energia metabolizável (EM) estimada como sendo 82% da ED.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando-se o procedimento *General Linear Models* (GLM) do programa *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE, 2002), segundo o modelo matemático  $Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  corresponde ao valor observado na parcela que recebe o tratamento  $i$  na repetição;  $\mu$  corresponde a média geral da característica na população;  $t_i$  corresponde ao efeito do tratamento e  $\varepsilon_{ij}$  é a contribuição do acaso, isto é, a parte da variação devido aos fatores não controlados (erro experimental).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade podem ser vistos na Tabela 4, disposta ao final dessa seção.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca não diferiram entre os tratamentos, exceto para os animais que foram alimentados com palma + ureia ( $P<0,05$ ). A dieta que continha palma em sua composição também proporcionou menor ( $P<0,05$ ) digestibilidade da matéria orgânica e dos carboidratos totais, comparada as dietas milho + ureia ou raspa + ureia. Dentre os ingredientes utilizados como fonte de carboidratos, a palma é a fonte de carboidrato que apresenta menor teor de nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos, além de apresentar maior teor de fibra em detergente neutro (Tabela 1).

Apesar de os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e dos carboidratos totais serem inferiores para a associação de palma + ureia, Misra et al. (2006) afirmaram que a suplementação nitrogenada nas dietas a base de palma forrageira é essencial para que se a forrageira apresente um melhor valor nutricional.

As dietas milho + ureia e raspa + ureia apresentaram proporcionalmente maior digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais com relação a dieta palma + ureia. Esse fator de proporção também ocorreu na digestibilidade de carboidratos não fibrosos, onde as dietas com maiores teores (Tabela 3) tiveram maior digestibilidade que a dieta controle (milho + f. soja).

O comportamento apresentado mostra a relação direta entre a quantidade e disponibilidade da energia da dieta, visto que o fubá de milho e a raspa de mandioca apresentam maiores teor de carboidratos não fibrosos que a palma, favorecendo a digestibilidade, enquanto esse último ingrediente é desfavorecido nesse quesito pois apresentar menor teor de carboidratos não fibrosos (Tabela 1) que as demais fontes de carboidratos avaliadas.

Com relação ao coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, não foi observada diferença entre as dietas ( $P>0,05$ ). Esse resultado pode ser atribuído a proximidade do teor de fibra das dietas experimentais (Tabela 3).

A digestibilidade da proteína bruta foi menor ( $P<0,05$ ) para a dieta contendo milho + farelo de soja e a dieta composta por milho + ureia foi semelhante a ela. Isso pode ser explicado pela utilização do milho, visto que, segundo Ceconi et al. (2015), a proteína bruta desse ingrediente apresenta baixa degradabilidade ruminal. Provavelmente, a rápida disponibilidade da energia da mandioca e da palma forrageira ajudou na utilização do NNP para síntese de proteína microbiana.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta foram semelhantes para as dietas milho + ureia, raspa + ureia e palma + ureia, sendo maiores que a dieta controle, milho + f. soja. Segundo Cameron et al. (1991), de maneira geral, a digestibilidade da proteína bruta aumenta com o teor de proteína disponível e utilizável do alimento. Então, esse resultado pode ser justificado pela substituição do farelo de soja nessas dietas pela ureia, que, mesmo sendo uma fonte de nitrogênio não proteico, é um composto que é mais rapidamente solubilizado a amônia ( $\text{NH}_3$ ) no rúmen do que o farelo de soja, o que aumenta o aporte energético para síntese de proteína microbiana. Carvalho et al. (1995), ao justificarem o aumento da digestibilidade aparente da proteína bruta, afirmam que esse efeito é proveniente da redução do efeito do nitrogênio metabólico excretado nas fezes, ou seja, há menor excreção de nitrogênio e maior aproveitamento deste pelos microrganismos ruminais para síntese de proteína microbiana.

Bach et al. (2005) afirmam que a proteína de origem microbiana é considerada de alto valor biológico, além de representar cerca de 50 a 80% da proteína absorvível no intestino. Segundo Fernandes (2014), a ureia configura um composto que é degradado diretamente por microrganismos do rúmen, sendo considerada uma fonte prontamente disponível de nitrogênio para estes. Então, a amônia que é fornecida pela ureia é utilizada como substrato para a síntese de proteína microbiana e o nitrogênio fornecido é assumido como completamente degradável no rúmen, aumentando assim a digestibilidade das dietas.

