

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE UREIA ASSOCIADA A FONTES DE CARBOIDRATOS NA**  
**ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS**

**OLGA XIMENA AGUILAR GALVIS**

**RECIFE - PE**  
**FEVEREIRO 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE UREIA ASSOCIADA A FONTES DE CARBOIDRATOS NA**  
**ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS**

**OLGA XIMENA AGUILAR GALVIS**  
**ZOOTECNISTA**

**RECIFE - PE**  
**FEVEREIRO 2018**

**OLGA XIMENA AGUILAR GALVIS**

**UTILIZAÇÃO DE UREIA ASSOCIADA A FONTES DE CARBOIDRATOS NA  
ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração produção de ruminantes.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho - Orientador

Profª. Dra. Ângela Maria Vieira Batista – Coorientadora

Profª. Dra. Ana Maria Duarte Cabral - Coorientadora

**RECIFE - PE**

**FEVEREIRO 2018**

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

M188c Galvis, Olga Ximena Aguilar  
Utilização de ureia associada a fontes de carboidratos na  
alimentação de caprinos / Olga Ximena Aguilar Galvis. – 2018.  
91 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Coorientadoras: Ângela Maria Vieira Batista e Ana Maria  
Duarte Cabral.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências.

1. Desempenho 2. Milho 3. Características de carcaça  
4. Parâmetros sanguíneos 5. Palma forrageira 6. Mandioca  
I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Batista,  
Ângela Maria Vieira, coorient. III. Cabral, Ana Maria Duarte,  
coorient. IV. Título

CDD 636

OLGA XIMENA AGUILAR GALVIS

**UTILIZAÇÃO DE UREIA ASSOCIADA A FONTES DE CARBOIDRATOS NA  
ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS**

Tese defendida e aprovada em 8 de fevereiro de 2018

Orientador:

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Comissão examinadora

---

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Antonia Sherlânea Chaves Vêras  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Ligia Maria Gomes Barreto  
Universidade Federal de Sergipe

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Criador de todas as coisas.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Organização dos Estados Americanos (OEA) e ao grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (GCUB), pela oportunidade de acesso a programas de Educação Superior no Brasil.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pelo apoio, confiança, muitíssima paciência, pelos ensinamentos, entre eles *“Tudo vai dar certo, se ainda não deu certo, ainda não é o final”*.

Aos professores do programa de pós-graduação, Professor Marcelo, Professora Sherlanea e Professora Adriana, pela atenção, disponibilidade e ensinamentos.

À professora Ângela M. Batista, pelo encorajamento, orientação e colaboração para realizar esta tese.

À Ana Maria e Ligia pelo recebimento, orientação profissional e apoio emocional, por me acolherem como parte da família, pelo exemplo de mulheres guerreiras. Agradeço a Deus por colocá-las no meu caminho, pela oportunidade de conhecê-las e por poder contar com amizade incondicional.

À Karen *“boludinha”*, obrigada pela amizade, pelas de risadas e pelos momentos com cara de *“Alantoína”*; minha admiração por sua organização e persistência.

Aos amigos e colegas da pós graduação pelo auxílio, companheirismo e disposição: Karen, Daniel, Kelly Cristina, João Vitor, Suellen, Daurivane, Fedner Cadeau, Almir, José Diógenes, Michelle Cristina, Marina, Wando, Elaine, Juliane de Paula, Rafael, Jonas, Maria Gabriela, Thamires, Talita, Ana Barros, João Ronco, Marcelo, Luiz, Felipe José e a todos aqueles que em algum momento participaram ou que de alguma forma colaboraram com o apoio durante as coletas, as árduas jornadas de comportamento e o abate, e àqueles que, às vezes, com frases e horas de conversa contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos estagiários e bolsistas de iniciação científica: Angella, Maikson, Rennan e especialmente à Laura Silva de Oliveira, pelo comprometimento, auxílio na condução do experimento e/ou na fase de laboratório. Aos meninos da graduação Andreza Guedes, Francisco, Caio, Manoel e *Indio* Alessandro, pela amizade e convivência. A Paulo Sergio, pelo apoio e força para elaboração das dietas experimentais. A seu Pedro, pelo apoio incondicional durante a etapa de campo.

Aos doutores Michel do Vale Maciel e Érica Carla Lopes Silva, PNPDs do Professor Francisco, pela assistência para o desenvolvimento do trabalho.

Aos compatriotas que Recife me permitiu conhecer: Jaiver Chicaganga, pela amizade e disposição para escutar e ajudar, e à Johana Peralta, pelo apoio e convivência durante os primeiros anos do doutorado. Aos amigos que na distância estão torcendo para que eu atinja este objetivo: Adriana, Carmenza, Laila e Edgar Bermudez Mateus.

Aos colegas e amigos da FMVZ da U Nacional e Edward Cabezas, pelo incentivo para participar da convocatória da OEA-GCUB 2013. A Fredy Aguilar, pelo apoio, sugestões e incentivo sobre meu trabalho. À Laura Gualdrón, pela amizade e apoio incondicional.

À Juliane e Ana Verena, pela convivência, suporte e amizade durante o último ano de doutorado.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO GERAL</b> .....	XI
<b>ABSTRACT</b> .....	XIII
<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	15
<b>CAPITULO 1</b> .....	17
<b>Avaliação nutricional desempenho em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia</b> .....	17
<b>RESUMO</b> .....	18
<b>ABSTRACT</b> .....	19
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
<b>RESULTADOS</b> .....	27
<b>DISCUSSÃO</b> .....	38
<b>CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	46
<b>CAPITULO 2</b> .....	53
<b>Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia em substituição ao milho e ao farelo de soja</b> .....	53
<b>RESUMO</b> .....	54
<b>ABSTRACT</b> .....	55
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	56
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	57
<b>RESULTADOS</b> .....	63
<b>DISCUSSÃO</b> .....	73
<b>CONCLUSÕES</b> .....	81
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	82
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	90



## LISTA DE TABELAS

### **Capítulo 1. Avaliação nutricional desempenho em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia**

	<b>Página</b>
Tabela 1. Composição química-bromatológica dos ingredientes usados nas dietas experimentais g kg-1 de Matéria seca.....	22
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	23
Tabela 3. Consumo de matéria seca e de nutrientes e digestibilidade aparente em cabritos alimentados com diferentes fontes de carboidratos. ....	29
Tabela 4. Comportamento de ingestivo de cabritos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associadas a ureia em confinamento .....	32
Tabela 5. Metabólitos sanguíneos de caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	34
Tabela 6. Excreção de metabólitos urinários e produção de proteína microbiana em caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia .....	36
Tabela 7. Balanço de nitrogênio em caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos .....	36
Tabela 8. Peso corporal final, ganho de peso e eficiência alimentar de cabritos alimentados com diferentes fontes de carboidratos.....	38

### **Capítulo 2. Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia em substituição ao milho e farelo de soja**

	<b>Página</b>
Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	58
Tabela 2. Consumo de nutrientes e características de carcaça em caprinos sem padrão racial definido alimentados com diferentes fontes de carboidratos associadas a ureia .....	65
Tabela 3. Medidas morfométricas e avaliação subjetiva da carcaça de caprinos SPRD alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja.....	67

Tabela 4. Peso e proporção dos cortes comerciais na meia carcaça dos cabritos alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja.....	68
Tabela 5. Composição tecidual da perna de caprinos sem padrão racial definido alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja.....	69
Tabela 6. Composição química do músculo Semimembranosus e parâmetros físicos químicos (Longissimus lumborum) da carne de caprinos alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja .....	70
Tabela 7. Componentes não constituintes da carcaça de caprinos alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja .....	71
Tabela 8. Depósitos adiposos do trato gastrointestinal e gordura pélvica renal, em caprinos SPRD alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja .....	73

## LISTA DE FIGURAS

### **Capítulo 1. Avaliação nutricional desempenho em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia**

#### **Página**

- Figura 1. Tempo de alimentação, ruminação e ócio de caprinos consumindo dietas com diferentes fontes de carboidratos, em um período de 24 horas..... 31
- Figura 2. Evolução do peso corporal no período experimental. .... 37

### **Capítulo 2. Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia em substituição ao milho e ao farelo de soja**

#### **Página**

- Figura 1. pH na Carcaça de caprinos alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados a ureia substituindo o milho e o farelo de soja. .... 66

## UTILIZAÇÃO DE UREIA ASSOCIADA A FONTES DE CARBOIDRATOS NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS

### Resumo Geral

Objetivou-se avaliar diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, resposta produtiva e fisiológica em caprinos. Foram utilizados 31 machos castrados, sem padrão racial definido, peso inicial de  $19,8 \pm 3,1$  kg delineamento inteiramente casualizado (peso inicial utilizado como co-variável), com quatro tratamentos: 1. milho + farelo de soja; 2. milho + ureia; 3. raspa de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) + ureia; 4. Palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) + ureia. As dietas continham feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*) ( $581,3 \text{ g kg}^{-1}$ ) e mistura de sal mineral. O experimento abrangeu 30 dias de adaptação e 90 dias de coleta de dados. Os animais alimentados com palma forrageira + ureia apresentaram menor consumo de matéria seca ( $497,5 \text{ g MS d}^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ), portanto, menor consumo de nutrientes e de energia metabolizável em relação às dietas contendo milho ou raspa de mandioca ( $743,6 \text{ g MS d}^{-1}$ ). O consumo de proteína bruta foi maior nos animais alimentados com milho (+ farelo de soja ou + ureia) ( $127,7 \text{ g d}^{-1}$ ) e diferiram das matérias primas alternativas ( $84,6 \text{ g d}^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ). O consumo de fibra detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>ncp</sub>) foi inferior ( $P < 0,05$ ) nas dietas com palma forrageira + ureia ( $292,8 \text{ g d}^{-1}$ ), mas quando se expresso em relação ao peso corporal foi semelhante entres os tratamentos ( $12,4 \text{ g kg PC}^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ). Os coeficientes de digestibilidade (CD) aparente da MS ( $656,8 \text{ g kg}^{-1}$ ), MO ( $675,9 \text{ g kg}^{-1}$ ), FDN<sub>ncp</sub> ( $530,9 \text{ g kg}^{-1}$ ), CNF ( $831,7 \text{ g kg}^{-1}$ ), foram similares entre as diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia ( $P < 0,05$ ). O tempo despendido para atividades alimentação ( $265,5 \text{ min dia}^{-1}$ ), ruminação ( $447,4 \text{ min dia}^{-1}$ ) e ócio ( $727,4 \text{ min dia}^{-1}$ ) foi semelhante ( $P > 0,05$ ). A concentração de glicose sanguínea foi menor para os animais alimentados com palma forrageira e foram observadas menores concentrações de triglicerídeos e colesterol nos animais alimentados com raspa de mandioca. O nitrogênio retido ( $5,27 \text{ g d}^{-1}$ ) e sínteses de proteína microbiana ( $21,9 \text{ g d}^{-1}$ ) foram similares ( $P > 0,05$ ). O ganho de peso ( $104,0 \text{ g d}^{-1}$ ), peso corporal ao final PCF ( $29,3 \text{ kg}$ ) e peso do corpo vazio PCV ( $22,9 \text{ kg}$ ) foram maiores para os animais alimentados com milho+ farelo de soja diferente dos que receberam raspa de mandioca + ureia ( $73,1 \text{ g d}^{-1}$ ) e palma forrageira + ureia ( $21,2 \text{ g d}^{-1}$ ) com PCF  $25,2 \text{ kg}$  e  $20,7 \text{ kg}$  e PCV de  $18,9$  e  $15,2 \text{ Kg}$  para raspa de mandioca e palma forrageira (+ ureia), respectivamente ( $P > 0,05$ ). Os animais alimentados com raspa de mandioca + ureia apresentaram semelhança ao tratamento milho + ureia e diferem palma forrageira + ureia para estas variáveis. Os animais que receberam palma forrageira + ureia apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) rendimento da carcaça fria ( $39,2\%$ ) em relação aos alimentados com milho (+ farelo de soja ou + ureia) ( $43,5\%$ ). Os índices de compacidade da carcaça e musculosidade da perna, razão músculo:gordura e músculo:osso nos animais alimentados com raspa de mandioca foram semelhantes as dietas com milho (+ farelo de soja ou + ureia) e superiores ao tratamento palma forrageira + ureia ( $P < 0,05$ ). O pH da carcaça 0 ( $6,9$ ) e 24h ( $5,5$ ) após o abate, a proporção dos cortes comerciais na carcaça, composição química no músculo *Semimembranosus*, características físico-químicas foram semelhantes entre as fontes de carboidratos associadas à ureia ( $P > 0,05$ ). As características e

qualidade da carne dos animais alimentados com raspa de mandioca + ureia foram próximas àqueles alimentados com milho + farelo soja, indicando que a raspa de mandioca + ureia pode substituir o milho e o farelo de soja na alimentação dos caprinos em regiões tropicais em função da disponibilidade e custo. A substituição do milho pela palma forrageira associada a altos níveis de ureia (30 g kg MS<sup>-1</sup>) diminui o consumo de nutrientes e, por conseguinte, o desempenho, rendimento e características da carcaça.

**Palavras-chave:** Carcaça, Digestibilidade, Ganho de peso, Palma forrageira, Parâmetros sanguíneos, Raspa de mandioca.

## USE OF UREA ASSOCIATED TO SOURCES OF CARBOHYDRATES IN GOAT FEEDING

### Abstract

The objective of this study was to evaluate different carbohydrates sources associated with urea on intake, apparent digestibility of nutrients, productive and physiological response in goats. Thirty-one castrated males without a defined race and initial average weight of  $19.8 \pm 3.1$  kg were randomly assigned to one of four treatments in a complete randomized design with the initial weight as a covariate. The treatments were: 1. corn + soybean meal, 2. corn + urea, 3. cassava meal (*Manihot esculenta crantz*) + urea and 4. cactus (*Nopalea cochenillifera*) + urea. All treatments had Tifton 85 (*Cynodon spp*) hay as roughage source ( $581.3 \text{ g kg}^{-1}$  of DM), mineral salt mixture and *ad libitum* water access. The experiment lasted 120 days (30 days of adaptation and 90 days of measurements). The animals fed with cactus + urea presented lower ingestion of dry matter ( $497.5 \text{ g DM d}^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ), which promoted lower intake of nutrients and metabolizable energy in comparison to diets with corn and cassava meal ( $743.6 \text{ g DM d}^{-1}$ ). Crude protein intake was similar for treatments with corn (+ soybean or + urea ( $127.7 \text{ g d}^{-1}$ ) and differed from cassava meal + urea and cactus+ urea ( $84.6 \text{ g d}^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ). Apparent neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) intake was lower with cactus + urea ( $292.8 \text{ g d}^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ), however, when it was expressed in relation to live weigh was similar among different sources of carbohydrates ( $12.4 \text{ g d}^{-1}$ ,  $P > 0.05$ ). Apparent digestibility of DM ( $656.8 \text{ g kg}^{-1}$ ), organic matter ( $675.9 \text{ g kg}^{-1}$ ), NDFap ( $530.9 \text{ g kg}^{-1}$ ), and non-fibrous carbohydrates ( $831.7 \text{ g kg}^{-1}$ ), were similar among the sources of carbohydrates associated with urea ( $P < 0.05$ ). The time spent for feeding ( $265.5 \text{ min dia}^{-1}$ ), rumination ( $447.4 \text{ min dia}^{-1}$ ) and idle ( $727.4 \text{ min dia}^{-1}$ ) were similar among carbohydrates sources. Blood glucose concentration was lower for animals fed with cactus + urea, and lower concentrations of triglycerides and cholesterol were observed in animals fed with cassava meal. Retention of nitrogen ( $5.27 \text{ g d}^{-1}$ ) and microbial protein synthesis ( $22 \text{ g d}^{-1}$ ) was similar for all treatments. Corn + soybean meal had higher final body weight (29.3 kg FBW), daily average gain ( $104.0 \text{ g d}^{-1}$  AG), empty body weight (22.9 kg EBW) compared with cassava diet or cactus + urea (25.2 kg and 20.7 kg FBW, 18.9 e 15.2 Kg EBW, 73.1 and 21.4  $\text{g d}^{-1}$  AG, respectively  $P > 0.05$ ). Animals fed with cassava + urea showed similarity in variables response to corn + urea and differ from cactus + urea. Cactus + urea reduced commercial yield compared with corn (+ soybean meal or + urea) (39.2% vs 43.5% ,  $P < 0.05$ ). The carcass compactness and leg muscle indexes, muscle: fat and muscle: bone ratio were similar in animals fed with cassava and corn diets (+ soybean meal + urea) and superior compared with cactus + urea ( $P < 0.05$ ). The pH of the carcass at 0h (6.85) and 24h (5.5) after slaughter, the proportion of commercial cuts in the carcass, the chemical composition in *Semimembranosus* muscle, physical-chemical characteristics except shear force were similar among carbohydrate sources associated with urea ( $P > 0.05$ ). The results suggested that despite the lower weight of the carcass, meat characteristics and quality for animals fed with cassava meal + urea were similar to those fed corn + soybean meal, indicating that cassava meal + urea could substitute corn and soybean meal in tropical regions due to availability and

cost. The replacement of corn by cactus associated with high levels of urea (30 g kg MS<sup>-1</sup>) decreased nutrient consumption and, therefore performance, yield and carcass characteristics.

**Keywords:** Carcass, Digestibility, Weight gain, Cactus, Blood parameters, Manioc scrape.

## **Considerações Iniciais**

O milho e farelo de soja são macro ingredientes convencionais mundialmente utilizados nas dietas para os animais como fonte de energia e proteína, respectivamente. O crescimento da produção de etanol no mundo tem reduzido a quantidade de milho disponível para alimentação animal, assim como existe alta utilização destes ingredientes para o consumo humano, somado às mudanças climáticas e as secas que afetam as safras destes grãos, causando incremento do preço no mercado.

No contexto da região Nordeste brasileira, a caprinocultura representa 93% do rebanho nacional, com a maior parte destinada à produção de carne. A alimentação animal baseada na vegetação da Caatinga, que é influenciada por drásticas flutuações climáticas, com efeito sobre a oferta forrageira; portanto, tornando desafiador assegurar abastecimento permanente durante todo o ano, em virtude de os sistemas serem caracterizados por uma disponibilidade estacional dos recursos forrageiros; utilizando o confinamento dos animais como alternativa para manter estabilidade na produção de carne.

Em consequência, a elaboração de dietas com inclusão dos ingredientes convencionais eleva os custos de produção, pois não são produzidos em escala na região. Assim, faz-se necessário a exploração de alimentos energéticos disponíveis, tais como palma forrageira e raspa de mandioca, que são ingredientes ricos em energia e apresentam elevados coeficientes de digestibilidade, o que os tornam recursos alimentares potenciais, permitindo aporte de energia que, quantitativamente, é o princípio nutritivo mais importante para promover o crescimento animal. Além disso, utilizar fonte de nitrogênio não proteico, como a ureia, associada a estas fontes alternativas de carboidratos, promove redução do custo de produção relativos à alimentação e auxiliar na produção de carne mais sustentável para o pequeno produtor.

Esta tese é composta por dois capítulos. No primeiro, objetivou-se avaliar o uso de diferentes fontes de carboidratos sobre consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, ganho de peso e conversão alimentar, balanço de nitrogênio e metabólitos sanguíneos, em caprinos sem padrão racial definido em confinamento.

O segundo aborda a substituição de milho e farelo de soja por diferentes fontes de carboidratos associados à ureia sobre as características de carcaças, composição tecidual da perna, rendimentos dos cortes comerciais e características quantitativas dos componentes não



constituintes da carcaça, e parâmetros qualitativos da carne de caprinos sem padrão racial definido confinados

## **CAPITULO 1**

---

Avaliação nutricional e desempenho em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia

## **Avaliação nutricional e desempenho em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia**

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar dietas contendo diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, perfil metabólico sanguíneo e desempenho de caprinos. Foram utilizados 31 machos castrados, sem padrão racial definido, peso inicial médio de  $19,8 \pm 3,1$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (peso inicial utilizado como covariável), com quatro tratamentos: 1. milho + farelo de soja; 2. milho + ureia; 3. raspa de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) + ureia; 4. palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) + ureia. As dietas continham feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*) ( $581,3 \text{ g Kg}^{-1}$  MS) e mistura de sal mineral, água *ad libitum*. O experimento abrangeu 30 dias de adaptação e 90 dias de coleta de dados. Os consumos de matéria seca ( $743,6 \text{ g MS d}^{-1}$ ); matéria orgânica ( $683 \text{ g MO d}^{-1}$ ); fibra detergente neutro corrigido para cinzas e proteína ( $304 \text{ g FDNcp d}^{-1}$ ); carboidratos totais ( $547,8 \text{ g CT d}^{-1}$ ) e matéria orgânica digestível ( $474,9 \text{ g MOD d}^{-1}$ ) foram semelhantes entre os caprinos alimentados com milho (farelo de soja ou ureia) e raspa de mandioca + ureia, e diferentes dos resultados obtidos no tratamento com palma forrageira mais ureia ( $P < 0,05$ ). O consumo de proteína bruta (PB) foi maior com milho (farelo de soja ou ureia) ( $127,7 \text{ g d}^{-1}$ ) e diferente dos caprinos alimentados com raspa de mandioca ou palma forrageira + ureia ( $84,7 \text{ g d}^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ). Os coeficientes de digestibilidade (CD) aparente da MS ( $656,8 \text{ g Kg}^{-1}$ ); MO ( $675,9 \text{ g kg}^{-1}$ ); FDNcp ( $530,9 \text{ g kg}^{-1}$ ) e CNF ( $831,7 \text{ g kg}^{-1}$ ) foram similares entre tratamentos ( $P > 0,05$ ). A digestibilidade de PB foi maior nas dietas com palma forrageira + ureia ( $P < 0,05$ ). Os tempos despendidos com alimentação ( $265,5 \text{ min dia}^{-1}$ ); ruminação ( $447,4 \text{ min dia}^{-1}$ ) e ócio ( $727,4 \text{ min dia}^{-1}$ ) foram semelhantes ( $P > 0,05$ ). A glicose sanguínea foi mais baixa nos animais alimentados com palma forrageira. As concentrações séricas colesterol e triglicérides foram menores nos animais alimentados com raspa de mandioca + ureia ( $P < 0,05$ ). Os caprinos alimentados com dietas milho+ ureia apresentaram maiores concentrações séricas de ureia, diferentes da resposta dos alimentados com milho + farelo soja e raspa de mandioca+ ureia. O nitrogênio retido ( $5,27 \text{ g d}^{-1}$ ) e a síntese de proteína microbiana ( $22 \text{ g d}^{-1}$ ) não diferiram entre tratamentos ( $P > 0,05$ ). O ganho de peso foi maior para os animais alimentados com milho+ farelo de soja ( $104,0 \text{ g d}^{-1}$ ) diferentes dos que receberam raspa de mandioca + ureia ( $73,1 \text{ g}$ ) e palma forrageira + ureia ( $21,2 \text{ g d}^{-1}$ ). As dietas com milho associado à ureia propiciam similar desempenho representando uma alternativa para substituição do farelo de soja. A utilização da raspa de mandioca + ureia reduz o consumo de proteína sem modificar a eficiência alimentar, sendo alternativas para substituir o milho e o farelo de soja. Os caprinos que consumiram a dieta contendo palma forrageira + ureia como fonte de carboidratos apresentaram menor consumo de alimento e eficiência alimentícia em relação aos alimentados com outras fontes de carboidratos.

**Palavras-Chave:** Consumo, Comportamento, Desempenho, Milho, Palma forrageira, Raspa de mandioca.

## Nutritional evaluation and performance in goats fed on diets containing different sources of carbohydrates associated with urea

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of different carbohydrates sources associated with urea, on nutrients intake, apparent digestibility, ingestive behavior, metabolic profile and performance of goats. Thirty-one castrated males without a defined race and with an initial weight of  $19.8 \pm 3.1$  kg were randomly assigned to one of four treatments in a complete randomized design with the initial weight as covariate. The treatments were: 1. corn + soybean meal; 2. corn + urea. 3. cassava meal + urea and 4. cactus (*Nopalea cochenillifera*) + urea. All treatments had Tifton 85 (*Cynodon spp*) hay as roughage source ( $581.3 \text{ g kg}^{-1}$  of DM), mineral salt mixture and *ad libitum* water access. The experiment lasted 120 days (30 days of adaptation and 90 days of measurement). The dry matter (DM) intake ( $743.6 \text{ g d}^{-1}$ ); organic matter (OM) intake, ( $683 \text{ g d}^{-1}$ ); neutral detergent fiber (NDFap) intake ( $304 \text{ g d}^{-1}$ ) and digestible organic matter (DOM) intake ( $474.9 \text{ g d}^{-1}$ ) were similar among corn treatments (soybean meal or urea) and cassava meal + urea, and different from cactus + urea treatment ( $497.5 \text{ g d}^{-1}$  DM intake,  $421.8 \text{ g d}^{-1}$  OM intake,  $228.2 \text{ g d}^{-1}$  NDFap intake and  $276.5 \text{ g d}^{-1}$  DOM intake;  $P < 0.05$ ). Crude protein intake was similar between the treatments with corn (soybean or urea)  $127.6 \text{ g/d}$  and differed from cassava meal + urea and cactus + urea ( $84.7 \text{ g d}^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ). The apparent digestibility (CD) coefficients of DM ( $656.8 \text{ g kg}^{-1}$ ), OM ( $675.9 \text{ g kg}^{-1}$ ), NDFap ( $530.9 \text{ g kg}^{-1}$ ) and non-fibrous carbohydrates (NFC) ( $831.7 \text{ g kg}^{-1}$ ) were similar between treatments ( $P > 0.05$ ). Time spent for feeding ( $265.5 \text{ min day}^{-1}$ ), rumination ( $447.4 \text{ min day}^{-1}$ ) and idle ( $727.4 \text{ min day}^{-1}$ ) was similar among the different carbohydrates sources. Blood glucose concentration was lower in animals fed cactus. Serum cholesterol and triglyceride concentrations were lower in animals fed cassava + urea ( $P < 0.05$ ). Corn + urea diets showed higher serum urea concentrations than corn + soybean meal and cassava + urea. Retained nitrogen ( $5.27 \text{ g d}^{-1}$ ) and microbial protein syntheses were similar ( $22 \text{ g d}^{-1}$ ) among treatments ( $P > 0.05$ ). Weight gain was higher for animals fed corn + soybean meal ( $104.0 \text{ g d}^{-1}$ ) and different from those that received cassava meal + urea ( $73.1 \text{ g d}^{-1}$ ) and cactus + urea ( $21.2 \text{ g d}^{-1}$ ). Goats consuming the diet containing cactus + urea as a carbohydrate source had the lowest food efficiency compared with other carbohydrate sources. The diets with corn + urea provided similar performance representing an alternative for soybean meal replacement. The use of cassava meal + urea reduced crude protein consumption without modifying feed efficiency, being alternatives to replace corn and soybean meal. Diet containing cactus + urea as a source of carbohydrate presented lower food consumption and food efficiency than those fed with other carbohydrate sources.

**Keywords:** Behavior, Cassava, Cactus, Corn, Intake, Performance.

## Introdução

No semiárido brasileiro a criação de caprinos é uma atividade de importância para geração de alimento e renda nas propriedades rurais. Porém, as condições climáticas afetam o sistema de produção, devido a secas periódicas que influenciam a disponibilidade de forragem (Costa et al., 2010), resultando em inconstância na escala de produção animal durante o ano.

O milho e o farelo de soja são macro ingredientes convencionais mundialmente utilizados na ração animal, como fonte de energia e proteína, respectivamente. O milho é a principal fonte energética utilizada para compor as dietas balanceadas para animais; porém, sofre grande variação do preço devido a sua intensa utilização na alimentação humana e nas dietas dos animais monogástricos (Ferreira et al., 2012). Além disso, nos últimos anos, o incremento da produção mundial de etanol a partir do cultivo do milho tem reduzido a quantidade disponível deste ingrediente para alimentação animal (Knowles, Pabón & Carulla, 2012). Portanto, é necessária a busca de matérias primas alternativas, especialmente para alimentação de pequenos ruminantes em países em desenvolvimento (Oni et al., 2010).

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos no intuito de encontrar fontes alternativas de energia para a dieta de ruminantes no semiárido brasileiro (Costa et al., 2017; Santos et al., 2015; Silva et al., 2012). A raspa de mandioca é um subproduto constituído pela própria raiz picada ou triturada; representa uma matéria prima de alto valor energético para alimentação de ruminantes, porém, apresenta insignificante concentração de proteína bruta (Ferreira, 2013).

A palma forrageira (*Nopalea cochiliniifera*) tem sido utilizada nas regiões semiáridas para alimentação de ruminantes. Entre as suas principais características apresenta baixa concentração de fibra, moderado teor de amido e carboidratos solúveis, além de ser considerada uma excelente fonte de carboidratos não fibrosos (Batista et al., 2009; Ferreira et al., 2012). Devido aos teores relativamente baixos de proteína bruta pode ser associada à ureia, com o intuito de elevar o seu valor proteico (Ferreira et al., 2011).

Com a realização deste trabalho, objetivou-se avaliar a resposta produtiva e fisiológica em caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de carboidratos e a substituição total do farelo de soja pela ureia.

## Material e Métodos

31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

Todos os procedimentos realizados com os animais estão de acordo com os regulamentos vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008 (Brasil, 2008), mediante autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), conforme a Licença N° 052/2015.

### Local do experimento

O experimento foi conduzido no setor de Caprinovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE, localizado em Recife, Pernambuco, Brasil, com duração de 30 dias de adaptação e 90 dias de coleta de dados e amostras.

### Animais, tratamentos e dietas

Foram utilizados 31 caprinos machos castrados, sem padrão racial definido (SPRD) e peso corporal inicial (PCI) médio de  $19,8 \pm 3,1$  kg. Os animais foram alojados em baias individuais ( $1\text{m}^2$ ), providas de comedouros e bebedouros; foram identificados, vacinados contra clostridioses, bem como tratados contra endo e ectoparasitos e submetidos à castração pelo método da torquês.

Os tratamentos consistiram em: 1. milho + farelo soja; 2. milho + ureia; 3. raspa de mandioca + ureia (*Manihot esculenta crantz*); 4. palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) + ureia. A dieta referência (milho + farelo de soja) foi formulada para promover ganhos de 150 g/dia, para caprinos com peso médio de 25 kg, de acordo com o NRC (2007).

Todas as dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) contiveram feno Tifton 85 (*Cynodon nlemfuensis* Tifton 68x *Cynodon dactylon* PI290884) como fonte de volumoso, mistura de sal mineral para caprinos, fosfato bicálcico e carbonato de cálcio apenas para as dietas com milho (associado ao farelo de soja ou a ureia), enquanto água foi ofertada à vontade.

66 Tabela 1

67 **Composição químico-bromatológica dos ingredientes usados nas dietas experimentais g**  
68 **kg-1 de Matéria seca**

	Milho	Raspa de Mandioca	Palma forrageira	Farelo de soja	Feno Tifton 85
Matéria seca	885,0	892,5	113,3	886,0	858,3
Matéria mineral	10,8	39,7	171,6	86,4	90,3
Matéria orgânica	989,2	960,3	828,4	913,6	909,8
Proteína bruta	84,4	25,0	57,0	430,0	108,0
Extrato etéreo	37,5	14,3	19,4	21,9	21,8
FDNcp	80,4	81,0	209,2	119,7	688,0
Carboidratos não fibrosos	787,1	839,9	543,3	341,9	91,8
Carboidratos totais	867,5	920,9	752,5	461,7	779,8

FDNcp: Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

69

70 A mandioca e a palma forrageira utilizadas no experimento foram obtidas do  
71 município Lagoa de Itaenga, Pernambuco. A raspa de mandioca foi constituída da raiz  
72 integral de mandioca, incluindo casca, cortada manualmente e processada em forrageira,  
73 exposta ao sol para secagem em lonas plásticas durante o dia, e, à noite, coberta para evitar  
74 maior acúmulo de umidade. Todo o processo de desidratação teve duração média de três dias.

#### 75 **Manejo da alimentação e coleta de dados e amostras**

76

77 A alimentação foi fornecida em forma de mistura completa, fracionada em duas  
78 porções de 60 e 40% do peso total, ofertada duas vezes ao dia, às 7h e 15h, respectivamente.  
79 Após pesagem do feno, procedeu-se à mistura com os ingredientes dos respectivos  
80 tratamentos, permitindo-se, em média, 15% de sobras do total da matéria seca ofertada. Antes  
81 do fornecimento da manhã, as sobras eram pesadas para ajuste do consumo do dia seguinte.

82 Durante os 90 dias do experimento, em três dias da semana, após a pesagem das  
83 sobras, retirava-se uma amostra correspondente a 10% do total, que era imediatamente pré-  
84 seca em estufa de circulação forçada a 55°C, por 72 horas. Posteriormente, formaram-se  
85 amostras compostas por animal; em seguida, foram moídas em moinho tipo Willey com  
86 peneira de crivo de 1 mm para realização das análises químicas.

87 O consumo de matéria seca e dos nutrientes foi calculado pela diferença entre as  
88 quantidades ofertadas e as sobras.

89

90

91 Tabela 2  
 92 **Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas**  
 93 **experimentais**

	Milho + Farelo de soja	Milho + ureia	Raspa de mandioca + ureia	Palma forrageira + ureia
Ingredientes (g kg MS <sup>-1</sup> )				
Feno de Tifton 85	591,0	588,0	575,0	571,0
Farelo de soja	183,0	-	-	-
Milho moído	210,0	377,0	-	-
Raspa de mandioca	-	-	376,0	-
Palma forrageira	-	-	-	380,0
Ureia: flor de enxofre (9:1)	-	24,0	30,0	30,0
Vitamínico mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário calcítico	3,0	3,0	-	-
Fosfato bicálcico	3,0	5,0	9,0	9,0
Composição química (g kg MS <sup>-1</sup> )				
MS (g kg MN <sup>-1</sup> )	871,0	873,5	877,4	581,4
Matéria Orgânica	914,1	926,6	916,3	866,4
Proteína Bruta	160,3	155,5	147,6	159,2
Extrato etéreo	24,8	26,7	17,9	19,8
FDNcp	445,4	434,3	426,0	472,3
CNF	283,6	346,9	370,9	261,1
Carboidratos totais	729,0	744,5	751,0	687,6
Energia metabolizável (Mcal kg MS <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	2,4	2,5	2,5	2,3

94 FDNcp: Fibra Insolúvel em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína; CNF: Carboidratos Não  
 95 Fibrosos; MN: matéria natural.

96 <sup>1</sup> Suplemento vitamínico mineral: vitamina A 135000.0 UI; Vitamina D3 68000.0 UI; Vitamina E 450.0 UI; Ca-  
 97 240.0 g; P-71.0 g; K-28.2 g; S-20.0 g; Mg-20.0 g; Cu- 400,0 mg; Co- 30 mg; Cr-10.0 mg; Fe-250.0 mg; I-40.0  
 98 mg; Mn-1.350 mg; Se-15.0 mg; Zn 1.7 mg; F (máx) 710.0 mg.

99 <sup>2</sup>EM = Calculado de acordo com NRC (2007).

100 O ensaio de digestibilidade aparente foi realizado por coleta total de fezes e teve início  
 101 no 54<sup>a</sup> dia do período experimental. Em cada animal foi colocada uma sacola coletora  
 102 adaptada ao corpo do animal, durante sete dias, sendo três de adaptação às sacolas e quatro  
 103 dias de coletas. As sacolas eram esvaziadas duas vezes ao dia (6h e 17h), retirando-se uma  
 104 amostra referente a 10% do total das fezes produzidas em cada período, que eram  
 105 imediatamente levadas para estufa com ventilação forçada a 55°C para pré-secagem. Ao final  
 106 do período de coletas de cada animal foram formadas amostras compostas. O cálculo dos  
 107 coeficientes da digestibilidade (CD) foi realizado conforme a equação a seguir: CD (%) =  
 108 ((nutriente ingerido – nutriente excretado) / nutriente ingerido) \* 100.



109 As observações comportamentais foram efetuadas no 79ª dia do experimento e sendo  
110 realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea, em intervalos de 10 minutos,  
111 utilizando-se a metodologia proposta por Johnson e Combs (1991) adaptada para um período  
112 de 24 horas. O galpão foi mantido sob iluminação artificial à noite durante todo o período  
113 experimental. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio, comendo e  
114 ruminando. Analisaram-se, a partir desses dados, os tempos médios despendidos em  
115 alimentação, ruminação e ócio. O tempo total de mastigação foi calculado como a soma de  
116 alimentação e ruminação. Foram observadas também as variáveis fisiológicas: micção,  
117 defecação e o número de vezes que o animal procurava água.

118 A partir das observações de comportamento foram obtidas as relações: Eficiência de  
119 alimentação ( $\text{g MS min}^{-1}$ ) = consumo de matéria seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) / tempo consumindo alimento  
120 ( $\text{min d}^{-1}$ ); Eficiência de alimentação ( $\text{g FDNcp min}^{-1}$ ) = consumo de FDNcp ( $\text{g dia}^{-1}$ ) / tempo  
121 consumindo alimento ( $\text{min d}^{-1}$ ); Eficiência de ruminação da matéria seca ( $\text{g MS min}^{-1}$ ) =  
122 consumo de matéria seca ( $\text{g d}^{-1}$ ) / tempo de ruminação total ( $\text{min d}$ ); Eficiência de ruminação  
123 da fibra detergente neutro ( $\text{g min}^{-1}$ ): consumo de fibra em detergente neutro ( $\text{g d}^{-1}$ ) / tempo de  
124 ruminação total ( $\text{horas d}^{-1}$ ).

125 Nos dias 0 e 87 do experimento, quatro horas após o fornecimento de alimento, foram  
126 coletadas amostras de sangue por punção da veia jugular, em tubos *vacutainers* com ácido  
127 etilenodiamino acético (EDTA) e em tubos contendo anticoagulante de fluoreto de sódio para  
128 obtenção do plasma. As amostras de sangue foram levadas ao laboratório, centrifugadas a  
129 3000 RPM por 10 minutos, sendo o soro e o plasma acondicionados em *ependorfs* e  
130 colocados em freezer a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , até a realização das análises.

131 A coleta de urina foi realizada nos dias 0 e 87 do período experimental, quatro horas  
132 após o fornecimento da alimentação matinal. A obtenção das amostras de urina foi *Spot*, por  
133 micção espontânea de cada animal. Utilizou-se sacola plástica empregada em colostomia,  
134 colocada na região prepucial por adesão. As amostras de urina foram filtradas em papel  
135 (Whatman® número 1); em seguida, foram separadas uma alíquota de amostra pura e uma  
136 subamostra de 10 mL diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036N) (Valadares et al., 1999),  
137 ajustando-se o pH final da urina para valores menores que 3, para evitar degradação dos  
138 metabólitos urinários. As duas alíquotas foram armazenadas ( $-20^{\circ}\text{ C}$ ) para posteriores  
139 análises.

140 Os animais foram pesados nos dias 0, 30, 52 e 90 do período experimental; as  
141 mensurações foram realizadas antes da alimentação da manhã. O ganho de peso corporal  
142 (GPC) foi obtido pela diferença entre peso corporal final (PCF) e peso corporal inicial (PCI).  
143 O ganho de peso médio diário (GMD) foi obtido pela relação GPC e total de dias do  
144 experimento. A eficiência alimentar foi calculada através da relação entre GMD ( $\text{kg d}^{-1}$ ) e  
145 consumo de matéria seca ( $\text{kg d}^{-1}$ ).

#### 146 **Procedimentos analíticos**

147 As amostras de alimentos, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação  
148 forçada a  $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , por 72 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho tipo Wiley  
149 com peneiras de crivos 1 mm, exceto as fezes (2 mm). Após moídas, as amostras foram  
150 analisadas no Laboratório de Pequenos Ruminantes do Departamento de Zootecnia da  
151 UFRPE.

152 As análises foram realizadas por duplicata, de acordo com a AOAC. Matéria seca  
153 (MS) (AOAC-930.15; AOAC, 2010); matéria mineral (MM) (AOAC-942.05; AOAC, 2010).  
154 Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA)  
155 foram obtidas utilizando-se  $\alpha$ -amilase com incubação da amostra durante 6 horas e sem sulfito  
156 de sódio (Van Soest et al., 1991), com modificações relacionados aos sacos, uma vez que  
157 foram utilizados sacos de TNT (Tecido não tecido) confeccionados no mesmo laboratório. As  
158 amostras de FDN foram corrigidas para cinzas e proteína (Licitra et al., 1996). A proteína  
159 bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl (AOAC-2001.11; AOAC, 2010) e o  
160 extrato etéreo (EE) por extração em éter etílico no extrator ANKOM XT<sup>10</sup> (ANKOM  
161 Technology Corporation, Macedon, NY, USA).

162 Para a estimativa de carboidratos totais (CT) utilizou-se a equação proposta por  
163 Sniffen et al. (1992):  $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$ . Os Carboidratos não fibrosos  
164 (CNF) foram calculados de acordo com Hall (2000):  $\text{CNF} = 100 - \{(\text{PB} - \text{PBu} + \text{ureia}) +$   
165  $\text{FDN}_{\text{cp}} + \text{EE} + \text{MM}\}$ , em que PB = proteína bruta; PBu = proteína bruta oriunda da ureia; U =  
166 proporção de ureia na dieta;  $\text{FDN}_{\text{cp}}$  = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas  
167 e compostos nitrogenados; EE = de extrato etéreo; MM = material mineral.

168 As análises do material sanguíneo foram realizadas no Laboratório de Patologia  
169 Clínica do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE. Para a determinação das  
170 concentrações plasmáticas de glicose e séricas de colesterol, triglicerídeos, ureia, creatinina,  
171 albumina e proteínas totais foram utilizados kits comerciais Labtest®. Para as concentrações

172 séricas de  $\beta$  hidroxibutirato e ácidos graxos não esterificados (AGNE) foram utilizados kits da  
173 marca Randox®. Os metabólitos foram obtidos através de espectrofotometria, com analisador  
174 automático LabMax 240 (Labtest Diagnostic S.A Brasil).

175 Na amostra de urina pura foram determinadas as concentrações de creatinina, ureia e  
176 ácido úrico, utilizando-se kits comerciais (Labtest®), no analisador automático LabMax 240.  
177 O nitrogênio urinário foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC-2001.11; AOAC,  
178 2010).

179 O volume urinário foi estimado a partir da relação entre excreção de creatinina ( $\text{mg d}^{-1}$   
180 <sup>1</sup>) e a concentração de creatinina na urina ( $\text{mg L}^{-1}$ ). A excreção de creatinina diária utilizada  
181 para estimar o volume urinário através da amostragem *spot*, foi de 26,05  $\text{mg d}^{-1}$  por peso  
182 corporal (Fonseca et. al., 2006).

183 O nitrogênio absorvido foi calculado pela subtração do nitrogênio ingerido ( $\text{g d}^{-1}$ )  
184 (calculado no dia anterior a coleta de urina) menos o nitrogênio fecal (estimado pelo  
185 nitrogênio consumido e coeficiente de indigestibilidade da proteína bruta). O nitrogênio retido  
186 foi calculado deduzindo o N perdido na urina; ademais, foram determinadas a relação do  
187 nitrogênio absorvido e retido com o nitrogênio consumido e relação do nitrogênio absorvido  
188 com o nitrogênio retido.

189 As análises de alantoína e xantina + hipoxantina foram realizadas no Centro de Apoio  
190 à Pesquisa (CENAPESQ) da UFRPE, por espectrofotometria de luz ultravísivel (Modelo cary  
191 UVvis, Agilent®), conforme especificações de Chen e Gomes (1992). A excreção de purinas  
192 totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e  
193 hipoxantina excretados na urina.

194 A quantidade de purinas microbianas absorvidas ( $\text{mmol dia}^{-1}$ ) foi estimada a partir da  
195 excreção de purinas totais ( $\text{mmol dia}^{-1}$ ), por meio da equação proposta por Belenguer et al.  
196 (2002) para caprinos:  $PA(\text{mmol dia}) = PT / 0,76$ , em que: PA = purina absorvidas ( $\text{mmol dia}^{-1}$ );  
197 PT = excreção de purinas totais ( $\text{mmol dia}^{-1}$ ) e o valor de 0,76 corresponde à taxa de  
198 recuperação das purinas. O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano ( $\text{g NM dia}^{-1}$ ) foi  
199 estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas ( $\text{mmol dia}^{-1}$ ), segundo a equação:  $NM(\text{g}$   
200  $\text{dia}) = PA (0,92 \times 1,97)$ , na qual Belenguer et al. (2002) assumiram que 0,92 é a digestibilidade  
201 verdadeira das bases purinas no duodeno e 1,97 ( $\text{mmol de bases purinas g nitrogênio}^{-1}$ ), a

202 razão entre as bases purina e o conteúdo de nitrogênio na população microbiana extraída do  
203 rúmen de caprinos.

#### 204 **Análises estatísticas**

205 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo o peso  
206 inicial utilizado como covariável. A comparação de médias entre os tratamentos foi realizada  
207 pelo teste Tukey (Lsmeans). As análises foram realizadas utilizando-se o procedimento PROC  
208 GLM (S.A.S, 2011), adotando-se 0,05 como nível de significância.

209 Foi utilizado o modelo estatístico:  $y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta(x_{ij} - x_{..}) + \epsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  foi a  
210 variável resposta do  $j$ -ésimo cabrito dentro do  $i$ -ésimo tratamento,  $\mu$  média,  $\beta(x_{ij}-x_{..})$  efeito  
211 da covariável,  $\tau_i$  efeitos dos tratamentos e  $\epsilon_{ij}$  o erro aleatório.

212 Para os parâmetros sanguíneos foi realizada comparação entre o dia zero (baseline) e o 87º  
213 dia, utilizando o test T de Student para dados pareados usando o procedimento PROC TTEST  
214 do programa SAS (versão 9.3), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade, para  
215 erro tipo I.

216 Foram realizadas correlações simples entre as variáveis estudadas, correlação de Pearson,  
217 pelo procedimento PROC CORR do programa SAS (SAS, 2011).

218

219

## Resultados

220

### 221 **Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes**

222 Os consumos de matéria seca e demais nutrientes diferiram ( $P<0,001$ ) entre as  
223 diferentes fontes de carboidratos nas dietas (Tabela 3). O consumo de matéria seca (MS),  
224 matéria orgânica (MO), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína  
225 (FDN<sub>cp</sub>) e carboidratos totais (CT) foram semelhantes para os animais alimentados com  
226 dietas contendo milho (associado farelo de soja ou ureia) e raspa de mandioca associada à  
227 ureia, diferindo daqueles que receberam palma forrageira mais ureia. Os consumos de MS,  
228 MO, FDN<sub>cp</sub> e CT foram -33,1; -36,8; -24,9; -36,8 menores para os animais do tratamento  
229 com palma forrageira em relação às demais dietas ( $P<0,0001$ ).

230 O consumo de proteína bruta (PB) foi semelhante entre os tratamentos compostos por  
231 milho associado ao farelo de soja ou à ureia e diferiram ( $P<0,0001$ ) do consumo dos animais

232 alimentados com as fontes alternativas de carboidratos, raspa de mandioca + ureia e palma  
233 forrageira + ureia. Nas matérias primas alternativas observou-se um consumo de proteína  
234 inferior (-33,2%), em comparação com os tratamentos com milho (Tabela 3).

235 O consumo de EE foi menor ( $P < 0,0001$ ) nos animais que receberam as dietas com  
236 palma forrageira + ureia e diferiram da raspa de mandioca + ureia, que por sua vez, diferiu da  
237 dieta contendo milho + farelo soja. Entretanto, quando as dietas com milho foram associadas  
238 à ureia apresentaram consumo semelhante com o grupo de cabritos alimentados com raspa  
239 mandioca + ureia.

240 Os animais alimentados com dietas compostas por raspa de mandioca + ureia, tiveram  
241 maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) ( $P < 0,0001$ ), diferiram do consumo dos  
242 grupos alimentados com milho + farelo de soja e palma forrageira + ureia, e foram  
243 semelhantes ao grupo milho + ureia.

244 Os caprinos alimentados com dietas compostas por palma forrageira tiveram menor  
245 consumo de energia expresso, como matéria orgânica digestível ou energia metabolizável  
246 ( $P < 0,0001$ ) em relação aos animais que receberam os tratamentos constituídos por milho  
247 (farelo de soja ou ureia) e raspa de mandioca + ureia (Tabela 3). O consumo de energia nos  
248 animais com as dietas contendo palma forrageira + ureia foi -36,8% inferior àqueles que  
249 consumiram as outras dietas experimentais.

250 O consumo de matéria seca, expresso como g por kg do peso corporal (Tabela 3) para  
251 os cabritos alimentados com milho (+ ureia ou + farelo de soja) e raspa de mandioca + ureia  
252 foi em média 3,1%. Foi 0,7 unidades percentuais mais altas em relação aos animais  
253 alimentados com palma forrageira + ureia ( $P < 0,05$ ). O mesmo comportamento observou-se  
254 quando o consumo é apresentado em unidade de tamanho metabólico. O consumo de FDNcp,  
255 expresso em relação ao peso corporal ( $12,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$ ), foi semelhante ao observado com as  
256 diferentes fontes de carboidratos ( $P > 0,05$ ).

### 257 **Digestibilidade aparente dos nutrientes**

258 As dietas para caprinos em confinamento com diferentes fontes de carboidratos  
259 apresentaram similares coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDNcp e CNF  
260 (Tabela 3). A dieta constituída por palma forrageira promoveu maior digestibilidade aparente  
261 da PB e diferiu das dietas cuja fonte de carboidratos foi milho (+farelo de soja ou +ureia) e  
262 raspa de mandioca + ureia ( $P < 0,01$ ).

263 A digestibilidade dos CT foi menor ( $P<0,01$ ) na dieta composta por palma forrageira +  
 264 ureia, em comparação às dietas contendo milho (+ farelo de soja ou + ureia); ademais, a dieta  
 265 composta com raspa de mandioca foi semelhante às outras fontes de carboidratos (Tabela 3).

266 Tabela 3  
 267 **Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em cabritos alimentados com**  
 268 **diferentes fontes de carboidratos**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma forrageira + Ureia	Erro padrão da media	P
Consumo de nutrientes g d <sup>-1</sup>						
Matéria seca	784,4 <sup>a</sup>	741,7 <sup>a</sup>	704,7 <sup>a</sup>	497,5 <sup>b</sup>	25,4	***
Matéria orgânica	716,2 <sup>a</sup>	687,2 <sup>a</sup>	645,5 <sup>a</sup>	431,8 <sup>b</sup>	24,6	***
Proteína bruta	134,7 <sup>a</sup>	120,4 <sup>a</sup>	86,6 <sup>b</sup>	82,5 <sup>b</sup>	5,0	***
Extrato etéreo	48,4 <sup>a</sup>	46,7 <sup>ab</sup>	40,7 <sup>b</sup>	30,8 <sup>c</sup>	1,5	***
FDNcp	315,5 <sup>a</sup>	303,8 <sup>a</sup>	292,8 <sup>a</sup>	228,2 <sup>b</sup>	9,2	***
Carboidratos não fibrosos	246,0 <sup>b</sup>	275,4 <sup>ab</sup>	304,8 <sup>a</sup>	143,2 <sup>c</sup>	12,7	***
Carboidratos totais	554,9 <sup>a</sup>	544,4 <sup>a</sup>	544,1 <sup>a</sup>	345,8 <sup>b</sup>	19,5	***
Matéria orgânica digestível	495,2 <sup>a</sup>	476,1 <sup>a</sup>	450,4 <sup>a</sup>	276,5 <sup>b</sup>	19,9	***
Energia metabolizável (Mcal d <sup>-1</sup> )	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	0,1	***
Consumo g kg PC <sup>-1</sup>						
Matéria seca	32,1 <sup>a</sup>	30,4 <sup>a</sup>	31,4 <sup>a</sup>	24,3 <sup>b</sup>	0,1	***
Matéria seca (g kg PC <sup>0,75</sup> <sup>-1</sup> )	71,3 <sup>a</sup>	67,5 <sup>a</sup>	68,2 <sup>a</sup>	51,6 <sup>b</sup>	1,86	***
FDNcp	12,9	12,4	13,1	11,2	0,1	NS
Digestibilidade aparente (g kg <sup>-1</sup> )						
Matéria seca	668,3	668,2	662,9	624,6	7,9	NS
Matéria orgânica	690,9	692,7	678,6	636,8	8,3	NS
Proteína bruta	748,0 <sup>b</sup>	741,7 <sup>b</sup>	740,1 <sup>b</sup>	790,1 <sup>a</sup>	6,6	*
Extrato etéreo	630,3 <sup>a</sup>	643,1 <sup>a</sup>	473,6 <sup>b</sup>	503,9 <sup>b</sup>	20,6	***
FDNcp	511,0	536,9	554,8	536,9	11,0	NS
Carboidratos não fibrosos	849,0	852,6	827,1	792,5	10,1	NS
Carboidratos totais	694,5 <sup>a</sup>	686,0 <sup>a</sup>	647,2 <sup>ab</sup>	600,0 <sup>b</sup>	11,6	**

269 P: probabilidade, \*valores significativos  $P<0,05$ , \*\* valores muito significativos  $P<0,01$ , \*\*\* valores altamente  
 270 significativos  $P<0,001$ . Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente  
 271 pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ). PC: Peso corporal, FDNcp: Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para  
 272 cinzas e proteína, matéria orgânica digestível (MOD) = Consumo MO x Coeficiente de digestibilidade da MO.