Os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo foram semelhantes entre si nos tratamentos milho + f. soja e milho + ureia e semelhantes entre si nos tratamentos raspa + ureia e palma + ureia. Os valores dos tratamentos milho + farelo de soja e milho + ureia foram superiores aos dos tratamentos raspa + ureia e palma + ureia, ou seja, a digestibilidade do EE foi maior ( $P < 0,05$ ) para as dietas contendo milho. Esse fato pode ser explicado pela própria composição química das dietas, visto que o milho é um ingrediente com maior quantidade de gordura, segundo a sua composição, comparado as outras fontes energéticas utilizadas (raspa de mandioca e palma forrageira). Porém, nesse caso, os níveis de extrato etéreo pouco interferem na qualidade total da dieta.

Com relação aos carboidratos totais, o tratamento composto por raspa de mandioca, apresentou um maior coeficiente de digestibilidade, sendo, neste trabalho, semelhante a dieta composta por milho + ureia. A mandioca possui características como ausência de pericarpo, ausência de matriz proteica e alto teor de amilopectina. Por essas características, a degradabilidade ruminal do amido da mandioca em relação ao do milho é superior (ZEOULA et al., 1999). Porém, deve-se levar em consideração o processamento desses ingredientes em

relação a forma física, visto que a raspa de mandioca apresentou tamanhos variados a partir do processamento, onde se apresentou desde pó até partículas em torno de 3 cm, enquanto o milho foi moído finamente. A degradabilidade efetiva está ligada ao processamento, onde a moagem incrementa a fração solúvel e a degradabilidade efetiva, principalmente no amido de lenta degradação, no caso do milho (OFFNERH, BACH e SAUVANT, 2003). Esse processamento pode ter favorecido a degradabilidade ruminal do milho.

Com relação ao coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos, que representa a energia metabolizada mais rapidamente, a dieta contendo raspa de mandioca proporcionou maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade aparente. Por sua própria composição, a raspa de mandioca possui um alto teor de amido – cerca de 48 mcal/kg – o que a torna um ótimo ingrediente energético (MARQUES, et al., 2000). Apesar de ter menos amido que o milho (cerca de 71 mcal/kg), a raspa de mandioca possui frações mais solúveis, tendo uma degradabilidade ruminal mais acelerada.

A maior digestibilidade aparente dos carboidratos totais e dos carboidratos não fibrosos das dietas contendo raspa + ureia, seguida da dieta milho + ureia pode ser justificada pela diferença em suas taxas de fermentação ruminal. Zeoula et al. (1999) afirmaram que as dietas a base de raspa de mandioca caracterizam-se por uma fermentação mais completa e mais rápida no rúmen, apresentando degradabilidade efetiva superior as dietas a base de milho.

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em ovinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia.

| Digestibilidade (%)           | Tratamentos         |                     |                    |                    | Média | EPM <sup>1</sup> | P      |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|------------------|--------|
|                               | Milho + F. soja     | Milho + ureia       | Raspa + ureia      | Palma + ureia      |       |                  |        |
| CD Matéria seca               | 66,45 <sup>a</sup>  | 68,84 <sup>a</sup>  | 69,56 <sup>a</sup> | 59,66 <sup>b</sup> | 66,13 | 10,33            | 0,0002 |
| CD Matéria orgânica           | 67,22 <sup>ab</sup> | 69,50 <sup>a</sup>  | 70,47 <sup>a</sup> | 62,92 <sup>b</sup> | 67,70 | 8,56             | 0,0027 |
| CD Proteína bruta             | 74,46 <sup>b</sup>  | 76,97 <sup>ab</sup> | 79,31 <sup>a</sup> | 79,34 <sup>a</sup> | 77,52 | 5,83             | 0,0026 |
| CD Extrato etéreo             | 67,72 <sup>ab</sup> | 76,71 <sup>a</sup>  | 60,65 <sup>b</sup> | 60,71 <sup>b</sup> | 66,28 | 19,79            | 0,0036 |
| CD Fibra em detergente neutro | 58,99               | 60,56               | 55,53              | 58,56              | 58,41 | 10,88            | 0,4382 |
| CD Carboidratos totais        | 65,56 <sup>bc</sup> | 69,97 <sup>ab</sup> | 71,91 <sup>a</sup> | 63,75 <sup>c</sup> | 67,79 | 8,97             | 0,0009 |
| CD Carboidratos não fibrosos  | 74,32 <sup>c</sup>  | 80,13 <sup>b</sup>  | 86,26 <sup>a</sup> | 71,56 <sup>c</sup> | 78,06 | 12,34            | <,0001 |

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) estatisticamente pelo teste de Tukey.

\*\*CD = Coeficiente de digestibilidade.