273

274 **Caracterização do comportamento ingestivo de caprinos alimentados com diferentes**  
 275 **fontes de carboidratos**

276

277 Na Figura 1 estão apresentados os tempos despendidos nas atividades de alimentação,  
 278 ócio e ruminação, ao longo das 24 horas, em função das dietas experimentais. Pode-se  
 279 observar dois largos períodos para as atividades de alimentação após a oferta do alimento da  
 280 manhã e tarde, entre 7h00 e 10h00 e 14h00 e 19h00, que foram seguidos de picos de  
 281 ruminação no período de 10h00 e 14h00 com uma média de 17,5 min h<sup>-1</sup>; não obstante, foi

282 mais frequente a atividade de ruminação durante a noite, começando aproximadamente seis  
283 horas após alimentação com média de 20 minutos por hora, continuando de forma crescente  
284 até às 5h00 e 6h00 da manhã, quando apresentou seu maior pico (aproximadamente 40  
285 minutos) em cada uma das dietas experimentais. Das três atividades observadas, o tempo de  
286 ócio foi o que se manteve mais constante ao longo do dia, com maiores tempos de ócio por  
287 volta das 10h00 e entre 16h00 e 18h00.

288 Não foi verificada diferença entre as fontes de carboidratos no comportamento  
289 ingestivo ( $P > 0,05$ ) nos tempos de alimentação, ruminação, ócio e o total de mastigação,  
290 apresentando valores médios de 264,0; 446,6; 729,7 e 710,7 minutos  $\text{dia}^{-1}$  (Tabela 4). Assim  
291 também, os caprinos alimentados com as diferentes fontes de carboidratos apresentam similar  
292 eficiência de alimentação  $\text{g MS min}^{-1}$  e eficiência de ruminação ( $\text{g FDNcp min}^{-1}$ ) ( $P > 0,05$ ),  
293 registrando-se médias de 2,75 e 0,65  $\text{g min}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 4). Entretanto, a  
294 eficiência de ruminação, expressa em g de MS por minuto, foi superior nos tratamentos  
295 compostos por milho + soja e raspa de mandioca + ureia, similar ao milho + ureia e diferente  
296 da palma forrageira (1,2  $\text{g MS min}^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ); ou seja, os animais alimentados com as dietas  
297 com palma forrageira consumiram menor quantidade de matéria seca por unidade de tempo  
298 despendido na atividade de ruminação.

299 Na Tabela 4 pode-se observar as médias das variáveis fisiológicas urina, fezes e  
300 procura por água, expressa em número de vezes por dia. Observou-se uma menor frequência  
301 de defecação nos animais que recebiam a dieta com raspa de mandioca associada à ureia  
302 ( $P < 0,01$ ). Não foi constatada diferença para frequência urinária e procura por água em função  
303 das diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia.

304

305

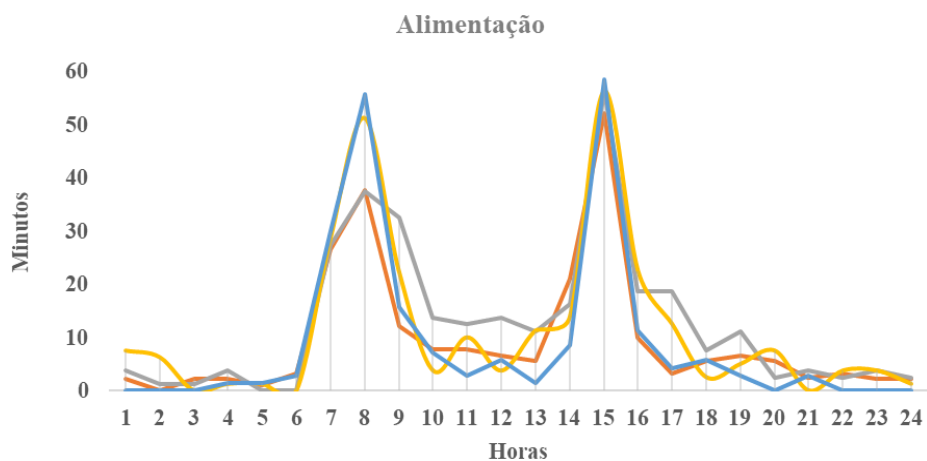
306

307

308

309

310



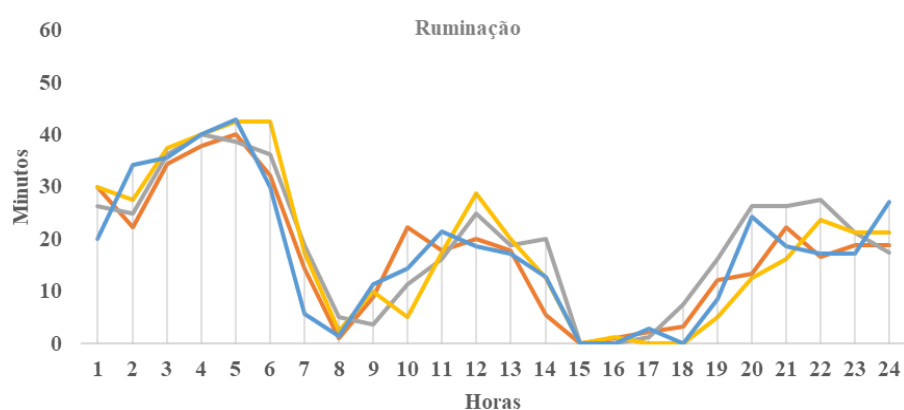
311

312

313

314

315



316

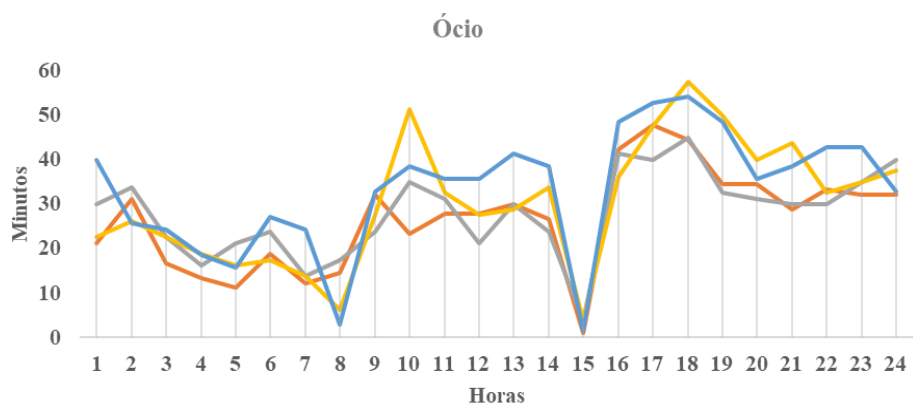
317

318

319

320

321



322

323

Milho + Farelo de Soja      Milho + Ureia  
Raspa de mandioca + Ureia      Palma Forrageira + Ureia

324

325

**Figura 1.** Tempo de alimentação, ruminação e ócio de caprinos consumindo dietas com diferentes fontes de carboidratos, em um período de 24 horas.

326

Fonte: elaborado pela autora (2018)

327



328 Tabela 4

329 **Comportamento de ingestivo de cabritos alimentados com diferentes fontes de**  
 330 **carboidratos associadas a ureia em confinamento**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P
<b>Tempo (min)</b>						
Alimentação	258,8	302,5	276,3	218,3	11,4	NS
Ruminação	465,0	465,0	435,0	421,4	16,3	NS
Ócio	717,5	672,5	728,8	800,0	18,6	NS
Total de Mastigação	723,8	767,5	711,3	640,0	18,6	NS
<b>Eficiência</b>						
Alimentação (g MS min <sup>-1</sup> )	3,4	2,5	2,6	2,5	0,17	NS
Ruminação (g MS min <sup>-1</sup> )	1,7 <sup>a</sup>	1,6 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	0,06	*
Ruminação (g FDNcp min <sup>-1</sup> )	0,7	0,6	0,7	0,6	0,02	NS
<b>Atividades (vezes d<sup>-1</sup>)</b>						
Fezes	10,5 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	9,3 <sup>a</sup>	0,51	***
Urina	8,1	6,0	5,1	5,4	0,45	NS
Água	2,1	1,6	1,3	2,4	0,21	NS

331 EPM: erro padrão da média, P: probabilidade, \*valores significativos P<0,05, \*\* valores muito significativos  
 332 P<0,01, \*\*\* valores altamente significativos P<0,001, médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma  
 333 linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

334 MS: Matéria seca, FDNcp: Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

335

336 **Perfil metabólico de caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à**  
 337 **ureia.**

338

339 As concentrações de glicose diferiram entre os tratamentos, incrementaram em relação  
 340 ao dia zero, exceto no tratamento com a palma forrageira associada à ureia (P<0,01). Quando  
 341 a principal fonte de carboidrato foi o milho associado ao farelo de soja as concentrações de  
 342 glicose sanguíneas foram superiores (27%) ao tratamento com palma forrageira + ureia  
 343 (P<0,01) e similares à raspa de mandioca; no entanto, quando o milho foi associado à ureia, a  
 344 glicose foi semelhante às demais fontes de carboidratos (Tabela 5).

345 Não houve diferença para as concentrações de ácidos graxos livres e  $\beta$  hidroxibutirato  
 346 obtidas antes dos animais receberem as dietas experimentais (dia zero) e ao final do  
 347 experimento. As concentrações sanguíneas dos ácidos graxos livres (0,838 mg dL<sup>-1</sup>) e  $\beta$   
 348 hidroxibutirato (3,16 mg dL<sup>-1</sup>) foram semelhantes entre as diferentes fontes de carboidratos  
 349 (P>0,05) (Tabela 5).

350 Observou-se redução do colesterol sanguíneo nos animais que receberam raspa de  
351 mandioca (57,3%) e palma forrageira (40,6%) associados a ureia, em relação ao dia de coleta  
352 ( $P < 0,05$ ) (dia: 0 vs 87); conseqüentemente, no dia 87 a colesterolemia no tratamento com  
353 raspa de mandioca foi inferior (-50%) em relação a dos cabritos que receberam milho  
354 associado ao farelo de soja ou ureia ( $P < 0,05$ ) e semelhante ao tratamento com palma  
355 forrageira ( $P = 0,015$ ), que foi semelhante ao tratamento com milho associado ao farelo de soja ou  
356 à ureia (Tabela 5).

357 Observou-se um aumento nas concentrações de triglicérides sanguíneos entre os dias  
358 de coleta (0 vs 87 d) no tratamento dos animais que receberam milho + farelo de soja  
359 ( $P < 0,05$ ); no entanto, quando os animais receberam milho, raspa de mandioca e palma  
360 forrageira associada à ureia não apresentaram diferença em relação à coleta pré-experimental  
361 ( $P > 0,05$ ). As concentrações de triglicérides sanguíneos dos animais que receberam milho (+  
362 farelo de soja ou + ureia) e palma forrageira foram similares; porém, observou-se que quando  
363 os caprinos receberam raspa de mandioca + ureia apresentaram menor concentração de  
364 triglicérides (-54,4%) em relação ao grupo alimentado com milho + farelo de soja ( $P < 0,01$ )  
365 (Tabela 5).

366 As concentrações de ureia no sangue diferiram entre os tratamentos, sendo maiores em  
367 relação ao dia zero. Nos animais alimentados com milho + ureia foram superiores (12,3 mmol  
368  $L^{-1}$ ) e diferiram dos grupos que receberam raspa de mandioca + ureia e milho + farelo de soja  
369 (média 9,1 mmol  $L^{-1}$ ) ( $P < 0,05$ ). Os animais alimentados com palma forrageira (11,2 mmol  $L^{-1}$ )  
370 <sup>1</sup>) apresentam similares concentrações de ureia sanguínea em relação ao milho (associado à  
371 ureia ou farelo de soja) e à raspa de mandioca (Tabela 5).

372 Observou-se redução na concentração de creatinina na última coleta em relação ao dia  
373 zero, de 38% e 30% nos animais que receberam milho + farelo de soja e raspa de mandioca +  
374 ureia, respectivamente ( $P < 0,05$ ). Contudo, no dia 87, as diferentes fontes de carboidratos  
375 apresentaram semelhantes concentrações de creatinina sanguínea (média 0,75 mg  $dL^{-1}$ )  
376 (Tabela 5) ( $P > 0,05$ ).

377 Não houve diferenças nas concentrações sanguíneas de albumina e proteínas totais  
378 (média: 3,0 e 8,4 g  $dL^{-1}$ , respectivamente), em relação às diferentes fontes de carboidratos  
379 (Tabela 5). Entretanto, foi observada redução da concentração para estes metabólitos em  
380 relação à coleta; os animais que receberam raspa de mandioca e palma forrageira como  
381 principais fontes de carboidratos apresentam menor concentração sérica de albumina. Da

382 mesma forma, a concentração sérica de proteínas foi menor, quanto às coletas, nos  
 383 tratamentos com milho associado ao farelo soja e raspa de mandioca + ureia ( $P < 0,05$ ) (Tabela  
 384 5).

385 Tabela 5

386 **Metabólitos sanguíneos de caprinos alimentados com dietas contendo diferentes fontes**  
 387 **de carboidratos associados à ureia**

	Dia <sup>1</sup>	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P <sup>2</sup>	P TRAT <sup>3</sup>
Glicose (mg dL <sup>-1</sup> )	0	39,4 <sup>A</sup>	43,0 <sup>A</sup>	45,6 <sup>A</sup>	50,2 <sup>A</sup>	1,56	**	NS
	87	68,3 <sup>ab</sup>	59,9 <sup>abB</sup>	62,2 <sup>abB</sup>	53,9 <sup>abA</sup>	1,67		*
AGL <sup>5</sup> (mmol L <sup>-1</sup> )	0	0,93	0,78	0,78	0,99	0,08	NS	NS
	87	0,89	0,82	0,74	0,79	0,03		NS
β-hidroxibutirato(mg dL <sup>-1</sup> )	0	3,03	3,43	3,24	3,18	0,02	NS	NS
	87	3,01	3,03	3,17	3,27	0,02		NS
Colesterol total (mg dL <sup>-1</sup> )	0	69,2 <sup>A</sup>	55,7 <sup>A</sup>	72,1 <sup>A</sup>	68,3 <sup>A</sup>	3,08	**	NS
	87	64,5 <sup>abA</sup>	60,8 <sup>abA</sup>	30,8 <sup>abB</sup>	40,6 <sup>abB</sup>	4,39		*
Triglicerídeos (mg dL <sup>-1</sup> )	0	13,0 <sup>A</sup>	10,4 <sup>A</sup>	14,7 <sup>A</sup>	13,6 <sup>A</sup>	1,22	*	NS
	87	20,6 <sup>ab</sup>	13,7 <sup>abA</sup>	9,4 <sup>abA</sup>	14,3 <sup>abA</sup>	1,15		**
Ureia (mmol L <sup>-1</sup> )	0	6,6 <sup>A</sup>	5,2 <sup>A</sup>	4,8 <sup>A</sup>	5,1 <sup>A</sup>	0,34	**	NS
	87	9,7 <sup>abB</sup>	12,3 <sup>abB</sup>	8,6 <sup>abB</sup>	11,2 <sup>abB</sup>	0,50	*	*
Creatinina (mg dL <sup>-1</sup> )	0	1,04 <sup>A</sup>	0,94 <sup>A</sup>	1,06 <sup>A</sup>	1,03 <sup>A</sup>	0,04	*	NS
	87	0,64 <sup>B</sup>	0,82 <sup>A</sup>	0,74 <sup>B</sup>	0,79 <sup>A</sup>	0,04		NS
Albumina (g dL <sup>-1</sup> )	0	3,13 <sup>A</sup>	3,16 <sup>A</sup>	3,12 <sup>A</sup>	3,22 <sup>A</sup>	0,07	*	NS
	87	3,05 <sup>A</sup>	3,30 <sup>A</sup>	2,78 <sup>B</sup>	2,77 <sup>B</sup>	0,08		NS
Proteínas totais (g dL <sup>-1</sup> )	0	9,00 <sup>A</sup>	9,12 <sup>A</sup>	8,86 <sup>A</sup>	8,79 <sup>A</sup>	0,16	*	NS
	87	8,36 <sup>B</sup>	8,95 <sup>A</sup>	7,79 <sup>B</sup>	8,34 <sup>A</sup>	0,24		NS

388 <sup>1</sup> Dia experimental de coleta, <sup>2</sup> Probabilidade Período coleta T Student dados pareados, <sup>3</sup> Probabilidade dos  
 389 tratamentos, <sup>4</sup>ácidos graxos livres. \*valores significativos  $P < 0,05$ , \*\* valores muito significativos  $P < 0,01$ , \*\*\*  
 390 valores altamente significativos  $P < 0,001$ , NS  $P > 0,05$ . Diferentes letras maiúsculas indicam diferença no dia de  
 391 coleta para cada variável em cada tratamento, valores com diferentes letras minúsculas na mesma linha indicam  
 392 diferenças (tratamentos) pelo teste Tukey.

393

### 394 **Excreção urinária e síntese de proteína microbiana.**

395 O volume urinário foi similar entre as diferentes fontes de carboidratos ( $P > 0,05$ ). Os  
 396 animais alimentados com palma forrageira + ureia apresentaram as menores concentrações de  
 397 creatinina (mg dL<sup>-1</sup>) ( $P < 0,05$ ) em relação aos que foram alimentados com raspa de mandioca.  
 398 A excreção urinária de ureia (g d<sup>-1</sup>) foi maior nos caprinos que receberam a dieta contendo  
 399 milho, independente da fonte de proteína, e diferiu da excreção dos animais que receberam  
 400 dietas contendo fontes de carboidratos alternativas ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6).

401 O consumo das dietas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia em  
402 caprinos não diferiu ( $P>0,05$ ) para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina +  
403 hipoxantina, purinas totais, purinas microbianas absorvidas ( $\text{mmol d}^{-1}$ ); não obstante, quando  
404 a Xantina + hipoxantina foi expressa como porcentagem das purinas totais, os animais que  
405 receberam dietas contendo palma forrageira + ureia apresentaram maior concentração de  
406 xantina + hipoxantina (% das purinas totais) ( $P<0,01$ ). A produção e eficiência de síntese de  
407 nitrogênio e proteína microbiana seguiram o mesmo comportamento das excreções de  
408 derivados de purinas, ou seja, não diferiram entre as dietas experimentais ( $P>0,05$ ) (Tabela  
409 6).

#### 410 **Balanco de nitrogênio em caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos**

411 Os maiores valores de nitrogênio ingerido, excretado nas fezes e aparentemente  
412 absorvido foram obtidos com as dietas com milho como principal fonte de carboidrato,  
413 associado ao farelo de soja ou ureia, e diferiram das fontes de carboidratos alternativas (raspa  
414 de mandioca ou palma forrageira) associadas à ureia ( $P<0,0001$ ) (Tabela 7). Contudo, quando  
415 a absorção de nitrogênio foi expressa como % do ingerido foi mais alta no grupo de animais  
416 alimentados com palma forrageira, sendo semelhante ao grupo com milho + farelo de soja,  
417 diferindo do milho + ureia e raspa de mandioca + ureia ( $P<0,05$ ).

418 A excreção de N urinário, no grupo de animais que receberam a dieta com raspa de  
419 mandioca + ureia resultou em menores perdas (média:  $6,3 \text{ g d}^{-1}$ ) ( $P<0,01$ ), comparada aos  
420 animais que receberam milho (+ farelo de soja ou + ureia) e foi semelhante à palma  
421 forrageira. Porém, não foi observada diferença entre as diferentes fontes de carboidratos em  
422 relação à retenção de N, em qualquer das formas de expressão de  $\text{g d}^{-1}$ , N retido em proporção  
423 ao ingerido ou absorvido.

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434 Tabela 6

435 **Excreção de metabólitos urinários e produção de proteína microbiana em caprinos**  
 436 **alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia**  
 437

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P Valor
Volume urinário (L d <sup>-1</sup> )	1,2	1,1	0,9	1,5	0,08	NS
Excreções urinárias						
Creatinina (mg dL <sup>-1</sup> )	75,3 <sup>ab</sup>	72,2 <sup>ab</sup>	88,4 <sup>a</sup>	39,2 <sup>b</sup>	5,71	*
Creatinina (mg d <sup>-1</sup> )	762,5 <sup>a</sup>	749,1 <sup>ab</sup>	673,5 <sup>b</sup>	557,3,2 <sup>c</sup>	20,1	***
Ureia (g d <sup>-1</sup> )	41,9 <sup>a</sup>	40,2 <sup>a</sup>	22,1 <sup>b</sup>	27,4 <sup>b</sup>	2,32	**
Alantoína (mmol d <sup>-1</sup> )	4,3	4,3	3,2	3,8	0,31	NS
Ácido úrico (mmol d <sup>-1</sup> )	0,79	0,90	0,78	0,59	0,05	NS
Xantina + Hipoxantina (mmol d <sup>-1</sup> )	0,15	0,15	0,12	0,19	0,01	NS
Purinas Totais (mmol d <sup>-1</sup> )	5,29	5,35	4,07	4,61	0,35	NS
Derivados de Purinas (% das Purinas totais)						
Alantoína	81,8	79,5	76,0	81,6	1,23	NS
Ácido úrico	15,3	17,7	21,0	14,0	1,20	NS
Xantina + Hipoxantina	2,9 <sup>b</sup>	2,8 <sup>b</sup>	3,0 <sup>b</sup>	4,4 <sup>a</sup>	0,17	***
Purinas microbianas (mmol d <sup>-1</sup> )						
Absorvidas	7,0	7,0	5,4	6,1	0,46	NS
Produção microbiana (g d <sup>-1</sup> )						
Nitrogênio microbiano	3,8	3,9	3,0	3,4	0,25	NS
Proteína Microbiana	24,0	24,3	18,5	20,9	1,58	NS
Eficiência de sínteses Microbiana						
g N/ Kg MOFR <sup>1</sup>	10,6	10,6	9,5	14,0	0,68	NS
g PB/ Kg MOFR	66,3	66,4	59,6	87,7	4,3	NS

438 EPM: Erro padrão da média, P: probabilidade, \*valores significativos P<0,05, \*\* valores muito significativos  
 439 P<0,01, \*\*\* valores altamente significativos P<0,001 NS: Não significativos. Médias seguidas de letras iguais na  
 440 mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05). <sup>1</sup>Matéria orgânica digestível fermentada  
 441 no rúmen (MODR = consumo de MS x conteúdo de MO x digestibilidade da MO x 0,65) (Chen & Gomes,1992).

442

443

444 Tabela 7

445 **Balanco de nitrogênio em caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM <sup>1</sup>	P Valor
Consumo de nitrogênio (g d <sup>-1</sup> )	24,1 <sup>a</sup>	23,3 <sup>a</sup>	15,6 <sup>b</sup>	17,5 <sup>b</sup>	0,83	***
Nitrogênio Fecal (g d <sup>-1</sup> )	6,1 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	0,27	***
Nitrogênio Absorvido (g d <sup>-1</sup> )	18,0 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	11,8 <sup>b</sup>	13,8 <sup>b</sup>	0,60	***
Nitrogênio absorvido (% ingerido)	74,8 <sup>ab</sup>	74,2 <sup>b</sup>	74,0 <sup>b</sup>	79,1 <sup>a</sup>	0,66	*
Nitrogênio Urinário (g d <sup>-1</sup> )	11,8 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>	6,3 <sup>b</sup>	9,0 <sup>ab</sup>	0,71	***
Nitrogênio Retido (g d <sup>-1</sup> )	6,2	4,6	5,5	4,7	0,63	NS
Nitrogênio Retido (% ingerido)	24,9	19,0	36,4	26,2	2,85	NS
Nitrogênio Retido (% Absorvido)	33,0	25,8	49,5	33,5	3,9	NS

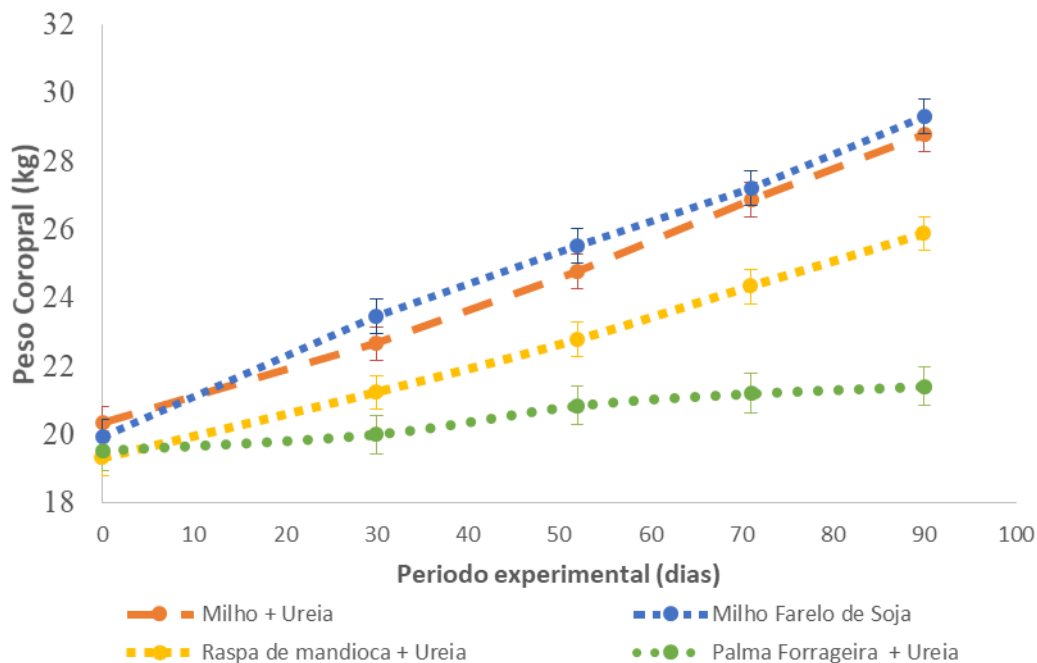
446 <sup>1</sup>EPM: Erro padrão da média, P: probabilidade, \*valores significativos P<0,05, \*\* valores muito significativos  
 447 P<0,01, \*\*\* valores altamente significativos P<0,001 NS: Não significativos. Médias seguidas de letras iguais na  
 448 mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

449

450 **Desempenho em ganho de peso dos cabritos alimentados com diferentes fontes de**  
451 **carboidratos com altos níveis de ureia**

452 Na Tabela 8 podem-se verificar as médias de peso corporal inicial (PCI), peso  
453 corporal final (PCF) e os ganhos de peso (total e médio diário) em função dos tratamentos  
454 experimentais. Não houve diferença do PCI ( $P>0,05$ ) (Figura 2).

455 Observa-se que o ganho de peso foi diferente devido às fontes de carboidratos  
456 associadas à ureia, em que o PCF e os ganhos de peso diários foram maiores nos caprinos  
457 recebendo dietas contendo milho + farelo de soja e menor ( $P<0,01$ ) para os animais  
458 alimentados com palma forrageira + ureia. Houve semelhança ( $P>0,05$ ) em relação ao PCF e  
459 ganho de peso diário dos caprinos que receberam milho + ureia e os que receberam as dietas  
460 com raspa de mandioca + ureia; estes, por sua vez, foram mais pesados do que os animais que  
461 receberam palma forrageira + ureia (Tabela 8). Por conseguinte, os caprinos que consumiram  
462 a dieta contendo palma forrageira como fonte de carboidratos apresentaram a menor  
463 eficiência alimentícia em relação às outras fontes de carboidratos ( $P<0,0001$ ).



464  
465 **Figura 1.** Evolução do peso corporal no período experimental.

466 Fonte: elaborada pela autora (2018)

467

468

469 Tabela 8

470 **Peso corporal, ganho de peso e eficiência alimentar de cabritos alimentados com**  
471 **diferentes fontes de carboidratos**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma forrageira + Ureia	EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Peso corporal inicial kg	19,9	20,3	19,5	19,3	0,56	NS
Peso corporal final (kg)	29,3 <sup>a</sup>	28,8 <sup>ab</sup>	25,9 <sup>b</sup>	21,4 <sup>c</sup>	0,77	***
Ganho peso total (kg)	9,4 <sup>a</sup>	8,5 <sup>ab</sup>	6,6 <sup>b</sup>	1,9 <sup>c</sup>	0,58	***
Ganho de peso médio diário (g)	104,0 <sup>a</sup>	93,9 <sup>ab</sup>	73,1 <sup>b</sup>	21,2 <sup>c</sup>	6,49	***
Eficiência alimentícia (g/g)	0,13 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,01	***

472 EPM: Erro padrão da média, P: probabilidade, \*valores significativos  $P < 0,05$ , \*\* valores muito significativos  
473  $P < 0,01$ , \*\*\* valores altamente significativos  $P < 0,001$ , NS: Não significativos. Médias seguidas de letras  
474 diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

475

476

### Discussão

477

478 O menor desempenho dos cabritos alimentados com dietas contendo palma forrageira  
479 como principal fonte de carboidratos associados à ureia como fonte de proteína foi resultado  
480 do baixo consumo de matéria seca ( $r = 0,77$ ,  $P < 0,0001$ ), que contribuiu, conseqüentemente,  
481 para redução no consumo dos nutrientes, incluindo matéria orgânica digestível (MOD) e  
482 energia metabolizável. Neste estudo, observou-se forte associação positiva entre o consumo  
483 de energia ( $r = 0,76$ ) e dos nutrientes (EE, CNF, CT, PB  $r = 0,71$ ) ( $P < 0,0001$ ) em relação ao  
ganho de peso, e portanto, no desempenho dos animais.

484

485 Os consumos de energia metabolizável e proteína bruta nos caprinos alimentados com  
486 dietas com palma + ureia ficaram abaixo das recomendações (1,92 Mcal dia<sup>-1</sup> e 116g dia<sup>-1</sup>)  
487 para a categoria avaliada (NRC, 2007). Além disso, os caprinos utilizados no estudo  
488 apresentaram menor potencial para ganho, não foram capazes de obter maiores taxas de  
489 ganho, mesmo no tratamento referência (milho + farelo de soja), onde o consumo de matéria  
seca e de proteína não pode ser considerado limitante (Tabela 8).

490

491 A palma forrageira apresenta menor teor energético se comparado com o milho. Em  
492 outros estudos foi observada grande aceitação pelos animais, adicionalmente, a palma é  
493 caracterizada por alta taxa de digestão ruminal, favorecendo maior taxa de passagem,  
494 conseqüentemente, tem permitido consumo de matéria seca semelhantes em relação a animais  
495 alimentados com milho, como fonte de carboidrato facilmente fermentável (Véras et al., 2005;  
Costa et al., 2013).

496 Para caprinos em crescimento existem evidências de suplementação com ureia de até 30 g  
497 kg<sup>-1</sup> MS sem afetar o consumo de matéria seca; porém, com mais altos níveis de  
498 suplementação de ureia (50g kg<sup>-1</sup>) associados a alimento forrageiro (folha de palmeira dendê  
499 tratada com vapor), foi observado baixo consumo de matéria seca devido à baixa  
500 palatabilidade da dieta contendo altas concentrações de ureia (Paengkoum et al., 2006a,  
501 Paengkoum et al., 2006 b). É preciso considerar que o consumo MS não foi afetado quando  
502 foi ofertada a raspa de mandioca associada à ureia (30 g kg<sup>-1</sup> MS). Em contraste, ao substituir  
503 o milho pela palma forrageira com igual nível de ureia, observou-se uma redução no consumo  
504 de MS, provavelmente esteja associado à forma de apresentação e adesão da ureia à  
505 mucilagem gerada pelo processamento da palma, influenciando na aceitação por parte dos  
506 caprinos.

507 Trabalhos desenvolvidos com a espécie bovina, utilizando suplementos múltiplos  
508 contendo palma forrageira enriquecida com ureia, observaram efeito quadrático sobre o  
509 consumo de MS, em que o nível ótimo de associação com à ureia observado foi 16-18 g ureia  
510 kg MS<sup>-1</sup> (Costa et al., 2017, Costa et al., 2016). Em ovinos, ao substituir farelo de trigo pela  
511 palma forrageira (Lins et al., 2016) também encontraram menor consumo nos maiores níveis  
512 de inclusão de palma e ureia relacionados ao excesso de nitrogênio rapidamente degradável  
513 no rúmen (ureia), que afeta a palatabilidade e compromete a fermentação ruminal.

514 Os resultados observados no consumo de PB, possivelmente, estão associados à  
515 seletividade, pois a dieta do tratamento com raspa de mandioca + ureia foi formulada com  
516 149,7 g de PB kg<sup>-1</sup> de matéria seca (Tabela 1), e o percentual de proteína efetivamente  
517 consumido foi 122,8 g kg<sup>-1</sup>, mais baixo quando comparado aos dos outros tratamentos que  
518 apresentaram valores de 171,7; 162,0 e 165,8 g de PB kg<sup>-1</sup> de matéria seca para os tratamentos  
519 milho + soja, milho + ureia e palma forrageira + ureia, respectivamente.

520 As diferenças no consumo de CNF, CT e EE estão relacionadas com as concentrações  
521 das dietas (Tabela 2). Ao substituir o farelo de soja pela ureia, incrementaram-se as  
522 concentrações de CNF e CT. Igualmente, ao substituir o milho pela raspa de mandioca +  
523 ureia, incrementaram os teores de CNF e CT. Assim, o consumo de EE é justificado pela  
524 maior concentração presente no milho.

525 O consumo de FDNcp foi similar nas dietas constituídas por milho + farelo de soja ou  
526 + ureia e raspa de mandioca + ureia, e diferiu da dieta com palma forrageira + ureia (Tabela  
527 3). Porém, não houve diferença entre as fontes de carboidratos quando foi expresso como



528 porcentagem em relação ao peso corporal (1,22%), similar ao limite proposto por Mertens  
529 (1997) como o valor ótimo para consumo, mas no modelo para vacas leiteiras; isso ainda não  
530 está elucidado este referencial para caprinos em condições tropicais. Esta similaridade pode  
531 estar relacionada aos tempos semelhantes para a atividade de ruminação (Tabela 4).

532         Devido às características da mandioca, ausência de pericarpo, ausência de matriz  
533 proteica e maior teor de amilopectina, a degradabilidade ruminal do amido em relação ao  
534 milho é maior (Zeoula et al., 1999). As taxas de degradação da mandioca são superiores aos  
535 dos grãos de cereais, mas existe um forte efeito do processamento sobre a degradabilidade  
536 efetiva, em que a moagem incrementa a fração solúvel e a degradabilidade efetiva,  
537 principalmente no amido de lenta degradação, no caso do milho (Offnerh, Bach & Sauvant,  
538 2003). É necessário considerar que a raspa de mandioca apresentou tamanhos variados, desde  
539 pó até em torno de 3 cm, enquanto o milho foi moído finamente. Devido ao processamento, o  
540 milho pode ter tido a degradabilidade aumentada, gerando semelhança nos coeficientes de  
541 digestibilidade dos CNF e CT.

542         O menor coeficiente de digestibilidade dos CT (CDCT) observados na dieta com  
543 palma + ureia pode ser associado ao menor consumo devido a uma forte correlação positiva e  
544 significativa entre CDCT, consumo de MS e MOD ( $r= 0,74$ ,  $P<0,0001$ ). Do mesmo modo, os  
545 menores coeficientes de digestibilidade do EE das dietas contendo raspa de mandioca e palma  
546 forrageira foram resultado do menor consumo especificamente de EE ( $r=0,37$ ) ( $P<0,05$ ).

547         Diversos trabalhos incluindo palma forrageira e ureia na dieta relacionam o maior  
548 CDPB à fonte de nitrogênio não proteico (Concepção et al., 2016; Lins et al., 2016; Costa,  
549 2016). A ureia é solúvel no rúmen, onde é rapidamente hidrolisada a amônia, o que faz  
550 necessário prover de forma simultânea energia facilmente disponível para que os  
551 microrganismos utilizem eficientemente a amônia liberada (Barbosa et al., 2012). Assim,  
552 nesta pesquisa, o maior CDPB na dieta com palma forrageira pode ser atribuído à fonte de  
553 nitrogênio não proteico; porém, quando foi utilizada a ureia associada ao milho ou raspa de  
554 mandioca, o CDPB foi menor (Tabela 3). Portanto, nas condições deste trabalho, o maior  
555 CDPB está relacionado ao menor consumo de alimento, observando-se associação negativa  
556 entre CDPB e consumo MS e MO ( $r= -0,52$ ;  $P <0,01$ ), do mesmo modo como ocorre para o  
557 consumo de MOD ( $r= -0,35$ ;  $p<0,055$ ).

558         Em relação ao comportamento ingestivo, não foi observada diferença entre as fontes  
559 de carboidratos sobre as atividades comportamentais. Por isso, não foi constatada diferença

560 significativa para eficiência de alimentação expressa em massa por unidade de tempo (g MS  
561  $\text{min}^{-1}$  e g FDNcp  $\text{min}^{-1}$ ). A atividade ruminal é consequência da presença de fibra; neste  
562 experimento, a proporção de feno foi semelhante entre as diferentes dietas experimentais  
563 (Tabela 2); ademais, não houve variação do consumo de FDNcp em relação ao peso corporal  
564 (Tabela 3), conseqüentemente, não foram observadas diferenças na eficiência de ruminação  
565  $0,64 \text{ g FDNcp min}^{-1}$ , pelo contrário, os cabritos alimentados com palma + ureia apresentaram  
566 menor eficiência de ruminação  $1,2 \text{ g MS por min}$ , em relação aos que receberam dietas  
567 compostas por milho ou raspa de mandioca ( $1,7 \text{ g MS min}$ ), o que parece refletir o menor  
568 consumo de FDN  $\text{g d}^{-1}$  (Tabela 3).

569 Em relação aos metabólitos sanguíneos, a glicose sanguínea aumentou ao longo do  
570 experimento, exceto nos caprinos alimentados com palma forrageira + ureia; no entanto, os  
571 valores encontrados permaneceram dentro do intervalo de referência de  $50\text{-}75 \text{ mg dL}^{-1}$   
572 (Kaneko et al., 2008). A glicose apresenta tendência a permanecer estável devido ao controle  
573 homeostático realizado pelo organismo; portanto, é um indicador menos expressivo do status  
574 energético (González, et al., 2000). Neste trabalho observou-se correlação positiva entre  
575 glicose e os consumos de MS, CT, MO ( $r= 0,42, p=0,01$ ) e MOD ( $r= 0,38, P=0,03$ ), em que  
576 os animais com menor consumo de energia apresentaram, menor concentração de glicose  
577 circulante no sangue.

578 Embora observado menor consumo de alimento e de energia nos caprinos que  
579 receberam palma + ureia, este não foi acompanhado de um incremento de ácidos graxos não  
580 esterificados e  $\beta\text{-OH}$  butirato, indicadores do aumento da taxa de lipólise sobre a lipogênese.  
581 O  $\beta\text{-OH}$  butirato tem sido descrito como mais confiável para aferir um déficit energético  
582 (Posada, Noguera & Bedoya et al., 2012, González et al., 2000). As concentrações normais de  
583  $\beta\text{-OH}$  butirato  $1\text{-}3 \text{ mg dL}^{-1}$  (Santos, 2006) são semelhantes às encontradas nesta pesquisa.

584 É necessário ressaltar que foi observado efeito das diferentes fontes de carboidratos  
585 sobre a concentração sérica dos triglicerídeos e colesterol. Nesta pesquisa, as concentrações  
586 de triglicerídeos permaneceram no limite inferior e o colesterol abaixo dos valores de  
587 referência em caprinos, correspondentes a  $10\text{-}29 \text{ mg dL}^{-1}$  e  $69\text{-}239 \text{ mg dL}^{-1}$ , respectivamente  
588 (Noguera, Bedoya-Mejia & Posada, 2011).

589 O aumento na concentração de triglicerídeos nos animais que receberam dietas  
590 compostas com milho + farelo de soja, entre dias de coleta, indica melhoria no balanço

591 energético. A menor concentração deste metabólito no grupo alimentado com raspa de  
592 mandioca está associada ao menor consumo de proteína ( $R=0,45$ ,  $p<0,01$ ) e ao mais baixo  
593 CDEE ( $r=0,35$ ,  $p=0,059$ ).

594 A respeito da redução na concentração de colesterol nos grupos alimentados com as  
595 fontes alternativas de carboidratos, Nunes et al. (2010) relatam que dietas com maiores teores  
596 de EE elevam as concentrações séricas de colesterol. Ao substituir o milho pela raspa de  
597 mandioca e palma forrageira, observaram-se menores concentrações de EE e CDEE na dieta  
598 (Tabela 2 e 3). Adicionalmente, estas modificações estão relacionadas ao menor consumo de  
599 PB e o mais baixo CDEE, pois observou-se uma associação positiva entre colesterol e o  
600 consumo de PB ( $r= 0,45$ ,  $p<0,05$ ), assim como com CDEE e colesterol ( $r= 0,43$ ,  $p=0,018$ ).  
601 Oliveira et al. (2015) observou menores níveis de colesterol e AGL, e relataram que pode  
602 estar associado ao colesterol, juntamente com os triglicerídeos, que são transportados por  
603 lipoproteínas de baixa densidade. A secreção de lipoproteínas de muito baixa densidade pelo  
604 fígado influencia a taxa de conversão de AGL em triglicerídeos, que em seguida diminui a  
605 mobilização de gordura nos tecidos adiposos.

606 Estudos prévios com inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos mostraram  
607 redução nos teores de colesterol (Araújo et al., 2012; Silva, 2017); bem como Ferraz (2016),  
608 ao substituir o milho pelo subproduto da mandioca “borra de manipueira”, observou um  
609 decréscimo das concentrações séricas de triglicerídeos e colesterol.

610 Em relação ao status proteico, as concentrações séricas de creatinina diminuíram nos  
611 cabritos alimentados com milho + farelo de soja e raspa de mandioca + ureia em relação ao  
612 dia zero. Não obstante, foram similares às concentrações de caprinos saudáveis com adequada  
613 alimentação. Incrementos nas concentrações de creatinina são característicos de caprinos em  
614 condições de restrição alimentar, indicando a existência de degradação muscular (Widiyono,  
615 Sarmin & Putro, 2016).

616 As concentrações séricas de albumina e proteínas totais apresentaram menor  
617 concentração na coleta final em relação à pré-experimental. As variações de albumina foram  
618 observadas nos caprinos que receberam dietas contendo fontes alternativas de carboidratos,  
619 mas os valores permaneceram dentro da normalidade  $2,7-3,9$  g dL<sup>-1</sup> em caprinos (Kaneko et  
620 al., 2008). A albumina é considerada como o indicador mais sensível para avaliar o status  
621 nutricional; valores inferiores a  $2,6$  g dL<sup>-1</sup> indicam inadequado consumo proteico (Noguera,

622 Bedoya-Mejía & Posada, 2011). Foi observada associação entre as concentrações séricas de  
623 albumina com proteínas séricas totais ( $r= 0,79$ ); ao mesmo tempo estão relacionadas às  
624 concentrações de colesterol ( $r=0,68$   $p<0,0001$ ), que apresentou concentrações mais baixas  
625 associadas ao menor CDEE.

626 A maior concentração de ureia circulante no sangue dos caprinos alimentados com  
627 dietas contendo milho + ureia em relação ao milho + farelo soja é devida à rápida hidrólise  
628 ruminal da ureia da dieta, incrementado as perdas de nitrogênio como amônia que escapa do  
629 rúmen para circulação sanguínea; conseqüentemente, pode diminuir a disponibilidade de  
630 proteína microbiana para o intestino do animal, o que pode limitar o crescimento animal  
631 (Kozloski, Ribeiro Filho & Rocha, 2000). A diferença entre milho e raspa de mandioca,  
632 associada à ureia, está relacionada com as diferenças no consumo e na velocidade de  
633 degradação dos carboidratos e proteína, como a taxa de degradação ruminal do amido no  
634 milho é menor (Seifried, et al., 2016) que a fonte de NNP com taxa de degradação de  $200\% h^{-1}$   
635 (Van Amburgh et al., 2012). A diferença é que a raspa de mandioca apresenta mais alta  
636 taxa de degradação em relação ao milho (Offner et al, 2013).

637 As concentrações de ureia sanguínea no final do experimento (Tabela 5) foram  
638 superiores aos valores de referência  $3,57 - 7,14$   $mmol L^{-1}$  descritos por Kaneko et al. (2008),  
639 o que indica um aporte excessivo de proteínas (degradáveis e solúveis) no rúmen, ou aporte  
640 deficitário de energia (González, et al., 2000).

641 A assincronia de energia e nitrogênio para o atendimento dos microrganismos, está  
642 associada às perdas de nitrogênio, o qual é absorvido do rúmen em forma de amônia e  
643 excretado como ureia, reduzindo a síntese microbiana (Kozloski et al., 2009). Nesta pesquisa  
644 houve correlação positiva entre as concentrações de ureia plasmática e urinária ( $r=0,39$ ,  
645  $P=0,027$ ), bem como para concentração de ureia urinária e o consumo de nitrogênio ( $r=0,53$ ,  
646  $p=0,028$ ).

647 A maior ingestão de nitrogênio do grupo de cabritos alimentados com milho + farelo  
648 de soja ou + ureia se refletiu no aumento de nitrogênio absorvido, porém, não no retido,  
649 consequência das altas perdas urinárias, que representam 49,4% do ingerido. O nitrogênio  
650 absorvido foi menor nos animais com fontes alternativas de carboidratos em virtude do menor  
651 consumo de nitrogênio e das perdas fecais; animais alimentados com dietas contendo raspa de

652 mandioca apresentaram menores perdas urinárias, não sendo verificadas diferenças na  
653 proporção de nitrogênio retido em relação ao ingerido e absorvido.

654 Observou-se associação negativa do nitrogênio retido com a concentração de ureia  
655 plasmática ( $r = -0,44$ ,  $P = 0,0146$ ) e perdas de N urinário ( $r = -0,59$ ,  $P = 0,001$ ). Efeitos positivos  
656 sobre o nitrogênio retido são frequentemente associados com incrementos nas sínteses de  
657 proteína microbiana (Schuba et al., 2017). Apesar de terem sido observadas diferenças no  
658 ganho de peso dos animais com as diferentes dietas experimentais, nesta pesquisa, houve  
659 semelhança na estimativa de sínteses de proteína microbiana e no balanço de nitrogênio; uma  
660 das prováveis limitações poderia estar relacionado com o volume urinário estimado através da  
661 concentração de creatinina na urina via coleta *spot*, embora Santos et al. (2017) terem  
662 comprovado que amostras *spot* permitem estimar o volume urinário de caprinos em  
663 crescimento, mas os autores argumentam que é necessário conhecer melhor o ritmo circadiano  
664 da excreção de creatinina diária para determinar o melhor momento para amostragem de urina  
665 em caprinos.

666 A excreção urinária de derivados depende do fornecimento e sincronização de energia  
667 e proteína para os microrganismos ruminais, assim como da energia da dieta e da qualidade  
668 do nitrogênio (Romero-Huelva, et al., 2017). Os valores de purinas totais (PT), purinas  
669 absorvidas (PA) e compostos nitrogenados microbianos nesta pesquisa foram próximos aos  
670 determinados por Gonsalves Neto et al. (2017) em cordeiros alimentados com dietas com  
671 milho + ureia, com similar proporção de feno, mas menor proporção de ureia (1,7%), em que  
672 os autores observaram  $5,48 \text{ mmol dia}^{-1}$  PT,  $5,57 \text{ mmol dia}^{-1}$  PA, e  $4,27 \text{ g dia}^{-1}$  e  $26,7 \text{ g dia}^{-1}$  de  
673 nitrogênio microbiano e proteína bruta microbiana, respectivamente. Assim mesmo, Kozloski  
674 et al. (2009) encontraram valores próximos aos observados neste trabalho em ovinos com  
675 dietas baseadas em gramíneas tropicais, com suplementação com raspa de mandioca e ureia,  
676 com a eficiência de síntese de N microbiano semelhante à observada nesta pesquisa  $9,5 \text{ g N}$   
677  $\text{Kg MOD}^{-1}$ . A baixa relação ganho e consumo de matéria seca indica baixo aproveitamento  
678 dos nutrientes da dieta, podendo estar associada ao reduzido consumo de matéria seca e  
679 ausência de sincronização de energia e proteína, evidenciada pelas altas perdas de nitrogênio  
680 na urina, além de alta concentração de ureia circulante no sangue.

## Conclusões

681

682           Dietas com milho associado à ureia não afetam o consumo, digestibilidade aparente,  
683 comportamento ingestivo e o ganho em peso, representando uma alternativa para substituição  
684 de farelo de soja na alimentação em função de disponibilidade e custo em regiões mais  
685 distantes das áreas de produção dos grãos.

686           A utilização de raspa de mandioca associada à ureia reduz o consumo de proteína e  
687 digestibilidade do extrato etéreo, repercutindo nos metabólitos sanguíneos, sem modificar a  
688 eficiência alimentar, podendo ser também alternativa para substituir milho e soja.

689           A utilização de palma associada a altos níveis de ureia (30 g Kg MS<sup>-1</sup>) reduz o  
690 consumo de alimento e afeta o desempenho.

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

## Referências Bibliográficas

707  
708

709 AOAC. 2010. Association Official to Analytical Chemistry. “Official Methods of  
710 Analysis” of AOAC; (18th Edition), International, Maryland.

711 Araújo, P. B. D., Andrade, R. D. P. X, Ferreira, M.A., Batista, Â. M. V., Carvalho, C.  
712 C. D. C. & Soares, P. C. 2012. Efeito da substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon ssp*)  
713 por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea*  
714 *cochenilifera* Salm Dick) sobre o perfil de metabólitos energético-protéicos e mineral em  
715 ovinos. *Revista Brasileira e Medicina Veterinária*. 34 (4):327-335. Recuperado de  
716 [http://www.rbmv.com.br/pdf\\_artigos/21-12-2012\\_10-31RBMV%20012.pdf](http://www.rbmv.com.br/pdf_artigos/21-12-2012_10-31RBMV%20012.pdf).

717 Barbosa, J. G., Costa, R. G., Medeiros, A. N de, Queiroga, R. C. R. D. E., Batista, Â.  
718 M. V., Medeiros, G. R. de, & Beltrão Filho, E. M. (2012). Use of different urea levels in the  
719 feeding of Alpine goats. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(7), 1713-1719. Recuperado de  
720 <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000700022>

721 Batista, Â. M.V., Ribeironeto, A. C., Lucena, R. B., Santos, D. C., Dubeux Jr, J.,  
722 Mustafa, A. F. 2009. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus  
723 grown in Northeastern Brazil. *Rangeland ecology & management*, 62(3), 297-301.

724 Belenguer, A., Yanez, D., Balcells, J., Baber, N. O., & Ronquillo, M. G. (2002).  
725 Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats.  
726 *Livestock Production Science*, 77(2), 127-135.

727 Brasil. 2008. Presidência da República. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008.  
728 Regulamenta o inciso VII do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal,  
729 estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de  
730 maio de 1979; e dá outras providências. [Internet]. *Diário Oficial da União*. 2008 [acesso 20  
731 maio 2016]. Seção 1.

732 Chen, X. B. & Gomez M. J. (1995). Estimation of microbial protein supply to sheep  
733 and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – An overview of the technical  
734 details. *Occasional Publication 1992*, International Feed Resources Unit, Rowette Research  
735 Institute, Aberdeen, UK

736 Conceição, M. G. D., Ferreira, M. D. A., Campos, J. M. D. S., Silva, J. D. L.,  
737 Detmann, E., Siqueira, M. C. B. D., Barros, L. J. A. D. & Costa, C. T. F. (2016). Replacement  
738 of wheat bran with spineless cactus in sugarcane-based diets for steers. *Revista Brasileira de*  
739 *Zootecnia*, 45(4), 158-164. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1590-](http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902016000400003)  
740 [92902016000400003](http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902016000400003)

741 Costa, C. T. F., Ferreira, M. D. A., Campos, J. M. D. S., Silva, J. D. L., Andrade, R. D.  
742 P. X. D., & Conceição, M. G. D. (2017). Multiple supplements containing spineless cactus  
743 enriched with urea for cattle. *Acta Scientiarum. Animal Science*. 39(4), 363-369.