\*\*\*Coeficientes de digestibilidade expressos em porcentagem a partir da digestibilidade em g/kg x 100/1000.

<sup>1</sup>EPM = Erro padrão da média

## **5. CONCLUSÃO**

É possível a substituição total do farelo de soja pela ureia nas dietas experimentais. Para ovinos a dieta composta pela associação de raspa de mandioca e ureia apresentou melhor resultado geral nas variáveis avaliadas com relação a digestibilidade aparente.



## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S.S.C. et al. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1315-1324, 2002.
- AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 15th ed. AOAC International, Arlington, VA, 2000.
- ARAÚJO, G.G.L. et al. **A água nos sistemas de produção de caprinos e ovinos**. Sobral: EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2015. 26 p.
- ARAÚJO, L.M. et al. Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, p. 137-146, 2012.
- AREGHEORE, E.M. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants – in vivo and in vitro digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, v. 85, p. 99-109, 2000.
- AZEVEDO, E.B. et al. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos protéicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.38, p.1381-1387, 2008.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p.9-21, 2005.
- BEZERRA, K.R. Uso de silagem de palma em dietas para ovinos. 2018. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- CAMERON, M.R. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1321-1336, 1991.
- CARVALHO, G.G.P. Consumo, digestibilidade aparente e dias de coleta total na estimativa da digestibilidade em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2714-2723, 2010.
- CARVALHO, F.F.R. et al. Efeitos de níveis crescentes de proteína bruta sobre a digestibilidade dos nutrientes em cabras lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.852-862, 1995.
- CECONI, I. et al. Effect of urea inclusion in diets containing dried corn distillers grains on feedlot cattle performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, total tract digestibility, and purine derivatives-to-creatinine index. **Journal Animal Science**, v. 93, p. 357-69, 2015.
- COSTA, R.G. et al. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v. 102, p. 13-17, 2012.

COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p 307-321, 2009.

ECKSTEIN, E.I. **Alternativas de fontes proteicas na alimentação de ruminantes em substituição ao farelo de soja**. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

FENIMAN, C.M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, R.M. **Relação nitrogênio não proteico e proteína verdadeira em suplementos na recria de bezerras nelore**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, Jaboticabal.

GUIMARÃES, G.S. Intake, digestibility and performance of lambs fed with diets containing cassava peels. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, p. 295-302, 2014.

HALL, M.B. **Calculation of Non-structural Carbohydrate Content of Feeds That Contain Non-protein Nitrogen**. University of Florida, Gainesville, 2000.

HYGINO, B. **Fontes energéticas alternativas na alimentação de cabras Saanen em lactação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**, 2017. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 17 dez 2018.

LAÇANOVA, J.A.C. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e energia bruta e nutrientes digestíveis totais de uma ração completa para bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, 897-903, 2001.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

LUZ, Y.S. et al. Cinética da fermentação ruminal *in vitro* de dietas contendo palma forrageira enriquecida com ureia e suplementadas com diferentes fontes de amido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1501-1514, mai./jun. 2014.

MARQUES, J.A. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 29 (5), p. 1528-1536, 2000.

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

MISRA, A.K. et al. Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficusindica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research**, v.63, p.125–134, 2006.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. 7th ed., D.C.: National Academy Press, Washington, 2007. 384p.

OFFNER, A.; BACH, A.; SAUVANT, D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, p. 81-93, 2003.

PEREIRA, O.G. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 552-562, 2008.

PESSOA, R.A.S. et al. Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, p. 508-517, 2013.

REIS, E.M.N. et al. **Consumo de ovinos sem padrão de raça definida alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de casca de mandioca na dieta**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018, Goiânia.

ROCHA, J.E.S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: estado da arte**. Sobral: EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2012. 40 p. (EMBRAPA – Caprinos e Ovinos. Documentos, 106).

SANTOS, K.C. **Efeito de diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia em dietas para ruminantes**. 2017. Tese (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Universidade Federal do Ceará, Recife.

SAS, STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2002.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v.2, n. 10, out. 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006/100609.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2019.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3562–3577, 1992.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia fícus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water, **Small Ruminant Research**, v. 72, p. 157-164, 2007.

VALADARES FILHO, S.C. et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em <[www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal)>. Acesso em 03 jan. 2019.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VOLTOLINI, T.V. et al. Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Eds.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. **EMBRAPA SEMIÁRIDO**, Petrolina, p. 199-242, 2010.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61th Proceedings, Cornell University, Ithaca, p. 176–185, 1993.

ZEOULA, L.M. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 905-912, 1999.