744 Costa, C.T., Ferreira, M.A., Campos, J.M.S., Guim, A., Silva, J.L., Siqueira, M.C.B.,  
745 Barros L.J. A. D. & Siqueira T.D.Q. (2016). Intake, total and partial digestibility o nutrients,  
746 and ruminal kinetics in crossbreed fed with multiple supplements containing spineless cactus  
747 enriched with urea. *Livestock Science* 188. 55-60. Recuperado de  
748 <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.04.008>

749 Costa, R. G., Treviño, I. H., Medeiros, G. R. D., Medeiros, A. N. D., Gonzaga Neto,  
750 S., Azevedo, P. S. D.& Pinto, T. F. (2013). Feeding behavior and performance of sheep fed  
751 cactus pear in substitution of corn. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(11), 785-791.  
752 Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013001100004>

753 Costa, R. G., Beltrão Filho, E. M., do Egipto, R. D. C. R., Madruga, M. S., de  
754 Medeiros, A. N., & de Oliveira, C. J. B. (2010). Chemical composition of milk from goats fed  
755 with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in substitution to corn meal. *Small ruminant*  
756 *research*, 94(1), 214-217.

757 Ferraz, L. V. (2016). Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de  
758 cabritos. 87 f . Tese (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal  
759 Rural de Pernambuco, Recife.

760 Ferreira, M. A.; Pessoa, R. A. S.; Silva, F. M. & Bispo, S. V. (2011). Palma forrageira  
761 e ureia na alimentação de vacas leiteiras. Editora UFRPE, Recife. 40 p.

762 Ferreira, M.A., Bispo, S.V., Rocha Filho, R.R., Urbano, S.A. & Costa, C.T.F., (2012).  
763 The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. In: Petr Konvalina  
764 (Ed.), *Organic Farming and Food Production*. InTech, South Bohemia, pp. 1–22.



765 Ferreira, M. S. (2013). Avaliação bromatológica dos resíduos da industrialização da  
766 mandioca e seu aproveitamento em ração para animais ruminantes. *Revista Brasileira de*  
767 *Agropecuária Sustentável*, 3(1). 105-109.

768 Fonseca, C. E. M. D., Valadares, R. F. D., Valadares Filho, S. D. C., Leão, M. I.,  
769 Cecon, P. R., Rodrigues, M. T., Pina, D.D.S., Marcondes, M.I., Paixão, M. L. & Araújo, A.  
770 M. (2006). Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com  
771 diferentes teores de proteína na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35 (3) 1169-1177.

772 Gonsalves Neto, J., Pedreira, M DS., Silva, H. G.O., Alves, E. M., dos Santos, E. D.  
773 J., da Silva, Á. C., Perazzo, A.F. & Corrêa, Y. R. (2017). Tipos de uréia e fontes de  
774 carboidratos nas dietas de cordeiros: síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio.  
775 REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(9), 1-15.  
776 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090917/091774.pdf>

777 González, F. H. D. Barcellos, J. O. J., Ospina-Patino, H., & Ribeiro, L. A. O. (2000).  
778 Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre.  
779 Universidade Federal Rio grande do Sul.

780 Hall, M.B. (2000). Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that  
781 contain non-protein nitrogen, (Bull. Tech. University of Florida). Recuperado de  
782 [http://dairy.ifas.ufl.edu/other/files/Manual\\_-\\_Neutral\\_Detergent-](http://dairy.ifas.ufl.edu/other/files/Manual_-_Neutral_Detergent-Soluble_Carbohydrates_Nutritional_Relevance_and_Analysis.pdf)  
783 [Soluble\\_Carbohydrates\\_Nutritional\\_Relevance\\_and\\_Analysis.pdf](http://dairy.ifas.ufl.edu/other/files/Manual_-_Neutral_Detergent-Soluble_Carbohydrates_Nutritional_Relevance_and_Analysis.pdf)

784 Johnson, T. R. & Combs, D. K. (1991). Effects of prepartum diet, inert rumen bulk,  
785 and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal of Dairy*  
786 *Science*, 74(3), 933-944.

787 Kaneko, J.J., Harvey, J.W. & Bruss, M. (2008) *Clinical biochemistry of domestic*  
788 *animals*. 6.ed. New York: Academic Press. 896

789 Knowles, M. M., Pabón, M. L. & Carulla, J. E. (2012). Use of cassava (*Manihot*  
790 *sculenta* Crantz) and other starchy non-conventional sources in ruminant feeding. *Revista*  
791 *Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 488-499. Recuperado de  
792 <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295024923016>> ISSN 0120-0690.

793 Kozloski, G. V., Rocha Filho, H. R. & Rocha, J. B. T. (2000). Effect of the  
794 substitution of urea for soybean meal on digestion in steers. *Canadian Journal of Animal*  
795 *Science*, 80(4), 713-719.

796 Kozloski, G. V., Cadorin, R. L., Härter, C. J., Oliveira, L., Alves, T. P., Mesquita, F.  
797 R., & Castagnino, D. S. (2009). Effect of supplemental nitrogen source and feeding frequency  
798 on nutrient supply to lambs fed a kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) hay-based diet.  
799 *Small ruminant research*, 81(2), 112-118.

800 Licitra, G., Hernandez, T.M. & Van Soest, P.J. (1996). Standardization of procedures  
801 for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 57,347–  
802 358. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3)

803 Lins, S. E. B., Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. D. A., Campos, J. M. D. S., Silva, J. A. B.  
804 A. D., Silva, J. D. L., Santos, A.S. & Melo, T. T. D. B. (2016). Spineless cactus as a  
805 replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and  
806 ruminal parameters. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(1), 26-31.

807 Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy  
808 cows. *Journal of dairy science*, 80(7), 1463-1481.

809 National Research Council—NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small*  
810 *Ruminants*. National Academy Press, Washington, DC.

811 Noguera, R., Bedoya-Mejía, O., & Posada, S. (2011). Producción, composición de la  
812 leche y estatus metabólico de cabras lactantes suplementadas con ensilajes. *Livest Res Rural*  
813 *Dev*, 23(11). Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd23/11/nogu23233.htm>

814 Nunes, A. S., Oliveira, R. L., Ayres, M. C. C., Bagaldo, A. R., Garcez Neto, A. F., &  
815 Barbosa, L. P. (2010). Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de  
816 dendê proveniente da produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.39, n.8,  
817 p.1825-1831.

818 Offner, A., Bach, A. & Sauvant, D. (2003). Quantitative review of in situ starch  
819 degradation in the rumen. *Animal Feed Science and Technology*, 106(1), 81-93 Recuperado  
820 de [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00038-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00038-5).

821 Oliveira, C. H. A., Silva, A. M., Silva, L. M., van Tilburg, M. F., Fernandes, C. C. L.,  
822 Moura, A. A., ... & Rondina, D. (2015). Meat quality assessment from young goats fed for

823 long periods with castor de-oiled cake. Meat science, 106, 16-24.  
824 <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.008>

825 Oni, A. O., Arigbede, O. M., Oni, O. O., Onwuka, C. F. I., Anele, U. Y., Oduguwa, B.  
826 O., & Yusuf, K. O. (2010). Effects of feeding different levels of dried cassava leaves  
827 (*Manihot esculenta*, Crantz) based concentrates with *Panicum maximum* basal on the  
828 performance of growing West African Dwarf goats. Livestock Science, 129(1), 24-30.

829 Paengkoum, P., Liang, J. B., Jelan, Z. A., & Basery, M. (2006a) . Utilization of steam-  
830 treated oil palm fronds in growing goats: 1. Supplementation with dietary urea. Asian  
831 Australasian journal of animal sciences, 19(9), 1305.  
832 <https://www.ajas.info/upload/pdf/208.pdf>.

833 Paengkoum, P., Liang, J. B., Jelan, Z. A., & Basery, M. (2006b). Utilization of steam-  
834 treated oil palm fronds in growing saanen goats: II. Supplementation with Energy and Urea.  
835 Asian Australasian journal of animal sciences, 19(11), 1623.

836 Posada, S., Noguera, R., & Bedoya, O. (2012). Perfil metabólico de cabras lactantes  
837 de las razas Saanen y Alpina. Livestock Research for Rural Development, 24, 10. Recuperado  
838 de <http://www.lrrd.org/lrrd24/10/posa24182.htm>.

839 Romero-Huelva, M., Ramírez-Fenosa, M. A., Planelles-González, R., García-Casado,  
840 P., & Molina-Alcaide, E. (2017). Can by-products replace conventional ingredients in  
841 concentrate of dairy goat diet?. Journal of dairy science, 100(6), 4500-4512. Recuperado de  
842 <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11766>.

843 Santos. J.E.P. (2006). Distúrbios metabólicos in Berchielli, T. T., Pirez, A. V.,  
844 Oliveira, S. G. D., & Telma Teresinha Berchielli, A. V. P. 2006. Nutrição de ruminantes (No.  
845 636.2085). FUNEP.

846 Santos, S. A., Prates, L. L., de Carvalho, G. G. P., dos Santos, A. C. S., de Campos  
847 Valadares Filho, S., Tosto, M. S. L, Mariz, L.D.S. Neri, F.S. & de Queiroz Sampaio, M.  
848 (2017). Creatinine as a metabolic marker to estimate urinary volume in growing goats. Small  
849 Ruminant Research, 154, 105-109. Recuperado de  
850 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.08.007>

851 Santos, V. L. F., Ferreira M. A., Siqueira, M. C. B., Melo, T. T. B., Silva J. L.,  
852 Andrade, I. B., Soares, A. A. & Costa, C.T.F. (2015). Rumen parameters of sheep fed cassava

853 peel as a replacement for corn. *Small Ruminant' Research*, 133, 88-92. Recuperado de  
854 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.09.010>.

855 SAS (2011). *Statistical Analysis System Institute. SAS 9.3 User's Guide: Statistics*  
856 *SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.*

857 Schuba, J., Südekum, K. H., Pfeffer, E., & Jayanegara, A. (2017). Excretion of faecal,  
858 urinary urea and urinary non-urea nitrogen by four ruminant species as influenced by dietary  
859 nitrogen intake: A meta-analysis. *Livestock Science*, 198, 82-88. Recuperado de  
860 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.01.017>.

861 Seifried, N., Steingäß, H., Schipprack, W., & Rodehutschord, M. (2016). Variation in  
862 ruminal in situ degradation of crude protein and starch from maize grains compared to in vitro  
863 gas production kinetics and physical and chemical characteristics. *Archives of animal*  
864 *nutrition*, 70(5), 333-349.

865 Silva, M. J. M. S., Carvalho, F. F. R., Batista, Â. M. V., Guim, A., Fonseca, N. N. N.  
866 & da Costa, V. M. S. (2012). Utilização da raiz de mandioca sobre a digestibilidade e  
867 comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*,  
868 34(4), 401-408.

869 Sillva, S. M. C. D. (2017). *Histopatológica e morfometria do fígado de ovinos*  
870 *alimentados com palma forrageira resistente à cochonilha do carmim.*37 f. Dissertação  
871 (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
872 Recife.

873 Sniffen, C. J., O'connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G. & Russell, J. B. (1992). A  
874 net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein  
875 availability. *Journal of Animal science*, 70(11), 3562-3577. doi:10.2527/1992.70113562x

876 Valadares, R. F. D., Broderick, G. A., Valadares Filho, S. C., & Clayton, M. K.  
877 (1999). Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis  
878 estimated from excretion of total purine derivatives1. *Journal of dairy science*, 82(12), 2686-  
879 2696.

880 Van Amburgh, M. E., Ross, D. A., Higgs, R. J., Recktenwald, E. B. & Chase, L. E.  
881 (2012) .Balancing for rumen degradable protein and post-ruminal requirements for lactating  
882 cattle using the cncps as a basis for evaluation. In: *Annual Florida ruminant nutrition*

883 symposium, 23., 2012, Gainesville, FL.Proceedings. Gainesville: UFL, 2012. p. 17-31.  
884 <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2012/2vanamburghrns2012>.

885 Van Soest P. J., Robertson J. B. & Lewis B. A. (1991). Methods for dietary fiber,  
886 neutral fiber and no starch polysaccharides in relation to nutrition. *Journal of Dairy Science*  
887 74: 3583-3597. Recuperado de <http://www.dairy-science.org/cgi/content/short/74/10/3583>.

888 Van Soest, P. J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell  
889 University Press. p.476..

890 Véras, R. M. L., Ferreira, M. A., Véras, A. S. C., Carvalho, F. F. R., Cavalcanti, C. V.  
891 A., Santos, G. R. A. & Sampaio, C. B. (2005). Substituição do milho por farelo de palma  
892 forrageira em dietas para ovinos em crescimento: consumo e digestibilidade. *Revista*  
893 *Brasileira de Zootecnia*, 34(1), 351-356. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000100040)  
894 35982005000100040.

895 Widiyono, I., Sarmin, & Putro, P. P. (2016, July). Influence of feed intake on blood  
896 chemistry parameters in Kacang goats. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1755, No. 1, p.  
897 140011). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.4958572>.

898 Weiss, W.P. (1999). Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *CORNELL*  
899 *NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS*, 61., 1999, Ithaca.  
900 *Proceedings*, Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

901 Zeoula, L. M., Prado, I. D., Cecato, U., Branco, A. F., Damasceno, J. C., Watanabe,  
902 M. M., Fridich, D. & Biliero, C. L. (1999). Valor nutritivo de rações compostas de fontes de  
903 amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal. *Revista Brasileira de*  
904 *Zootecnia*, 28(5), 1159-1167.

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

## CAPÍTULO 2

---

919

920 **Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos alimentados**  
921 **com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia**

922 **Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos alimentados com diferentes**  
923 **fontes de carboidratos associados à ureia**

924 **Resumo**

925

926 Objetivou-se avaliar diferentes fontes de carboidratos associadas a alto nível de ureia (30g kg  
927 de MS<sup>-1</sup>) em substituição ao milho e ao farelo de soja sobre as características da carcaça e  
928 qualidade da carne de caprinos sem padrão racial definido. O experimento teve duração de  
929 120 dias (30 dias de adaptação e 90 dias de coleta de dados). Foram utilizados 31 caprinos  
930 machos castrados com peso vivo inicial (19,8 ± 3,1 kg). Os tratamentos consistiram em: 1  
931 milho + farelo de soja; 2 milho + ureia; 3 raspa de mandioca + ureia e 4 palma forrageira +  
932 ureia. As dietas tinham feno de Tifton-85 (581,3 g kg<sup>-1</sup>) mistura de sal mineral e água a  
933 vontade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo o peso vivo inicial  
934 utilizado como covariável. Ao substituir milho + farelo de soja por milho + ureia, os caprinos  
935 apresentaram semelhante peso ao abate (28,5 kg), peso da carcaça quente (13,1 kg) e  
936 rendimento biológico (58,6%) (P>0,05). Os animais que receberam palma forrageira + ureia  
937 apresentaram menor (P<0,05) rendimento de carcaça fria (39,2%) em relação aos animais  
938 alimentados com milho (+ farelo de soja ou + ureia) (43,5%). Os índices de compactidade da  
939 carcaça (0,18 kg cm<sup>-1</sup>) e musculosidade da perna (0,32 g cm<sup>-1</sup>), razão músculo:gordura e  
940 músculo:osso nos animais alimentados com raspa de mandioca foram semelhantes às dietas  
941 com milho (+ farelo de soja ou + ureia) e superiores ao tratamento palma forrageira + ureia  
942 (P<0,05). O pH da carcaça 0 (6,8) e 24h (5,5) após o abate, a proporção dos cortes comerciais  
943 na carcaça, a composição química no *Semimembranosus*, a coloração, capacidade de retenção  
944 de água e perdas por cocção foram semelhantes entre as fontes de carboidratos associadas à  
945 ureia (P>0,05). Os resultados sugerem que apesar do menor peso da carcaça, as características  
946 e qualidade da carne dos animais alimentados com raspa de mandioca + ureia foram próximas  
947 àqueles alimentados com milho + farelo soja, indicando que a raspa de mandioca + ureia  
948 poderia substituir o milho e o farelo de soja na alimentação dos caprinos em regiões tropicais  
949 em função da disponibilidade e custo. A substituição do milho pela palma forrageira  
950 associada a altos níveis de ureia (30 g kg MS<sup>-1</sup>) diminui o consumo de nutrientes e, por  
951 conseguinte, o desempenho, rendimento e características da carcaça.

952 **Palavras-chave:** Cactácea, Carcaça, Ganho de peso, Raspa de mandioca.

953

954

955

956

957

958

959

960 **Carcass characteristics and quality of goat meat fed with different sources of**  
961 **carbohydrates associated with urea**

962 **Abstract**  
963

964 The objective of this study was to evaluate different sources of carbohydrates associated with  
965 high urea level (30g kg of MS<sup>-1</sup>) in substitution of corn and soybean meal on the carcass  
966 characteristics and meat quality of goats without defined racial pattern. Thirty-one castrated  
967 males without a defined race and with an initial weight of 19.8 ± 3.1 kg were randomly  
968 assigned to one of four treatments in a complete randomized design with the initial weight as  
969 covariate. The treatments were: 1. corn + soybean meal; 2. corn + urea. 3. cassava meal + urea  
970 and 4. cactus (*Nopalea cochenillifera*) + urea. All treatments had Tifton 85 (*Cynodon spp*)  
971 hay as roughage source (581.3 g kg<sup>-1</sup> of DM), mineral salt mixture and *ad libitum* water  
972 access. The experiment lasted 120 days (30 days of adaptation and 90 days of measurement).  
973 By replacing corn + soybean meal with corn + urea, goats presented similar slaughter weight  
974 (28.5 kg), hot carcass weight (13.1 kg) and biological carcass yield (58.6%) ( $P > 0.05$ ). Cactus  
975 + urea showed lower cold carcass yield in relation to the animals fed corn (+ soybean meal or  
976 + urea) (39.2% vs 43.5%,  $P < 0.05\%$ ). Carcass compactness (0.18 kg cm<sup>-1</sup>) and leg muscle  
977 (0.32 g cm<sup>-1</sup>), muscle:fat and muscle:bone ratio in animals fed with cassava meal were similar  
978 to corn diets (soybean meal or urea) and superior to cactus + urea ( $P < 0.05$ ). Carcass pH of  
979 the carcass at 0h (6,8) and 24h (5.5) after slaughter, proportion of cuts in the carcass, chemical  
980 composition in *Semimembranosus* muscle, coloration, water retention capacity and cooking  
981 losses were similar among carbohydrate sources associated with urea ( $P > 0.05$ ). The findings  
982 suggest that regardless of the lower weight of the carcass, meat characteristics and quality of  
983 animals fed with cassava meal + urea were similar to those fed corn + soybean meal,  
984 indicating that the cassava meal + urea could replace corn and of soybean meal in feeding of  
985 goats in tropical regions due to availability and cost. The replacement of corn by cactus  
986 associated with high levels of urea (30 g kg MS<sup>-1</sup>) decreases nutrient consumption,  
987 performance, yield and some carcass characteristics.

988 **Keywords:** Cactus, Carcass, Weight gain, Manioc scrape.  
989



## Introdução

990  
991

992 A carne caprina representa um mercado potencial, devido às suas características como  
993 baixo conteúdo de gordura intramuscular e reduzido conteúdo de colesterol (Webb, 2014),  
994 indicando que poderia ser uma alternativa desejável às carnes vermelhas ou de outras  
995 espécies; entretanto, o consumo é ainda limitado devido à baixa oferta e falta de padronização  
996 da qualidade (Rodrigues, 2011).

997 No Nordeste brasileiro o efetivo do rebanho caprino representa 93% da população  
998 nacional (IBGE, 2016). A produção caprina é uma importante atividade econômica e social,  
999 principalmente para pequenos produtores. No sistema de produção prevalecem animais  
1000 classificados como nativos e sem padrão racial definido (SPRD) resultado do cruzamento  
1001 entre raças nativas, não descritas e exóticas. Em geral, esses sistemas são caracterizados pela  
1002 baixa produtividade (Lopez et al., 2014; Barbosa et al., 2017), influenciada pelas drásticas  
1003 flutuações climáticas, que refletem na oferta forrageira, provocando inadequada oferta de  
1004 carne ao mercado e desorganização da cadeia produtiva.

1005 Uma solução para contornar esses fatores limitantes seria optar pelo confinamento, a  
1006 fim de fornecer um alimento de forma mais homogênea e, com isso, minimizar o impacto da  
1007 escassez de forragem, evitando problemas de ganho de peso com alta oscilação e  
1008 possibilitando obtenção de produto de melhor qualidade (Oliveira et al., 2017). Não obstante,  
1009 os principais alimentos convencionais como o milho e o farelo soja, utilizados como fonte de  
1010 energia e proteína, respectivamente, não são produzidos em grande volume na região  
1011 semiárida, incrementando os custos de produção.

1012 Diante deste contexto, é necessária exploração de alimentos energéticos disponíveis na  
1013 região, como a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*), opção de cultura xerófila com  
1014 maior potencial de exploração no semiárido brasileiro (Ramos et al., 2014), e a raspa de  
1015 mandioca, produto constituído da própria raiz integral picada ou triturada (Ferreira & Silva,  
1016 2011), apresentando alta proporção de carboidratos não fibrosos, mas baixo teor de proteína  
1017 2-3 % (Wanapat & Kang, 2015). Em virtude dos teores relativamente baixos de proteína bruta  
1018 nas fontes alternativas de energia, estas podem ser associadas à ureia com o intuito de elevar o  
1019 seu valor proteico (Ferreira et al., 2011).

1020 Tem sido estudada a substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira  
1021 na dieta de ovinos sem observar diferenças no peso da carcaça quente e fria assim, como o  
1022 rendimento de carcaça nem nos cortes comerciais (Araújo et al 2009). Santos et al. (2011)

1023 observaram que o farelo de palma forrageira tem eficiência biológica similar ao milho em  
1024 dietas para ovinos em confinamento apresentaram semelhante rendimento biológico, peso e  
1025 rendimento dos cortes nobres, vísceras e órgãos. Ferraz et al (2018), ao substituir o milho pelo  
1026 subproduto da mandioca “borra de manipueira”, não observaram impacto negativo sobre as  
1027 características da carcaça em cabritos em crescimento.

1028 Com a realização desta pesquisa objetivou-se avaliar a substituição do milho e farelo  
1029 de soja por fontes de carboidratos alternativas associadas à ureia, sobre as características  
1030 quantitativas e qualitativas da carcaça, rendimentos dos constituintes da carcaça e qualidade  
1031 da carne caprina.

1032

1033

## Material e Métodos

1034

1035 Todos os procedimentos realizados estão de acordo com os regulamentos vigentes no  
1036 Brasil, especialmente a Lei 11794/2008 (Brasil, 2008), mediante autorização da Comissão de  
1037 Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (URFPE),  
1038 conforme a Licença N° 052/2015.

1039

### 1040 Local do experimento

1041 O experimento foi conduzido no setor de Caprinovinocultura do Departamento de  
1042 Zootecnia da UFRPE, localizado em Recife, Pernambuco, Brasil.

### 1043 Animais, tratamentos e dietas

1044 Foram utilizados 31 caprinos machos castrados, sem padrão racial definido (SPRD) e  
1045 peso corporal inicial (PCI) médio de  $19,8 \pm 3,1$  kg, idade média de 12 meses. Os animais  
1046 foram alojados em baias individuais ( $1 \text{ m}^2$ ), providas de comedouros e bebedouros; foram  
1047 identificados, vacinados contra clostridioses e tratados para o controle de endo e ectoparasitos  
1048 e submetidos à castração pelo método torquês; em seguida, os animais foram distribuídos em  
1049 delineamento inteiramente casualizado, com o PCI como covariável.

1050 Os tratamentos consistiram em: 1. milho + farelo soja; 2. milho + ureia; 3. raspa de  
1051 mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) + ureia; 4. palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) +  
1052 ureia (Tabela 1). A dieta referência (milho + farelo de soja) foi formulada para promover  
1053 ganhos de  $150 \text{ g dia}^{-1}$ , para caprinos com peso médio de 25 kg, de acordo com o NRC (2007).

1054 Todas as dietas experimentais contiveram feno de Tifton 85 (*Cynodon nlemfuensis*  
 1055 Tifton 68x *Cynodon dactylon* PI290884) como fonte de volumoso, mistura de sal mineral para  
 1056 caprinos, fosfato bicálcico e carbonato de cálcio apenas para as dietas contendo milho  
 1057 (associado ao farelo de soja ou à ureia) (Tabela 1), enquanto que a água foi ofertada à  
 1058 vontade.

1059

1060 Tabela 1

1061 **Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas**  
 1062 **experimentais**

Tratamentos	Milho + Farelo de soja	Milho + ureia	Rasca de mandioca + ureia	Palma forrageira + ureia
Ingredientes (g kg MS <sup>-1</sup> )				
Feno de Tifton 85	591,0	588,0	575,0	571,0
Farelo de soja	183,0	-	-	-
Milho moído	210,0	377,0	-	-
Rasca de mandioca	-	-	376,0	-
Palma forrageira	-	-	-	380,0
Ureia:flor de enxofre (9:1)	-	24,0	30,0	30,0
vitamínico mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário calcítico	3,0	3,0	-	-
Fosfato bicálcico	3,0	5,0	9,0	9,0
Composição química (g kg MS <sup>-1</sup> )				
MS (g kg MN <sup>-1</sup> )	871,0	873,5	877,4	581,4
Matéria orgânica	914,1	926,6	916,3	866,4
Proteína bruta	160,3	155,5	147,6	159,2
Extrato etéreo	24,8	26,7	17,9	19,8
FDNcp	445,4	434,3	426,0	472,3
CNF	283,6	346,9	370,9	261,1
Carboidratos totais	729,0	744,5	751,0	687,6
EM (Mcal kg MS <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	2,4	2,5	2,5	2,3

1063 FDNcp: Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, CNF: carboidratos não fibrosos,  
 1064 CT: carboidratos totais, MN: matéria natural, EM: energia metabolizável

1065 <sup>1</sup> Suplemento vitamínico mineral: vitamina A 135000,0 UI; Vitamina D3 68000,0 UI; Vitamina E 450,0 UI; Ca-  
 1066 240,0 g; P-71,0 g; K-28,2 g; S-20,0 g; Mg-20,0 g; Cu- 400,0 mg; Co- 30 mg; Cr-10,0 mg; Fe-250,0 mg; I-40,0  
 1067 mg; Mn-1,350 mg; Se-15,0 mg; Zn 1,7 mg; F (máx) 710,0 mg,

1068 <sup>2</sup>EM = Calculado de acordo com NRC (2007)

1069

1070 A mandioca e a palma forrageira utilizadas no experimento foram obtidas do  
 1071 município Lagoa de Itaenga, Pernambuco. O feno foi passado na máquina forrageira e a  
 1072 palma foi triturada. A raspa de mandioca foi constituída da raiz integral de mandioca,  
 1073 incluindo casca, cortada manualmente e passada pela forrageira, exposta ao sol para secagem

1074 em lonas plástica durante o dia, e à noite coberta para evitar maior acúmulo de umidade. Todo  
1075 o processo de desidratação teve duração média de três dias.

### 1076 **Procedimentos experimentais e amostragem**

1077 O período experimental teve duração de 90 dias, precedidos de um período de  
1078 adaptação de 30 dias dos animais às instalações do confinamento, sendo individualmente  
1079 alimentados com feno Tifton-85. O fornecimento das dietas experimentais foi na forma de  
1080 mistura completa, fracionada em duas porções de 60 e 40% do peso total, ofertada duas vezes  
1081 ao dia, às 7h00 e 15h00 horas, respectivamente. Após a pesagem do feno, procedeu-se a  
1082 mistura com os ingredientes dos respectivos tratamentos, permitindo, em média, 15% de  
1083 sobras do total da matéria seca ofertada.

1084 Os animais foram pesados ao final do experimento (90 d) e submetidos a jejum de 16  
1085 horas de alimentos sólidos. Decorrido este tempo, os animais foram pesados novamente para  
1086 obtenção do peso corporal antes do abate (PCA).

1087 O abate foi realizado nas instalações da UFRPE e teve início com a insensibilização  
1088 dos cabritos pelo método mecânico percussivo-penetrativo com pistola de dardo cativo  
1089 acionada por cartucho de explosão (Ctrade®, Tec 10 PP), em atendimento à Instrução  
1090 Normativa N°3 01/13/2000 (regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate  
1091 humanitário de animais de açougue) (Brasil, 2000). Logo em seguida, foram suspensos pelos  
1092 membros posteriores, seguido por sangria com corte na secção da carótida e veia jugular. O  
1093 sangue foi recolhido e pesado em recipientes próprios, devidamente identificados, e após foi  
1094 realizada a esfola e evisceração.

1095 Foram retiradas e pesadas a cabeça (na articulação atlanto-occipital) e patas (secção  
1096 articulações carpo e tarso-metatarsianas) e registrado o peso da carcaça quente (PCQ),  
1097 incluindo os rins e a gordura pélvica-renal. O trato gastrintestinal mais bexiga e vesícula  
1098 foram pesados cheios e vazios para determinação do conteúdo gastrintestinal e obter o peso  
1099 do corpo vazio (PCVZ), e os rendimentos de carcaça quente (%) =  $(PCQ/PCA) \times 100$  e  
1100 rendimento biológico RB (%) =  $PCQ/PCVZ \times 100$  (Cezar & Souza, 2007).

1101 Órgãos (língua, fígado, aparelho respiratório, coração, pericárdio, aparelho  
1102 reprodutivo, baço, pâncreas) e vísceras (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e  
1103 intestino grosso) foram pesados, sendo as vísceras esvaziadas, lavadas e novamente pesadas  
1104 para mensuração dos constituintes-não-carcaça e determinação do rendimento de “buchada”.  
1105 Como constituintes da buchada foram considerados, sangue, fígado, rins, pulmões, língua,  
1106 coração, omentum, retículo, omaso e intestino delgado (Cardoso et al., 2016).

1107 As carcaças foram identificadas e resfriadas por 24 horas sem proteção plástica em  
1108 câmara frigorífica à temperatura de 4°C aproximadamente. Após as 24h, foi registrado o peso  
1109 da carcaça fria (PCF) para calcular o rendimento de carcaça fria ou rendimento comercial  
1110  $RCF = (PCF/PVA) \times 100$  (Cezar & Souza, 2007).

1111 Foram realizadas leituras do pH na carcaça nas 0, 6 e 24 horas *post-mortem* no  
1112 músculo *Semimembranosus*, com ajuda de um pH-metro com eletrodo de penetração  
1113 combinado com sonda de temperatura (marca Texto, modelo 205). O eletrodo foi introduzido  
1114 em uma seção de 2 a 4 cm de profundidade no músculo da carcaça inteira.

1115

### 1116 **Medidas morfométricas e avaliações subjetivas na carcaça**

1117 Após 24 horas de refrigeração, com as carcaças ainda suspensas e penduradas por  
1118 meio de ganchos com as articulações tarso metatarsianas distanciadas em 17 cm, foram  
1119 realizadas as seguintes medidas morfométricas: comprimento externo da carcaça (CEC),  
1120 medida que inicia na base do pescoço e termina na base da cauda; largura da garupa (LG),  
1121 distância entre os dois trocânteres de ambos fêmures; largura do tórax (LT), distância  
1122 máxima entre as costelas; perímetro da garupa (PG), perímetro tomado em torno da garupa,  
1123 passando a fita métrica sobre os dois trocânteres de ambos fêmures; comprimento interno da  
1124 carcaça (CIC), a distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo  
1125 anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna (CP), distância entre  
1126 o bordo interior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo interior da superfície articular tarso-  
1127 metatarsiana, pela face interna da perna; e profundidade do tórax (PT), distância entre o  
1128 esterno e o dorso da carcaça em nível da sexta vértebra torácica. Foram também determinados  
1129 os índices de compacidade da perna, relação entre a largura da garupa e o comprimento da  
1130 perna e o índice de compacidade da carcaça: relação entre o peso da carcaça fria e  
1131 comprimento interno da carcaça (Cezar e & Souza, 2007).

1132

### 1133 **Avaliações subjetivas**

1134 Nas carcaças de cada animal foram avaliadas por pessoal previamente treinado, o  
1135 grau de conformação com uma escala de 1-5, onde 1: ruim, 2: razoável, 3: bom, 4: muito bom  
1136 e 5: excelente (Cezar & Souza, 2007). A avaliação do acabamento consistiu em um exame  
1137 visual da quantidade e distribuição de gordura na carcaça inteira resfriada; o escore  
1138 apresentou uma variação de 1-5: onde 1 muito magro: gordura superficial ausente; 2 magro:

1139 gordura superficial escassa; 3: cobertura média, 4: gordo 5: muito gordo, e avaliação da  
1140 gordura pélvico-renal, atribuindo nota de 1 a 3, onde 1 é classificada em pouca, 2 normal e 3  
1141 muita gordura (Cezar & Souza, 2007).

1142

### 1143 **Cortes cárneos e composição regional da carcaça**

1144 A carcaça foi dividida longitudinalmente em duas metades, pesadas novamente, tendo  
1145 sido a meia carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas: perna, lombo, costilhar,  
1146 serrote, pescoço e paleta. O peso individual de cada corte foi registrado para calcular sua  
1147 proporção em relação à soma da meia carcaça reconstituída, obtendo-se a composição  
1148 regional absoluta e relativa (rendimento dos cortes) (Cezar & Souza, 2007).

1149

### 1150 **Área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea**

1151 Na meia-carcaça esquerda foi feito um corte transversal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para  
1152 mensuração da área de olho-de-lombo (AOL) do músculo *Longissimus dorsi*, pelo traçado do  
1153 contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior determinação da área  
1154 em planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan). No mesmo músculo *Longissimus dorsi* foi  
1155 mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) do lombo com o auxílio de um  
1156 paquímetro digital.

1157

### 1158 **Composição tecidual**

1159 A perna esquerda de cada animal foi embalada a vácuo em saco plástico de alta  
1160 densidade e congelada a -10°C para avaliação da composição tecidual. Posteriormente, foram  
1161 realizadas dissecações dos pernis em ambiente climatizado, após descongelamento sob  
1162 refrigeração a 4°C por 24 h. Com utilização de bisturi e pinça de dissecação foram separados e  
1163 pesados os seguintes grupos teciduais: tecido adiposo (subcutâneo e intermuscular), muscular  
1164 (peso total dos músculos dissecados após remoção de toda a gordura aderida), ósseo (peso de  
1165 todos os ossos da perna) e outros tecidos (tecido conjuntivo, tendões, glândulas, fâscias,  
1166 nervos e vasos), determinando-se as relações músculo:osso e músculo:gordura, segundo Cezar  
1167 e Sousa (2007).

1168 O peso dos cinco principais músculos (g) que envolvem o fêmur: *Biceps femoris*,  
1169 *Semitendinoso*, *Aductor*, *Semimembranosos* e *Quadriceps femoris* foram utilizados

1170 juntamente com o comprimento de fêmur para o cálculo do índice de musculosidade da perna  
1171 (IMP).

1172

### 1173 **Composição química da carne**

1174 O músculo *Semimembranosus*, obtido da perna esquerda, foi triturado no  
1175 liquidificador, em seguida colocado em placa de petri e armazenado em freezer para posterior  
1176 liofilização. A liofilização foi realizada no centro de apoio à pesquisa da UFRPE  
1177 (CENAPESQ), no laboratório de instrumentação e análises, sendo primeiro armazenadas no  
1178 deepfreezer (modelo MDF-U33V Sanyo®) a -80°C por 24 horas, e posteriormente levadas ao  
1179 liofilizador (modelo alpha 1-4 LD plus, Chirst®) por 48h; as amostras foram moídas em  
1180 moinho de bola para posterior determinação da umidade (AOAC-930.15; AOAC, 2010);  
1181 proteína bruta (AOAC-2001.11; AOAC, 2010); extrato etéreo (EE) com éter etílico no  
1182 extrator ANKOM XT10 (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA) e cinzas  
1183 (AOAC-942.05; AOAC, 2010).

1184

### 1185 **Características físico-químicas da carne**

1186 As variáveis qualitativas da carne foram analisadas no Laboratório de Carnes do  
1187 Departamento de Zootecnia na UFRPE. Foi utilizado o lombo esquerdo (*Longissimus*  
1188 *lumborum*) de cada animal, que foi embalado a vácuo e congelado a -18° C.

1189 *Coloração.* Após padronizar os cortes, com uma espessura de no mínimo 15 mm,  
1190 seguida da exposição ao ar por 30' em ambiente climatizado, as leituras foram realizadas com  
1191 auxílio de um colorímetro (Konica Minolta CR-400), com três mensurações em diferentes  
1192 pontos do músculo, registrando-se os valores para L\* (Luminosidade), a\* (intensidade de  
1193 vermelho) e b\* (intensidade de amarelo).

1194 As determinações de *perdas de peso na cocção* e *força de cisalhamento* foram  
1195 realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler, Koohmaraie & Shackelford  
1196 (1995) no *Longissimus lumborum*. As amostras foram cortadas com 2,5 cm de espessura. Para  
1197 perdas por cocção, as amostras foram pesadas; posteriormente foram assadas em forno pré-  
1198 aquecido a 170 °C, até atingir 70° C na região central da amostra, sendo a temperatura  
1199 monitorada por termômetro especializado para carne (Acurite®); em seguida, foram  
1200 resfriadas até atingir a temperatura ambiente e pesadas novamente. Assim, por diferença de  
1201 peso das amostras foram calculadas as perdas e expressas em porcentagem.

1202 A força de cisalhamento foi determinada nas amostras cozidas remanescentes da perda  
1203 por cocção. Foram retiradas três amostras cilíndricas, com um vazador de 1,27 cm de  
1204 diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente  
1205 cada cilindro foi medida com equipamento Warner-Bratzler Shear Force (G-R  
1206 MANUFACTURING CO, Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e operando a uma  
1207 velocidade de 20 cm min<sup>-1</sup>.

1208 A capacidade de retenção de água (CRA %) foi determinada pelo método de pressão  
1209 com papel filtro (Hamm, 1986), sendo pesados 300 mg da carne e colocados entre duas peças  
1210 de papel filtro previamente pesado (P1), pressionado por 5 minutos usando peso de 3,4 kg;  
1211 posteriormente, a carne foi removida e o papel foi pesado novamente (P2), CRA% = 100 -  
1212 ((P2-P1) / peso amostra)\*100).

1213

#### 1214 **Análises estatísticas**

1215 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo o peso inicial  
1216 utilizado como covariável. A comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo  
1217 teste Tukey (Lsmeans). As análises foram realizadas utilizando-se o procedimento PROC  
1218 GLM SAS (versão 9,3), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo  
1219 I. Foi utilizado o modelo estatístico:  $y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta(x_{ij} - x_{..}) + \epsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  foi a variável  
1220 resposta do  $j$ -ésimo cabrito dentro do  $i$ -ésimo tratamento,  $\mu$  média,  $\beta(x_{ij}-x_{..})$  efeito da  
1221 covariável,  $\tau_i$  efeitos dos tratamentos e  $\epsilon_{ij}$  o erro aleatório.

1222 Foram realizadas correlações simples entre as variáveis estudadas, correlação de Pearson,  
1223 pelo procedimento PROC CORR do programa SAS (SAS, 2011).

1224

1225

1226

## **Resultados**

### 1227 **Consumo de nutrientes e Características de carcaça**

1228 Houve semelhança entre o consumo de matéria seca e energia (matéria orgânica  
1229 digestível ou energia metabolizável) dos animais alimentados com as dietas contendo milho  
1230 (associado ao farelo de soja ou a ureia) e raspa de mandioca + ureia, que foram diferentes dos  
1231 caprinos alimentados com palma forrageira + ureia (P<0,0001). O consumo de proteína bruta  
1232 foi mais alto nos caprinos alimentados com dietas compostas por milho (+ farelo de soja ou +



1233 ureia) e diferiram do consumo com dietas contendo raspa de mandioca + ureia ( $P < 0,01$ )  
1234 (Tabela 2).

1235 Os pesos corporais ao abate, do corpo vazio, de carcaça quente e carcaça fria foram  
1236 maiores quando os caprinos receberam milho + farelo de soja ( $P < 0,01$ ) diferindo dos que  
1237 receberam dietas contendo raspa de mandioca e palma forrageira; porém, semelhantes ao  
1238 milho associado a ureia. Para as mesmas variáveis houve semelhança entre os caprinos  
1239 recebendo raspa de mandioca + ureia e milho + ureia (Tabela 2).

1240 Os caprinos que receberam dietas contendo diferentes fontes de carboidratos  
1241 associadas à ureia em substituição ao milho e farelo de soja apresentaram semelhantes  
1242 ( $P > 0,05$ ) rendimentos biológicos, com média de 58,2%. No rendimento de carcaça quente  
1243 observou-se que nos animais alimentados com dietas contendo milho + farelo de soja ou +  
1244 ureia o rendimento foi maior ( $P = 0,059$ ), em relação ao grupo de animais que receberam palma  
1245 forrageira. Já no rendimento comercial, o grupo de animais alimentados com dietas composta  
1246 por milho + farelo de soja ou + ureia apresentou maior expressão, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos  
1247 alimentados com palma forrageira + ureia, e o grupo de animais alimentados com raspa de  
1248 mandioca + ureia foi semelhante aos demais tratamentos (Tabela 2). As perdas por  
1249 resfriamento da carcaça revelaram diferenças entre as fontes de carboidratos ( $P < 0,01$ ) nas  
1250 dietas, mostrando-se maiores nos animais alimentados com palma forrageira em relação aos  
1251 alimentados com milho + farelo de soja (diferença de 2,9 unidades percentuais) e similares  
1252 nos animais que receberam milho + ureia ou raspa de mandioca + ureia (Tabela 2).

1253 A área de olho de lombo (AOL) foi inferior ( $P < 0,01$ ) nos animais alimentados com  
1254 palma forrageira + ureia ( $6,9 \text{ cm}^2$ ) em relação aos alimentados com milho associado ao farelo  
1255 de soja ( $10,7 \text{ cm}^2$ ). Houve semelhança para AOL dos animais alimentados com dietas  
1256 contendo milho + ureia e raspa de mandioca + ureia e os demais tratamentos. Em relação à  
1257 espessura de gordura subcutânea (Tabela 2) não houve diferença ( $P > 0,05$ ).

1258

1259

1260

1261

1262

1263

1264

1265

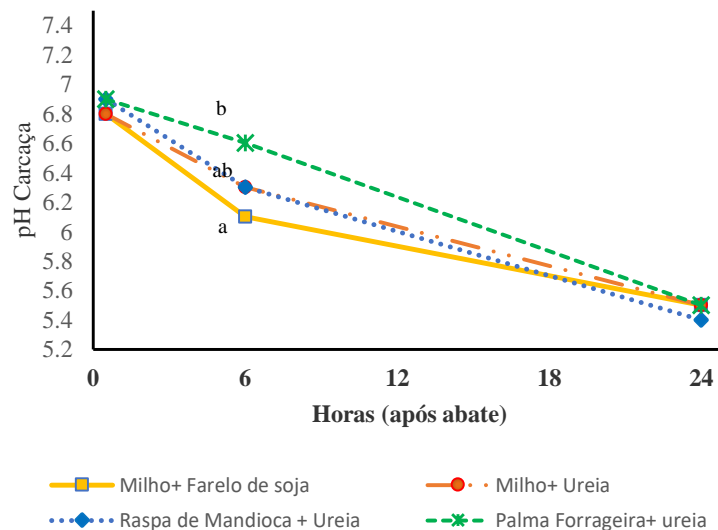
1266 **Tabela 2**

1267 Consumo de nutrientes e características de carcaça em caprinos sem padrão racial definido  
 1268 alimentados com diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	Erro padrão da média	P valor
Consumo g d <sup>-1</sup>						
Matéria seca	784,4 <sup>a</sup>	741,7 <sup>a</sup>	704,7 <sup>a</sup>	497,5 <sup>b</sup>	25,4	***
Proteína bruta	134,7 <sup>a</sup>	120,4 <sup>a</sup>	86,6 <sup>b</sup>	82,5 <sup>b</sup>	5,0	***
MOD	495,2 <sup>a</sup>	476,1 <sup>a</sup>	450,4 <sup>a</sup>	276,5 <sup>b</sup>	19,9	***
EM (Mcal d)	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,5 <sup>b</sup>	0,1	***
Peso corporal (kg)						
Inicial	19,9	20,3	19,5	19,3	0,6	NS
Abate	28,9 <sup>a</sup>	28,0 <sup>ab</sup>	25,2 <sup>b</sup>	20,7 <sup>c</sup>	0,7	***
Corpo vazio	22,9 <sup>a</sup>	21,7 <sup>ab</sup>	18,9 <sup>b</sup>	15,2 <sup>c</sup>	0,7	***
Peso de carcaça (kg)						
Quente	13,2 <sup>a</sup>	12,9 <sup>ab</sup>	11,2 <sup>b</sup>	8,8 <sup>c</sup>	0,4	***
Fria	12,6 <sup>a</sup>	12,1 <sup>ab</sup>	10,6 <sup>b</sup>	8,1 <sup>c</sup>	0,4	***
Rendimento de carcaça (%)						
Quente	45,6	46,0	44,4	42,4	0,5	+
Biológico	57,8	59,4	59,4	57,6	0,4	NS
Fria	43,5 <sup>a</sup>	43,4 <sup>a</sup>	41,8 <sup>ab</sup>	39,2 <sup>b</sup>	0,5	*
Conteúdo TGI (kg)						
	6,1	6,3	6,3	5,5	0,2	NS
PR (%)	4,6 <sup>a</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	6,0 <sup>ab</sup>	7,5 <sup>b</sup>	0,3	***
AOL (cm <sup>2</sup> )	10,7 <sup>a</sup>	8,3 <sup>ab</sup>	8,3 <sup>ab</sup>	6,9 <sup>b</sup>	0,4	***
Gordura						
EGS (mm)	0,5	0,6	0,5	0,4	0,04	NS
Temperatura						
0 Horas	37,4	36,7	36,4	36,4	0,25	NS
6 Horas	11,0 <sup>a</sup>	10,0 <sup>b</sup>	10,4 <sup>ab</sup>	10,0 <sup>b</sup>	0,14	*
24 horas	9,46	9,0	9,1	9,2	0,07	NS

P: probabilidade, MOD: matéria orgânica digestível, EM: energia metabolizável, TGI trato gastro intestinal, PR: Perdas por resfriamento, AOL: área-de-olho-lombo + P<0,1 \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001, ns: não significativo, médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

1269 Em relação ao pH da carcaça não foram verificadas diferenças (P>0,05) entre as  
 1270 fontes de carboidratos sobre o pH inicial (6,85) e final (5,5), mas o pH aferido às 6 horas *post*  
 1271 *mortem* foi maior (0,5 unidades) nos animais alimentados com palma forrageira (6,6) em  
 1272 relação aos animais alimentados com milho + farelo de soja (6,1) e similar àqueles que  
 1273 receberam milho + ureia ou raspa de mandioca + ureia (6,3) (P<0,01) (Figura 1). A  
 1274 temperatura da carcaça foi semelhante quando aferida às 0 e 24 horas após o abate,  
 1275 apresentando valores médios de 36,7 e 9,2 °C, respectivamente (P<0,05). Porém, a  
 1276 temperatura às 6 horas foi menor na carcaça dos animais que receberam milho + ureia e palma  
 1277 forrageira + ureia, diferiu do milho farelo de soja (P<0,05) (Tabela 2).



1278

1279 **Figura 1** pH na Carcaça de caprinos alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados a ureia.  
 1280 Médias seguidas de letras diferentes na figura diferem ( $P < 0,05$ ) estatisticamente pelo teste de Tukey.  
 1281 Fonte: elaborada pela autora (2018).

1282

### 1283 Características morfométricas e avaliação subjetiva

1284 O comprimento interno da carcaça (CIC), largura de garupa, largura do tórax,  
 1285 profundidade do tórax e índice de compacidade da perna foram semelhantes entre as fontes de  
 1286 carboidratos ( $P > 0,05$ ). Já o comprimento externo da carcaça foi maior ( $P < 0,05$ ) nos animais  
 1287 alimentados com milho + farelo de soja, diferindo dos animais alimentados com palma  
 1288 forrageira; o perímetro torácico foi maior ( $P < 0,05$ ) nos caprinos alimentados com milho +  
 1289 farelo de soja em relação à palma forrageira e milho associadas à ureia, e a raspa de mandioca  
 1290 foi semelhante às demais dietas experimentais. Os animais que receberam dietas com raspa de  
 1291 mandioca e palma forrageira associadas à ureia apresentaram menor comprimento da perna  
 1292 ( $P < 0,01$ ), em relação aos animais recebendo dietas compostas por milho + farelo de soja  
 1293 (Tabela 3). O perímetro da perna, perímetro da garupa e índice de compacidade da carcaça  
 1294 foram menores ( $P < 0,01$ ) no grupo de animais alimentados com palma forrageira diferindo dos  
 1295 demais tratamentos experimentais.

1296 Os animais do tratamento com palma forrageira mostraram carcaças de conformação  
 1297 ruim em comparação aos animais que foram alimentados com milho e raspa de mandioca  
 1298 (Tabela 3), com valores mais próximos de carcaças razoáveis ( $P = 0,0713$ ). Não foram  
 1299 verificadas diferenças para o acabamento da carcaça ( $P > 0,05$ ). Em relação à avaliação  
 1300 subjetiva da gordura pélvico-renal houve diferença entre os tratamentos, sendo maiores

1301 (P<0,01) para os animais das dietas com milho em relação aos cabritos que receberam palma  
 1302 forrageira, assim como os animais do tratamento com palma forrageira apresentaram resposta  
 1303 semelhante aos alimentados com raspa de mandioca, na avaliação da gordura pélvica-renal.

1304 Tabela 3

1305 **Medidas morfométricas e avaliação subjetiva da carcaça de caprinos SPRD alimentados**  
 1306 **com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P
<b>Medidas morfométricas (cm)</b>						
CEC	58,6 <sup>a</sup>	56,3 <sup>ab</sup>	56,2 <sup>ab</sup>	54,1 <sup>b</sup>	0,6	*
CIC	64,0	60,7	60,4	59,7	0,8	NS
Largura do tórax	17,1	17,9	17,4	15,9	0,3	NS
Largura da garupa	18,9	18,7	18,8	17,7	0,2	NS
Profundidade do tórax	25,2	23,7	24,4	23,0	0,3	NS
Perímetro tórax	66,2 <sup>a</sup>	62,9 <sup>b</sup>	64,0 <sup>ab</sup>	61,0 <sup>b</sup>	0,6	***
Perímetro da garupa	57,2 <sup>a</sup>	54,8 <sup>ab</sup>	53,0 <sup>b</sup>	50,3 <sup>c</sup>	0,6	***
Comprimento da perna	42,6 <sup>a</sup>	39,5 <sup>ab</sup>	38,4 <sup>b</sup>	38,4 <sup>b</sup>	0,7	***
Perímetro da perna	36,8 <sup>a</sup>	35,7 <sup>a</sup>	35,0 <sup>a</sup>	31,3 <sup>b</sup>	0,5	***
ICC (kg cm <sup>-1</sup> )	0,19 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,01	***
ICP (cm cm <sup>-1</sup> )	0,45	0,49	0,49	0,47	0,01	NS
<b>Avaliação subjetiva</b>						
Conformação (1-5)	1,7	1,6	1,7	1,2	0,06	NS
Acabamento (1-5)	1,5	1,5	1,5	1,1	0,07	NS
Gordura Pélvica-renal (1-3)	1,7 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,5 <sup>ab</sup>	1,1 <sup>b</sup>	0,08	***

1307 EPM erro padrão da média; P: Probabilidade, CEC: Comprimento externo da carcaça; CIC: Comprimento  
 1308 interno da carcaça, Índice de compacidade da carcaça (ICC), Índice de compacidade da perna (ICP), \*P<0,05,  
 1309 \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001, NS: não significativo, médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem  
 1310 (P<0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

1311

1312

1313 **Composição regional da carcaça**

1314 Os pesos da meia carcaça direita e esquerda, bem como da meia carcaça esquerda  
 1315 reconstituída (Tabela 4), seguiram o comportamento observado para o peso de carcaça quente,  
 1316 de modo que os animais que receberam a dieta com milho + soja foram similares à dieta  
 1317 milho + ureia e diferente das outras fontes de energia.

1318 A composição regional absoluta foi diferente entre os tratamentos, enquanto que a  
 1319 composição relativa foi semelhante. Com exceção dos pesos da paleta e do lombo, em que os  
 1320 animais alimentados com milho + soja apresentam maior valor absoluto, quando comparado  
 1321 aos demais tratamentos, os pesos do pescoço, costelas, serrote e pernil foram similares  
 1322 àqueles que receberam milho + soja, milho + ureia e raspa de mandioca + ureia. Não  
 1323 obstante, todos os pesos absolutos dos cortes das carcaças dos animais que receberam o  
 1324 tratamento composto por palma + ureia foram inferiores aos demais tratamentos (Tabela

1325 4). No pernil, considerado corte nobre, os maiores pesos observados foram para as fontes de  
 1326 carboidratos contendo milho e raspa de mandioca, que diferiram dos animais alimentados com  
 1327 palma forrageira ( $P < 0,05$ ).

1328

1329 Tabela 4

1330 **Peso e proporção dos cortes comerciais na meia carcaça dos cabritos alimentados com**  
 1331 **fontes alternativas de carboidratos associados à ureia**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	Erro padrão da média	P Valor
Meia carcaça (kg)						
Direita	6,2 <sup>a</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	0,19	***
Esquerda	6,0 <sup>a</sup>	5,9 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>b</sup>	4,0 <sup>c</sup>	0,19	***
Esquerda R <sup>1</sup>	6,0 <sup>a</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	0,19	***
Cortes (kg)						
Pescoço	0,6 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,02	***
Paleta	1,3 <sup>a</sup>	1,2 <sup>ab</sup>	1,1 <sup>b</sup>	0,9 <sup>c</sup>	0,04	***
Costelas	1,2 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,8 <sup>b</sup>	0,04	***
Serrote	0,6 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,02	***
Lombo	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>ab</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,3 <sup>c</sup>	0,02	***
Pernil	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,3 <sup>b</sup>	0,06	***
Rendimento (%)						
Pescoço	9,3	8,5	9,1	8,4	0,19	NS
Paleta	21,0	20,5	20,7	21,8	0,20	NS
Costelas	19,3	19,7	19,0	18,8	0,22	NS
Serrote	9,4	9,3	9,7	8,9	0,17	NS
Lombo	8,2	8,7	7,6	8,3	0,18	NS
Pernil	33,0	33,3	34,0	33,8	0,25	NS

1332 <sup>1</sup>Meia carcaça esquerda reconstituída, P: Probabilidade, \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ , NS: não significativa,  
 1333 médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) estatisticamente pelo teste de Tukey.

1334

### 1335 **Composição tecidual**

1336 A proporção de perdas de peso (2,89%) durante o processo de separação dos tecidos  
 1337 foi semelhante ( $P > 0,05$ ) e os valores permaneceram dentro da faixa de normalidade (Tabela  
 1338 5).

1339 Ao substituir a dieta composta por milho + farelo de soja pelas dietas compostas por  
 1340 milho ou raspa de mandioca associadas à ureia, as deposições absoluta e relativa dos  
 1341 músculos, ossos e outros tecidos foram similares (Tabela 5). Observou-se que as variações  
 1342 relacionadas com a deposição de gordura total foram maiores quando os caprinos receberam  
 1343 dietas com milho + ureia ( $P < 0,001$ ) em relação aos animais que receberam milho + farelo de  
 1344 soja, e semelhante aos caprinos que receberam dietas composta por raspa de mandioca + ureia  
 1345 (Tabela 5). Porém, quando foi substituído o milho + farelo soja pela palma forrageira  
 1346 associada à ureia, observou-se menores ( $P < 0,001$ ) pesos absolutos de todos os componentes  
 1347 tissulares, exceto outros tecidos. A gordura intramuscular e subcutânea nos animais

1348 alimentados com palma forrageira + ureia foi menor ( $P<0,001$ ) em comparação àqueles  
 1349 alimentados com milho + ureia e semelhante milho + farelo soja ou raspa de mandioca +  
 1350 ureia.

1351 Os animais que receberam palma forrageira + ureia apresentaram similar deposição  
 1352 relativa de músculo e outros tecidos, maior proporção de tecido ósseo e menor deposição de  
 1353 gordura ( $P<0,001$ ) em relação às demais dietas. Logo, os animais que receberam palma  
 1354 forrageira + ureia apresentaram menor índice de musculosidade, maior relação  
 1355 músculo:gordura e menor relação músculo:osso em relação às dietas com milho + farelo soja  
 1356 ou + ureia e raspa de mandioca + ureia ( $P<0,001$ ).

1357  
 1358

1359 Tabela 5

1360 **Composição tecidual da perna de caprinos sem padrão racial definido alimentados com**  
 1361 **fontes alternativas de carboidratos associados à ureia**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	Erro padrão da média	P Valor
<b>Perna (g)</b>						
Antes da dissecação	1951,4 <sup>a</sup>	1935,6 <sup>a</sup>	1744,4 <sup>a</sup>	1341,4 <sup>b</sup>	63,8	***
Depois da dissecação	1872,7 <sup>a</sup>	1873,8 <sup>a</sup>	1713,1 <sup>a</sup>	1296,3 <sup>b</sup>	60,6	***
Perda peso (%)	3,3	3,3	3,2	1,8	0,3	NS
<b>Composição absoluta (g)</b>						
Músculo	1235,6 <sup>a</sup>	1203,8 <sup>a</sup>	1110,6 <sup>a</sup>	828,6 <sup>b</sup>	40,8	***
Osso	453,6 <sup>a</sup>	395,6 <sup>ab</sup>	380,6 <sup>ab</sup>	360,0 <sup>b</sup>	12,0	*
Gordura Total	140,7 <sup>b</sup>	200,6 <sup>a</sup>	151,3 <sup>ab</sup>	69,1 <sup>c</sup>	11,4	***
G. Subcutânea	83,6 <sup>b</sup>	120,0 <sup>a</sup>	91,2 <sup>ab</sup>	39,4 <sup>c</sup>	6,9	***
G. Intermuscular	34,3 <sup>ab</sup>	46,9 <sup>a</sup>	35,6 <sup>ab</sup>	18,1 <sup>b</sup>	3,4	*
G. Pélvica	22,9 <sup>ab</sup>	33,8 <sup>a</sup>	24,4 <sup>ab</sup>	11,7 <sup>b</sup>	2,4	**
Outros tecidos	52,9 <sup>ab</sup>	73,8 <sup>a</sup>	70,6 <sup>a</sup>	38,6 <sup>b</sup>	4,2	**
<b>Composição relativa (%)</b>						
Músculo	65,8	64,2	64,9	63,6	0,46	NS
Osso	23,9 <sup>a</sup>	21,3 <sup>a</sup>	22,3 <sup>a</sup>	28,2 <sup>b</sup>	0,64	***
Gordura Total	7,5 <sup>bc</sup>	10,6 <sup>a</sup>	8,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>c</sup>	0,48	***
Outros tecidos	2,8	3,9	4,1	3,0	0,20	NS
IMP (g cm <sup>-1</sup> )	0,32 <sup>a</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,004	***
Músculo: osso (g:g)	2,8 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>	0,08	***
Músculo: gordura (g:g)	8,9 <sup>ab</sup>	6,3 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	12,0 <sup>b</sup>	0,61	***

1362 IMP: Índice de musculosidade da perna, P: Probabilidade, + $P<0,1$  \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$ , NS: não  
 1363 significativo. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ( $P<0,05$ ) estatisticamente pelo teste  
 1364 de Tukey.

1365

1366 **Composição físico química da carne**

1367 Houve semelhança na composição química da carne dos caprinos alimentados com  
 1368 diferentes fontes de carboidratos associados à ureia ( $P>0,05$ ), com teores médios de proteína

1369 221,7 g Kg<sup>-1</sup>, extrato etéreo 19,2 g Kg<sup>-1</sup>, cinzas 11,6 g Kg<sup>-1</sup> e umidade 745,2 g Kg<sup>-1</sup> (Tabela  
1370 6).

1371 A capacidade de retenção de água e perdas por cocção foram semelhantes e força de  
1372 cisalhamento (P>0,05), com valores médios de 63,9 %; 35,4%, e 2,6 kgf cm<sup>2-1</sup>,  
1373 respectivamente (Tabela 6).

1374 Os valores referentes à coloração da carne caprina apresentaram semelhança para o  
1375 índice de luminosidade (L\*), vermelho (a\*) e amarelo, com médias de 35,5; 12,9 e 6,3,  
1376 respectivamente (Tabela 6).

1377

1378

1379 Tabela 6

1380 **Composição química do músculo *Semimembranosus* e parâmetros físico-químicos**  
1381 **(*Longissimus lumborum*) da carne de caprinos alimentados com fontes alternativas de**  
1382 **carboidratos associados à ureia**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	Erro padrão da media	P Valor
Composição química (g kg <sup>-1</sup> )						
Umidade	737,8	744,2	750,6	749,2	3,7	NS
Proteína	232,5	226,7	206,1	221,7	4,2	NS
Extrato etéreo	21,6	19,3	18,8	16,9	1,6	NS
Cinzas	11,5	11,7	11,2	12,9	0,24	NS
Parâmetros Físicos químicos						
CRA (%)	65,8	63,1	62,5	64,2	0,6	NS
Perdas por cocção (%)	35,1	34,6	34,9	37,5	1,0	NS
Força de cisalhamento (Kgf cm <sup>2-1</sup> )	2,3	2,5	2,6	2,9	0,07	NS
Coloração						
L*	35,7	35,1	35,8	35,1	0,4	NS
a*	13,1	13,0	12,7	12,6	0,24	NS
b*	6,8	6,4	6,3	5,7	0,14	NS

1383 P: Probabilidade, \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001, ns: não significativo, médias seguidas de letras diferentes na  
1384 mesma linha diferem (P<0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey, CRA: capacidade de retenção de água.

1385

1386 **Componentes não constituintes da carcaça**

1387 Os caprinos alimentados com milho + farelo soja ou + ureia e a raspa de mandioca +  
1388 ureia apresentaram valores absolutos semelhantes para sangue, fígado, baço, órgãos totais e  
1389 rúmen, diferindo dos que receberam palma forrageira + ureia (P<0,001), da mesma forma que  
1390 ocorreu para o peso da buchada, em que foi menos pesada nos animais que receberam palma  
1391 forrageira + ureia e diferente dos demais tratamentos (Tabela 7).

1392

1393 Tabela 7

1394 **Componentes não constituintes da carcaça de caprinos alimentados com fontes**  
1395 **alternativas de carboidratos associados à ureia substituindo o milho e o farelo de soja**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca + Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P Valor
<b>Subprodutos (kg)</b>						
Sangue	0,98 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,03	***
Pele	1,70 <sup>a</sup>	1,66 <sup>a</sup>	1,46 <sup>ab</sup>	1,20 <sup>b</sup>	0,05	***
Cabeça	1,77 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,45 <sup>ab</sup>	1,37 <sup>b</sup>	0,05	***
Patas	0,85 <sup>a</sup>	0,77 <sup>b</sup>	0,71 <sup>bc</sup>	0,66 <sup>c</sup>	0,02	***
Fígado	0,45 <sup>a</sup>	0,41 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,280 <sup>b</sup>	0,01	***
Pulmões	0,22	0,21	0,21	0,17	0,01	NS
Coração	0,12 <sup>a</sup>	0,11 <sup>ab</sup>	0,09 <sup>ab</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,001	***
Baço	0,04 <sup>a</sup>	0,04 <sup>a</sup>	0,035 <sup>a</sup>	0,024 <sup>b</sup>	0,001	***
Rins	0,09 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,07 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,002	***
Órgãos <sup>1</sup>	1,51 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>	0,04	***
<b>Subprodutos (% do PCV)</b>						
Sangue	4,3	4,2	4,8	4,3	0,09	NS
Pele	7,4	7,6	7,9	7,8	0,18	NS
Cabeça	7,7 <sup>b</sup>	8,0 <sup>ab</sup>	7,9 <sup>b</sup>	9,0 <sup>a</sup>	0,15	***
Patas	3,7 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,8 <sup>b</sup>	4,3 <sup>a</sup>	0,07	***
Fígado	2,0 <sup>ab</sup>	1,9 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>a</sup>	1,8 <sup>b</sup>	0,05	*
Pulmões	1,0	1,0	1,1	1,1	0,04	NS
Coração	0,5	0,5	0,5	0,5	0,02	NS
Baço	0,2	0,2	0,2	0,2	0,005	NS
Rins	0,4	0,4	0,4	0,4	0,01	NS
Órgãos <sup>1</sup>	6,6	6,6	7,3	6,9	0,12	NS
<b>TGI (kg)</b>						
Retículo	0,10	0,10	0,09	0,09	0,004	NS
Rúmen	0,55 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,016	***
Omaso	0,07 <sup>ab</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,07 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,002	*
Abomaso	0,12	0,11	0,12	0,12	0,005	NS
Intestino delgado	0,50	0,47	0,44	0,41	0,016	NS
Intestino grosso	0,27 <sup>a</sup>	0,25 <sup>ab</sup>	0,22 <sup>ab</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,008	*
<b>TGI (% do PCV)</b>						
Retículo	0,5	0,5	0,5	0,6	0,02	NS
Rúmen	2,4 <sup>b</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	0,06	*
Omaso	0,3 <sup>b</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,01	*
Abomaso	0,5	0,5	0,6	0,7	0,03	NS
Intestino delgado	2,6	2,4	2,3	2,1	0,08	NS
Intestino grosso	1,4 <sup>a</sup>	1,3 <sup>ab</sup>	1,1 <sup>ab</sup>	1,0 <sup>b</sup>	0,05	*
<b>Buchada<sup>2</sup></b>						
kg	3,6 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	2,4 <sup>b</sup>	0,11	***
% PCVZ	15,9	16,2	17,3	16,2	0,28	NS

1396 P: Probabilidade \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001, NS: não significativo. Médias seguidas de letras diferentes na  
1397 mesma linha diferem (P<0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey. PCV: peso corpo vazio. TGI: Trato  
1398 gastrointestinal; <sup>1</sup> Órgãos: esôfago, língua, pulmões, traqueia, coração, pericárdio, diafragma, fígado, baço,  
1399 pâncreas, rins, timo, vesícula biliar, aparelho reprodutor; <sup>2</sup>Buchada: sangue, língua, fígado, rins, pulmões, baço,  
1400 língua, coração, omento, rúmen, retículo, omaso, intestino delgado.

1401

1402 Os valores absolutos da pele, cabeça e rins foram maiores nos animais alimentados  
1403 com milho + farelo soja ou + ureia (P<0,001) diferiram dos caprinos alimentados com dietas  
1404 composta por palma forrageira + ureia, e os animais com raspa mandioca + ureia apresentam



1405 valores semelhantes para estes órgãos aos demais tratamentos. O grupo de animais que  
1406 receberam a dieta com milho + farelo de soja apresentaram maior peso das patas diferindo  
1407 ( $P<0,001$ ) das diferentes fontes de carboidratos associadas à ureia.

1408 Os órgãos não constituintes da carcaça foram expressos em proporção relativa ao peso  
1409 do corpo vazio foram semelhantes ( $P>0,05$ ), exceto a cabeça, patas e fígado. Os animais  
1410 alimentados com as dietas compostas por palma forrageira associada à ureia apresentaram  
1411 maior peso relativo de cabeça e patas ( $P<0,01$ ) em comparação às demais dietas  
1412 experimentais, exceto para os animais que receberam milho + ureia, que apresentaram  
1413 semelhante proporção da cabeça.

1414 O peso relativo do fígado foi maior nos animais que receberam dietas com raspa de  
1415 mandioca ( $P<0,05$ ) em comparação ao grupo alimentado com palma forrageira, enquanto os  
1416 que receberam milho foram semelhantes às fontes de carboidratos alternativas.

1417 Em relação aos valores absolutos e relativos do retículo, abomaso e intestino delgado  
1418 houve semelhança ( $P>0,05$ ) entre os animais que receberam diferentes fontes de carboidratos.  
1419 Porém, observou-se menores pesos absolutos ( $P<0,05$ ) do omaso e intestino grosso nos  
1420 animais alimentados com dietas contendo palma forrageira, em comparação com o milho +  
1421 ureia ou milho + farelo de soja no caso do intestino grosso, e raspa de mandioca apresentou o  
1422 comportamento intermediário. O peso relativo do rúmen foi maior nos caprinos que  
1423 receberam dietas com raspa de mandioca + ureia, em relação a milho + farelo de soja  
1424 ( $P<0,05$ ). O omaso apresentou maior proporção nos animais que receberam palma forrageira  
1425 associada à ureia. Em contraste, o intestino grosso apresentou menor proporção nos animais  
1426 que receberam palma forrageira em comparação ao milho + farelo soja ( $P<0,05$ ).

1427 Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) em relação à gordura mesentérica absoluta  
1428 e relativa, à proporção de gordura interna e omento em relação ao peso de corpo vazio  
1429 (Tabela 8). Observou-se diferença para a quantidade de gordura omental, gordura interna e  
1430 pélvica-renal (Tabela 8), sendo menor ( $P<0,01$ ) nos animais que receberam as dietas contendo  
1431 palma forrageira + ureia, em relação aos animais alimentados com dietas contendo milho,  
1432 independente da fonte de nitrogênio. Os animais que receberam raspa de mandioca associada  
1433 à ureia apresentaram semelhança aos demais tratamentos. Já ao expressar o total dos depósitos  
1434 adiposos em valores absolutos e relativos, o comportamento foi diferente, animais que  
1435 receberam dietas com milho + ureia apresentaram maior gordura total ( $P<0,05$ ) em  
1436 comparação àqueles alimentados com palma forrageira + ureia; porém, quando receberam  
1437 milho + farelo de soja e raspa de mandioca + ureia não diferiram dos demais tratamentos.

1438 Tabela 8

1439 **Depósitos adiposos do trato gastrointestinal e gordura pélvica renal em caprinos SPRD**  
1440 **alimentados com fontes alternativas de carboidratos associados à ureia**

	Milho + Farelo soja	Milho + Ureia	Raspa de mandioca +Ureia	Palma Forrageira + Ureia	EPM	P
Omento						
Kg	0,49 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,36ab	0,26b	0,04	***
% PCVZ	2,1	2,5	1,9	1,4	0,16	NS
Gordura mesentérica						
kg	0,27	0,27	0,21	0,18	0,01	NS
% PCVZ	1,2	1,2	1,1	1,1	0,05	NS
Gordura interna						
kg	0,19 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,10ab	0,07b	0,02	***
% PCVZ	0,8	0,9	0,5	0,4	0,07	NS
Gordura pélvica-renal						
Kg	0,26 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,17 <sup>ab</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,02	***
% PCVZ	1,1 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	0,9 <sup>ab</sup>	0,5 <sup>b</sup>	0,10	*
Depósitos total						
Kg	1,2ab	1,3 <sup>a</sup>	0,8b	0,5b	0,09	***
% PCVZ	5,3ab	5,9 <sup>a</sup>	4,4ab	3,5b	0,30	*

1441 EPM erro padrão da média; P: Probabilidade, \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001, NS: não significativo. Médias  
1442 seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey. PCVZ: peso  
1443 corpo vazio.

1444

1445

### Discussão

1446

1447 Os menores pesos corporais ao abate foram observados nos animais que receberam  
1448 dietas com palma forrageira + ureia, conseqüentemente, apresentaram menor peso do corpo  
1449 vazio e peso da carcaça, devido ao menor consumo de matéria seca, o que limitou o consumo  
1450 de nutrientes e energia, portanto, a menor disponibilidade destes promoveu menor ganho e  
1451 peso final (Tabela 2). Já os animais que receberam raspa de mandioca associada à ureia  
1452 apresentaram consumo de matéria seca e energia semelhante ao grupo alimentado com milho  
1453 (farelo de soja ou ureia), mas o consumo de proteína foi inferior; por esta razão apresentaram  
1454 um comportamento intermediário em relação ao rendimento dos animais alimentados com  
1455 milho + farelo de soja e os alimentados com palma forrageira.

1456 Neste estudo, observou-se forte correlação positiva do consumo de matéria seca  
1457 (r=0,81) e consumo de matéria orgânica digestível (r=0,76) em relação ao peso do corpo vazio  
1458 e os pesos da carcaça (quente e fria).

1459 O rendimento de carcaça quente obtido com as dietas compostas por milho + soja,  
1460 milho + ureia e raspa de mandioca + ureia, foi similar ao reportado para cabritos SPRD e de  
1461 raças indígenas brasileiras com média 45,0% (Martins et al., 2014; Ferreira et al., 2017). No

1462 caso do rendimento biológico, a média foi superior no presente trabalho, em comparação à  
1463 reportada por Lisboa (2010), com valores entre 55-57%.

1464 O menor rendimento de carcaça quente e fria nos animais alimentados com palma  
1465 forrageira + ureia é atribuído ao menor peso corporal ao abate (Tabela 2), reflexo do menor  
1466 consumo de alimento. Além disso, verificou-se que os cabritos alimentados com palma  
1467 forrageira + ureia apresentaram maior proporção da cabeça e extremidades em relação ao peso  
1468 do corpo vazio (Tabela 7), que também repercutem no rendimento de carcaça, mas este efeito  
1469 não foi corroborado no rendimento biológico.

1470 As perdas por resfriamento foram próximas às relatadas previamente (6,2%) em  
1471 caprinos SPRD (Bezerra et al., 2012; Lima Junior et al., 2015), estas perdas de umidade e por  
1472 gotejamento na carne de animais caprinos algumas vezes são bastante altas, até 8%,  
1473 resultando em menor rendimento de carcaça (Webb, 2014). O rendimento de carcaça fria  
1474 apresentou associação negativa significativa ( $r = -0,53$ ,  $p < 0,01$ ) com as perdas por  
1475 resfriamento, as quais foram maiores nas dietas compostas por palma forrageira + ureia e  
1476 apresentaram comportamento intermediário na raspa de mandioca (Tabela 2). Cartaxo et al.  
1477 (2014) atribuíram menores perdas durante o resfriamento em câmara fria à uma maior  
1478 proteção da carcaça em caprinos com maior cobertura de gordura, diferente do que ocorreu  
1479 neste trabalho, quando não foi verificada diferença no acabamento da carcaça (Tabela 3).

1480 Nesta pesquisa observou-se correlação significativa da espessura de gordura  
1481 subcutânea e o rendimento de carcaça fria ( $r = 0,43$ ,  $P = 0,02$ ). Porém, os valores de gordura  
1482 subcutânea foram muito baixos e o alto coeficiente de variação (34%) poderia explicar  
1483 ausência de diferença estatística para esta variável. Nas condições da realização da pesquisa  
1484 resultou em carcaças com reduzida adiposidade. Assim, a espessura de gordura obtida,  
1485 inferior a 1,0 mm entre 12 e 13ª vértebras torácicas, permite classificar as carcaças, segundo  
1486 Silva Sobrinho e Gonzaga Neto (2001), como magras. A espécie caprina naturalmente  
1487 apresenta reduzida deposição de gordura subcutânea em detrimento da maior deposição de  
1488 gordura cavitária (Souza et al., 2015).

1489 A menor AOL observada ao substituir milho + farelo de soja por palma forrageira +  
1490 ureia foi resultado do menor consumo de nutrientes (Tabela 2). Não houve diferença quando  
1491 foi substituída pelo milho + ureia ou raspa de mandioca + ureia; nesta pesquisa, observou-se  
1492 correlação positiva significativa da AOL com consumos de MS ( $r = 0,40$ ), MOD ( $r = 0,37$ ) e PB  
1493 ( $r = 0,42$ ), assim como com o rendimento de carcaça quente ( $r = 0,48$ ), indicando que o tamanho  
1494 da referida área influencia no percentual da porção comestível da carcaça dos caprinos. Os

1495 valores obtidos (média 9,1 cm<sup>2</sup>) com as dietas contendo milho ou raspa de mandioca + ureia  
1496 foram semelhantes ao previamente reportado para caprinos em confinamento, tanto para  
1497 mestiços 9,54 - 8,56 (Cartaxo et al 2014, Lima et al., 2015), como para animais de origem  
1498 leiteira 8,7 - 9,9 (Ferraz et al., 2018).

1499 Segundo Cesar e Souza (2007), o pH após o abate cai para 7 e, posteriormente,  
1500 continua a cair até atingir valores de 5,4 a 5,5 dentro das primeiras 24 horas. O pH avaliado na  
1501 carcaça dos caprinos alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados a ureia,  
1502 apresentou valor médio de 5,4 (Tabela 6), semelhante aos valores citados por estes autores. Os  
1503 valores observados para o pH da carcaça de caprinos alimentados com milho + farelo de soja  
1504 6 h após abate foram próximos ao reportado por Shija et al. (2013b). Foi evidenciada queda  
1505 mais rápida do pH na carcaça dos animais, cujas fontes de carboidratos foram o milho  
1506 (associado ao farelo de soja ou a ureia) e a raspa da mandioca + ureia (Figura 1),  
1507 possivelmente justificada pela maior disponibilidade de energia, resultante do maior consumo  
1508 de matéria orgânica digestível, quando comparado aos cabritos que consumiram palma  
1509 forrageira + ureia.

1510 Por outra parte, foi observada queda mais rápida de temperatura 6 h após abate nos  
1511 animais alimentados com as dietas com palma forrageira e milho + ureia. Segundo Shija et al.  
1512 (2013a), caprinos apresentam queda mais rápida de temperatura na carcaça devido ao grau de  
1513 acabamento da carcaça, carcaças menores e magras, pois dissipam calor a uma taxa mais  
1514 rápida durante o período *post-mortem*, enquanto carcaças com maior cobertura de gordura  
1515 apresentam quedas de temperatura mais lentas.

1516 Em relação às medidas morfométricas, o comprimento interno de carcaça (Tabela 3)  
1517 foi semelhante para as diferentes dietas experimentais, e foi próximo ao reportado por Lima  
1518 Junior et al. (2015), média 57,8 cm em caprinos da raça Moxotó. Estes autores expõem que o  
1519 comprimento interno elevado se relaciona com menores rendimentos de carcaça, devido ao  
1520 fato do que o grau de musculabilidade é negativamente correlacionado com o tamanho da  
1521 cavidade corporal. O perímetro da garupa apresentou comportamento semelhante ao peso  
1522 corporal vazio, onde observou-se superioridade no tratamento de referência, intermediário  
1523 para raspa de mandioca + ureia e inferior a palma forrageira + ureia. Esta mensuração de base  
1524 muscular evidencia o status nutricional, como foi observado por Bezerra et al. (2012), ao  
1525 suplementar caprinos em condições de caatinga. Ao contrário do observado na largura do  
1526 tórax e compacidade da perna, essas medidas não evidenciaram as variações no consumo das

1527 dietas com diferentes fontes carboidratos, semelhante ao comportamento observado por Souza  
1528 et al. (2011), com diferentes níveis de suplementação.

1529 O índice de compacidade da carcaça é um indicador importante. Segundo Amorim et  
1530 al. (2008), maior ICC, maior deposição de tecido por unidade de área ( $\text{cm}^2$ ),  
1531 conseqüentemente, carcaça com melhor qualidade. Ao substituir as dietas compostas por  
1532 milho + farelo de soja por milho + ureia e raspa de mandioca + ureia, os caprinos  
1533 apresentaram semelhante índice de compacidade da carcaça; e as diferenças observadas  
1534 quando os cabritos receberam a dieta com palma forrageira + ureia são atribuídas às variações  
1535 no consumo de nutrientes, principalmente MOD.

1536 Neste trabalho foi observada uma associação positiva do ICC ( $r=0,71$ ,  $P=0,001$ ) com a  
1537 conformação, bem como relação com os rendimentos de carcaça quente e fria ( $r= 0,76$ ,  
1538  $p<0,01$ ). Os valores médios de  $0,177 \text{ kg cm}^{-1}$  do grupo referência, milho + ureia e raspa de  
1539 mandioca + ureia foram baixos; logo, pode-se inferir que as carcaças apresentaram baixa  
1540 musculabilidade, como relatado previamente por Lima Junior et al. (2015), com ICC  $0,156 \text{ kg}$   
1541  $\text{cm}^{-1}$ . Valores de compacidade da carcaça observados em caprinos mestiços da raça Moxotó  
1542 estão relacionados à baixa especialização para produção de carne (Silva et al., 2011), como  
1543 dos animais do presente estudo.

1544 Os valores obtidos para os cortes da composição regional relativa foram comparados  
1545 com aqueles demonstrados por Cesar e Souza (2007), observando-se que as médias dos  
1546 tratamentos para pescoço, serrote e lombo foram 21, 30 e 26% inferiores, respectivamente. No  
1547 entanto, paleta e pernil apresentaram superioridade de 26 e 18%, nesta ordem. Estes  
1548 resultados encontram-se coerentes, uma vez que o peso absoluto da meia carcaça dos animais  
1549 utilizados nesta pesquisa é inferior ao demonstrado por Cesar e Souza (2007). Conforme estes  
1550 autores, as proporções dos cortes que se desenvolvem precocemente reduzem com o aumento  
1551 do peso da carcaça, como é o caso da paleta e do pernil; diferente do que ocorre com pescoço,  
1552 serrote e lombo, que possuem desenvolvimento tardio. O efeito sobre os valores absolutos dos  
1553 cortes comerciais está relacionado com consumo de nutrientes, onde os animais que receberam  
1554 milho + farelo de soja e milho + ureia apresentam cortes mais pesados, diferentes da palma  
1555 forrageira + ureia, e similar ao tratamento raspa de mandioca + ureia.

1556 A ausência de diferença na proporção relativa dos cortes comerciais reafirma a lei da  
1557 harmonia anatômica descrita por Bocard e Dumont (1960), indicando que as regiões  
1558 corporais apresentam proporções semelhantes, independente da conformação dos genótipos  
1559 avaliados. Os cortes nobres como pernil e lombo foram os responsáveis por 42% da carcaça

1560 caprina, semelhante ao observado em cabritos mestiços pastejando com suplementação  
1561 energética proteica (Bezerra et al., 2012; Silva et al., 2014) e caprinos em confinamento  
1562 alimentados com farelo de mamona (Oliveira et al., 2015).

1563 Em relação à composição tecidual, os valores absolutos dos músculos e ossos no  
1564 pernil seguem o comportamento do consumo de nutrientes, apresentando menores valores nos  
1565 animais que receberam palma forrageira + ureia em função do menor consumo de energia e  
1566 proteína; em relação à deposição de gordura, o resultado pode ser atribuído ao consumo de  
1567 carboidratos não fibrosos, haja vista que se observou correlação positiva e significativa  
1568 ( $r=0,72$ ,  $P<0,0001$ ) entre estes. Ao substituir o farelo de soja pela ureia, as dietas milho +  
1569 ureia e raspa de mandioca + ureia apresentaram maior proporção de carboidratos não fibrosos  
1570 (CNF) (Tabela 1), gerando variações no consumo de CNF em comparação ao tratamento  
1571 referência (Tabela 3, capítulo 1).

1572 O tecido muscular, quando expresso em proporção ao peso do pernil recuperado, não  
1573 foi evidente. A diferença entre tratamentos e os valores foram próximos aos observados por  
1574 Monte et al. (2007a), em caprinos mestiços (65,9%). Porém, nas proporções do tecido adiposo  
1575 e ósseo observaram-se variações em relação às dietas experimentais, os animais alimentados  
1576 com palma forrageira + ureia apresentaram menor deposição de gordura e maior proporção de  
1577 tecido ósseo devido ao menor consumo de alimento. A proporção de tecido adiposo no pernil  
1578 apresentou a mesma diferença, sendo a dieta milho + farelo de soja inferior a milho + ureia.  
1579 Mas, ao expressar a relação músculo:gordura não foi verificada variação devido ao milho  
1580 associado ao farelo de soja ou ureia.

1581 A relação M:G das fontes de milho (associada ao farelo de soja ou ureia) e raspa de  
1582 mandioca + ureia foi próxima a reportada por Monte et al. (2007a), com valores de relação  
1583 8,36 no pernil de cabritos mestiços. A relação M:O nos grupos que receberam dietas milho +  
1584 farelo soja, milho + ureia e raspa de mandioca + ureia foi semelhante à reportada previamente  
1585 na carcaça de caprinos 2,9-3,04 (Shija et al., 2013b; Cartaxo et al., 2014).

1586 Os animais alimentados com milho + farelo de soja ou + ureia e a dieta com raspa de  
1587 mandioca + ureia apresentaram semelhante IMP ( $0,32 \text{ g cm}^{-1}$ ) e superior aos caprinos  
1588 alimentados com palma forrageira + ureia, entre, mas alto o IMP indica maior proporção de  
1589 carne os valores observados foram próximos ( $0,35 \text{ g cm}^{-1}$ ) ao reportado por Cartaxo et al.  
1590 (2014) em caprinos SPRD.

1591 A composição química da carne caprina, determinada no músculo *Semimembranosus*,  
1592 foi similar entre as dietas experimentais. As concentrações obtidas são próximas ao reportado

1593 para caprinos, 738-780 g kg<sup>-1</sup> umidade, 9-12,6 g kg<sup>-1</sup> cinzas, 11,7 -36g kg<sup>-1</sup> conteúdo de  
1594 lipídeos e 199-236 proteína (Madruga et al., 2008; Tomović et al., 2016). A carne caprina se  
1595 caracteriza por apresentar baixa proporção de gordura intramuscular e mais alto conteúdo de  
1596 umidade (Shija et al., 2013a).

1597 Em relação à qualidade da carne, a taxa de extensão da glicólise *post-mortem* e pH  
1598 final (24 horas) do músculo são fatores críticos que influem nesta característica (Casey &  
1599 Weeb, 2010). Nesta pesquisa, observou-se queda do pH mais lenta nos animais alimentados  
1600 com palma forrageira + ureia em relação a milho + farelo de soja (Figura 1). Maiores valores  
1601 de pH poderiam ser resultado de uma quantidade baixa de glicogênio neste músculo dos  
1602 animais no abate (Madruga et al., 2005).

1603 Adicionalmente, observou-se correlação positiva e significativa entre o valor de pH  
1604 (6h após abate) e a força de cisalhamento ( $r=0,52$ .  $P=0,0029$ ); portanto, devido ao baixo  
1605 consumo de nutrientes e energia nos caprinos alimentados com palma forrageira + ureia foram  
1606 obtidas carnes com menor grau de maciez. Contudo, os valores obtidos neste trabalho foram  
1607 inferiores a 4,5 kg-f, que Segundo Shackelford, Wheeler e Koohmaraie (1997), valor esse que  
1608 corresponde o limite para considerar a carne macia. Ademais, os valores obtidos neste  
1609 trabalho foram menores aos reportados previamente 6,4-6,5 kg-f em caprinos SPRD mantidos  
1610 em confinamento com peso médio de 30 kg e 10 meses de idade e caprinos machos não  
1611 castrados da raça Saanen de 26,5- 28,0 kg PC de 5 meses de idade (Monte et al., 2007b,  
1612 Ferraz et al., 2016) e próximos a 2,6 kg-f obtidos em cabritos das raças Moxotó e Canindé  
1613 com diferentes planos nutricionais e peso final ao abate de 23 – 26 kg (Lopes et al., 2014).

1614 A capacidade de retenção de água e perdas por cocção podem ser determinadas por  
1615 vários fatores, entre eles, a glicólise *post-mortem*, pH final e conteúdo de gordura  
1616 intramuscular que poderiam interferir na microestrutura muscular e, conseqüentemente, reter  
1617 maior quantidade de água (Lopes et al., 2014). Nesta pesquisa, o pH final ficou dentro da  
1618 normalidade e não foram detectadas diferenças no conteúdo de lipídeos, explicando a  
1619 semelhança para as características de capacidade de retenção de água e perdas por cocção.

1620 Junto com a capacidade de retenção de água, a coloração é característica de  
1621 importância para qualidade da carne, uma vez que a coloração se destaca como principal fator  
1622 de apreciação no momento da compra (Costa et al., 2011). Normalmente, a coloração da carne  
1623 é influenciada pela concentração total de mioglobina reduzida (proteína envolvida nos  
1624 processos de oxigenação do músculo) e pelas proporções relativas desse pigmento no tecido  
1625 muscular, que pode ser encontrado na forma de mioglobina reduzida, com coloração púrpura;

1626 oximioglobina, de cor vermelho brilhante; metamioglobina, normalmente marrom (Renerre,  
1627 1990; Abril, 2001).

1628 Os parâmetros da cor na carne desta pesquisa foram semelhantes entre as diferentes  
1629 fontes de carboidratos. O índice de luminosidade e intensidade de vermelho no músculo *L.*  
1630 *lumborum* permaneceram dentro do intervalo reportado por Tomovi'c et al. (2016) de 32,2-  
1631 42,9 e 12,4-17,5, respectivamente. Não entanto, os valores de intensidade de amarelo b\*  
1632 foram superiores ao reportado por estes autores (1,92-5,73). Ferraz (2016), sobre cabritos de  
1633 origem leiteira alimentados com borra de manipueira, relataram valores próximos aos  
1634 observados neste estudo.

1635 Segundo Webb et al. (2005), as perdas por cocção na carne caprina são próximas a  
1636 35%, de forma que o limitado conteúdo de gordura possivelmente exacerba estas perdas nesta  
1637 espécie. Os resultados desta pesquisa foram semelhantes aos reportados por Rodrigues et al.  
1638 (2011), em caprinos mestiços, e superiores aos valores obtidos por Madruga et al. (2008)  
1639 (27,8-30,6%), Lopes et al. (2014) (18-19%) e Ozcan et al. (2014) (22,4-25,1%).

1640 Em relação ao peso dos componentes não integrantes da carcaça observou-se  
1641 diferenças do valor absoluto, exceto pulmões, retículo, abomaso e intestino delgado, o que  
1642 pode ser explicado devido às diferenças no consumo de matéria seca e de nutrientes,  
1643 acarretando em pesos ao abate diferentes, o que interfere diretamente no desenvolvimento dos  
1644 órgãos.

1645 Segundo Ferreira et al. (2000), o coração e os pulmões são órgãos que mantêm sua  
1646 integridade e são prioritários na utilização de nutrientes, independentemente do nível de  
1647 alimentação, fato observado no peso dos pulmões. Porém o efeito do menor consumo de  
1648 alimento no tratamento palma forrageira + ureia gerou menor peso do coração. Não obstante,  
1649 quando os órgãos foram expressos como porcentagem do peso de corpo vazio observou-se  
1650 semelhantes resultados, exceto o fígado. O modelo de crescimento pós-natal é seguido de um  
1651 modelo geral de prioridades, comumente a ordem corresponde primeiro ao desenvolvimento  
1652 do sistema nervoso, seguido dos órgãos, posteriormente as vísceras (McMillin, 2010).

1653 Em relação ao fígado observou-se que foi superior nos animais que receberam raspa  
1654 de mandioca + ureia em comparação à palma forrageira (Tabela 7), diferente do relatado por  
1655 Andrade et al (2016), que encontraram maiores valores em dietas com palma forrageira  
1656 desidratada devido ao alto consumo de nutrientes digestíveis totais desta dieta; este órgão é  
1657 importante para vários processos do metabolismo energético e proteico (Van Soest, 1994).  
1658 Segundo Moura Neto et al. (2014), esta diferença pode ser atribuída ao maior consumo de



1659 energia metabolizável, fato não foi observado nesta pesquisa, pois o grupo de animais  
1660 alimentados com palma forrageira apresentou menor consumo de energia metabolizável;  
1661 porém, o peso relativo do fígado foi semelhante aos animais alimentados com dietas milho +  
1662 farelo de soja e milho + ureia. Comportamento possivelmente associado ao maior consumo de  
1663 CNF (Tabela 3 capítulo 1) observado pela maior proporção de CNF nas dietas com raspa de  
1664 mandioca + ureia (Tabela 1). Não obstante, observou-se associação do consumo de CNF  
1665 significativa com o peso do fígado ( $r=0,73$ ,  $P<0,01$ ), mas não quando correlacionado ao valor  
1666 relativo do fígado ( $r=0,30$   $p=0,10$ ).

1667 A cabeça e patas apresentaram maior proporção nos animais que receberam palma  
1668 forrageira, o que pode ser explicado pela alometria do crescimento, pois a cabeça apresenta  
1669 coeficiente alométrico (0,811) (Sabbioni et al., 2018) menor a 1 que indicaria crescimento  
1670 precoce, além disso, a maior proporção está relacionada aos baixos pesos corporais ao abate  
1671 neste tratamento. Por outra parte, a proporção do rúmen em relação ao peso do corpo vazio foi  
1672 maior nos animais alimentados com dietas compostas por raspa de mandioca + ureia,  
1673 diferente do grupo que recebeu a dieta com milho + farelo de soja, provavelmente associado  
1674 ao maior consumo de CNF. Porém, caprinos alimentados com dietas contendo palma  
1675 forrageira apresentaram menor consumo de FDN e CNF, mas o peso relativo do rúmen  
1676 apresentou comportamento intermediário entre as dietas com raspa de mandioca + ureia e  
1677 milho e farelo de soja.

1678 A proporção do omaso em relação ao peso do corpo vazio foi maior nos animais que  
1679 receberam palma forrageira + ureia, podendo estar relacionada com a funcionalidade deste  
1680 órgão, principalmente absorção de água (Constantinescu & Constantinescu, 2010), pela  
1681 característica da palma forrageira que possui alta proporção de umidade ( $886,7 \text{ g kg}^{-1}$ ). Por  
1682 outro lado, a menor proporção do intestino grosso em porcentagem do peso do corpo vazio  
1683 encontrada nos animais alimentados com palma forrageira pode estar associada ao menor  
1684 consumo de nutrientes; foi observada correlação positiva do intestino grosso com o consumo  
1685 de nutrientes ( $r=0,55$ ,  $P<0,01$ ).

1686 A buchada é um produto constituído das vísceras brancas e vermelhas mais o sangue,  
1687 que sobressai na culinária da região Nordeste do Brasil (Madruga, 2010). Sua utilização  
1688 promove fonte de renda adicional. Não foram observadas diferenças no rendimento de  
1689 buchada (16,4% do peso do corpo vazio); os valores foram superiores ao relatados  
1690 previamente Ferraz et al. (2015) de 14,5%, em cabritos de origem leiteira ou valor de 15,0%  
1691 (Lima Junior et al., 2015) em caprinos da raça Moxotó.

1692 Os caprinos depositam mais proporção de tecido adiposo na cavidade abdominal, o  
1693 que é considerado não constituinte da carcaça (Webb et al., 2014), não representam uma  
1694 vantagem, pois não apresentam valor comercial, e quanto a maior deposição menor  
1695 rendimento da carcaça. Observou-se que o omento não apresentou diferenças entre as dietas  
1696 experimentais e, como relatam Costa et al. (2017), em ovinos, o omento foi o depósito  
1697 gorduroso mais pesado e correspondeu a 2% do peso corporal, sendo este maior peso  
1698 atribuído à proteção que este tecido proporciona ao estômago dos ruminantes.

1699 Ferraz et al. (2015) observaram que caprinos que receberam dietas com inclusão de  
1700 borra de manipueira, apresentaram 4,36 % de deposição de gordura total em relação ao peso  
1701 do corpo vazio, valor próximo ao encontrado nesta pesquisa (4,4%) nos animais alimentados  
1702 com raspa de mandioca + ureia (Tabela 8).

1703

1704

### Conclusões

1705

1706 A utilização de palma forrageira associada a altos níveis de ureia (30 g kg MS<sup>-1</sup>)  
1707 proporciona menor peso e rendimento de carcaça e de órgãos comestíveis, não substituindo o  
1708 milho associado ao farelo de soja nas dietas de caprinos em confinamento.

1709 A utilização da dieta com milho associado à ureia não altera as características  
1710 quantitativas e qualitativas da carcaça, os não constituintes da carcaça e a qualidade da carne  
1711 em caprinos SPRD.

1712 As dietas com raspa de mandioca associada à ureia reduzem o peso da carcaça, sem  
1713 modificar rendimentos dos cortes comerciais e a qualidade da carne podendo ser alternativa,  
1714 considerando-se disponibilidade e custos

1715

1716

1717

1718

1719

1720

1721

1722

1723

1724

## Referências Bibliográficas

1725  
1726

1727 Abril, M., Campo, M. M., Önenç, A., Sañudo, C., Albertí, P., & Negueruela, A. I.  
1728 (2001). Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, 58(1), 69-78.  
1729 Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00133-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00133-9).

1730 Amorim, G.L, Batista, Â. M.V., Carvalho, F. F. R., Guim, A., Cabral, A. M. D., &  
1731 Moraes, A. C. A. (2008). Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimento e  
1732 características de carcaça e rendimento da buchada de caprinos. *Acta Scientiarum. Animal  
1733 Sciences*, 30(1).

1734 Andrade, S. F. J. D., Batista, Â. M. V., Carvalho, F. F. R. D., Lucena, R. B. D.,  
1735 Andrade, R. D. P. X. D., & Lima Júnior, D. M. D. (2016). Fresh or dehydrated spineless  
1736 cactus in diets for lambs. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(2), 155-161. Recuperado de  
1737 <https://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i2.29329>.

1738 A.O.A.C. (2010). Association Official to Analytical Chemistry, “Official Methods of  
1739 Analysis” of AOAC; (18th Edition). International, Maryland.

1740 Araújo, G. G. L. D., Bade, P. L., Menezes, D. R., Socorro, E. P. D., Sá, J. L., &  
1741 Oliveira, G. J. C. D. (2009). Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira  
1742 na dieta de ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10(2). Recuperado de  
1743 <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1243/843>.

1744 Barbosa, A. L., Voltolini, T. V., Menezes, D. R., de Moraes, S. A., Nascimento, J. C.  
1745 S., & de Souza Rodrigues, R. T. (2017). Intake, digestibility, growth performance, and enteric  
1746 methane emission of Brazilian semiarid non-descript breed goats fed diets with different  
1747 forage to concentrate ratios. *Tropical animal health and production*, 1-7. DOI  
1748 10.1007/s11250-017-1427-0

1749 Batista, Â. M., Ribeiro Neto, A. C., Lucena, R. B., Santos, D. C., Dubeux Jr., J., &  
1750 Mustafa, A. F. (2009). Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus  
1751 grown in Northeastern Brazil. *Rangeland ecology & management*, 62(3), 297-301.  
1752 Recuperado de <https://doi.org/10.2111/07-099R1.1>

1753 Bezerra, S. B. L., Vêras, A. S. C., Silva, D. K. D. A., Ferreira, M. D. A., Pereira, K. P.,  
1754 Santos, G. R. D. A., Magalhães, A. L. R. & Almeida, O. C. D. (2012). Morphometry and

1755 carcass characteristics of goats submitted to grazing in the Caatinga. *Revista Brasileira de*  
1756 *Zootecnia*, 41(1), 131-137. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1590-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000100020)  
1757 35982012000100020

1758 Boccard, R., & Dumont, B. L. (1960). Étude de la production de la viande chez les  
1759 ovins. II.-variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de  
1760 boucherie. In *Annales de Zootechnie* (Vol. 9, No. 4, pp. 355-363). EDP Sciences.

1761 Brasil. (2000) Ministério da Agricultura, Instrução Normativa Nº 3 de 07 de janeiro de  
1762 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de  
1763 animais de açougue. S,D,A,/M,A,A, Diário Oficial da União, Brasília, p,14-16, 24 de janeiro  
1764 de 2000, Seção I.

1765 Brasil. (2008). Presidência da República. Lei Nº 11.794 de 8 de outubro de 2008.  
1766 Regulamenta o inciso VII do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal,  
1767 estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6,638, de 8 de  
1768 maio de 1979; e dá outras providências. [Internet], Diário Oficial da União, 2008 [acesso 20  
1769 maio 2016], Seção 1. Recuperado de <http://bit.ly/1WV52wP>.

1770 Cardoso, D. B., Vêras, R. M. L., de Carvalho, F. F. R., Magalhães, A. L. R., de  
1771 Vasconcelos, G. A., Urbano, S. A., Fonseca G. M. & de Freitas, M. T. D. (2016). Carcass and  
1772 non-carcass component characteristics of lambs fed with cassava wastewater dregs in  
1773 replacement of corn. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4), 2711-2724. Recuperado de  
1774 <http://www.redalyc.org/pdf/4457/445746893040.pdf>.

1775 Cartaxo, F. Q., Sousa, W. H., Leite, M. L. M. V., Cezar, M. F., Cunha, M.D. G. G.,  
1776 Viana, J. A., Assis, D.Y.C, Cabral, H. B. (2014). Carcass traits of goat kids from different  
1777 genotypes finished in feedlot, *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(1), 120-  
1778 140. Recuperado de <http://dx,doi,org/10,1590/S1519-99402014000100019>.

1779 Casey N. H. & Webb E.C. (2010). Managing goat production for meat quality. *Small*  
1780 *Ruminant Research* 89 (2010) 218–224. Recuperado de  
1781 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.047>

1782 Cezar, M.F., Sousa, W. H. (2007). Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e  
1783 classificação, Uberaba: Agropecuária Tropical. 147p.

1784 Constantinescu, G. M. & Constantinescu, I.A. (2010). Functional anatomy of the goat.  
1785 Solaiman, S. G., & Solaiman, S. G. (2010). Goat science and production. Wiley-Blackwell.

1786 Costa, R. G., Ribeiro, N. L., de Almeida, M. D. A., da Cruz, G. R. B., Sousa, S.,  
1787 Madruga, M. S., & Rita de Cássia, R. E. (2017). Characterization of the lipid profile of  
1788 internal fat deposits of sheep in the semiarid region of Brazil. *Small Ruminant Research*, 149,  
1789 214-217.

1790 Costa, R. G., Santos, N. D., Sousa, W. H., Queiroga, R. C. R. E., Azevedo, P. S., &  
1791 Cartaxo, F. Q. (2011). Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos  
1792 alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. *Revista*  
1793 *brasileira de Zootecnia*, 40(8), 1781-1787. Recuperado de [https://doi.org/10.1590/S1516-](https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800023)  
1794 [35982011000800023](https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800023).

1795 Ferraz, L.V., Guim, A., Vêras, R.M. L., Carvalho, F.F R, Silva, T.G.D., & Nicoloff,  
1796 A. L. B M. (2015). Componentes não constituintes da carcaça de cabritos de origem leiteira  
1797 alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho. *Ciência Veterinária nos*  
1798 *Trópicos*, 18(2), 160-165. Recuperado de [http://revistas.bvs-](http://revistas.bvs-vet.org.br/cvt/article/view/30634/33421)  
1799 [vet.org.br/cvt/article/view/30634/33421](http://revistas.bvs-vet.org.br/cvt/article/view/30634/33421)

1800 Ferraz, L. V. (2016). Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de  
1801 cabritos. 87 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural  
1802 de Pernambuco, Recife. Recuperado de  
1803 <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6965>

1804 Ferraz, L. V., Guim, A., Vêras, R. M. L., de Carvalho, F. F. R., & de Freitas, M. T. D.  
1805 (2018). Cassava dreg as replacement of corn in goat kid diets. *Tropical animal health and*  
1806 *production*, 1-7. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1432-3>.

1807 Ferreira, M. S. & da Silva, J. R. B. (2011). Utilização da casca, entrecasca e raspa da  
1808 mandioca na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*,  
1809 1(2). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v1i2.40>.

1810 Ferreira, M. A., Valdaderes Filho, S.D. C. V., Muniz, E. B., & Veras, A. S. C. (2000).  
1811 Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e  
1812 conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo  
1813 vários níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec*, 29(4), 1174-1182.

1814 Ferreira, M. A.; Pessoa, R. A. S.; Silva, F. M. & Bispo, S. V. (2011). Palma forrageira  
1815 e ureia na alimentação de vacas leiteiras. Editora UFRPE, Recife. 40 p.

1816 Ferreira, R. C., César, M. F., de Sousa, W. H., Cunha, M. D. G. G., Pereira Filho, J.  
1817 M., & Cordão, M. A. (2017). Rendimentos de carcaça e constituintes não carcaça de caprinos  
1818 e ovinos de diferentes genótipos. *Revista Científica de Produção Animal*, 18(2), 101-109.

1819 Hamm, R. (1986). Functional properties of the myofibrillar system and their  
1820 measurement, In Bechtel, P.J, (Ed.), *Muscle as food*, Orlando: Academic Press. P 135-139.

1821 IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Recuperado de  
1822 [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

1823 Lima Junior, D. M. D., Carvalho, F. F.R, Ferreira, B.F., Batista, Â. M. V., Ribeiro, M.  
1824 N., & de Monteiro, P. B. S. (2015). Feno de maniçoba na alimentação de caprinos Moxotó.  
1825 *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1). Recuperado de [10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2211](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2211).

1826 Lima, R. M. B., Sousa, W. H. D., Medeiros, A. N. D., Cezar, M. F., Cartaxo, F. Q.,  
1827 Gonzaga Neto, S., Costa, R. G. & Medeiros, G. R. D. (2015). Characteristics of the carcass of  
1828 goats of different genotypes fed pineapple (*Ananas comosus* L.) stubble hay. *Revista*  
1829 *Brasileira de Zootecnia*, 44(2), 44-51. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1590-s1806-](http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902015000200002)  
1830 [92902015000200002](http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902015000200002).

1831 Lisboa, A. C. C., Furtado, D. A., Medeiros, A. N. D., Costa, R. G., Queiroga, R. D. C.  
1832 D. E., & Barreto, L. M. G. (2010). Quantitative characteristics of the carcasses of Moxotó and  
1833 Canindé goats fed diets with two different energy levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*,  
1834 39(7), 1565-1570.

1835 Lopes, L. S., Martins, S. R., Chizzotti, M. L., Busato, K. C., Oliveira, I. M., Machado  
1836 Neto, O. M., Paulino P.V.R., Lanna, D. P.D. & Ladeira, M. M. (2014). Meat quality and fatty  
1837 acid profile of Brazilian goats subjected to different nutritional treatments. *Meat science*,  
1838 97(4), 602-608.

1839 Madruga, M. S., Narain, N., Duarte, T. F., Sousa, W. D., Galvão, M. D. S., Cunha, M.  
1840 G. G., & Ramos, J. L. F. (2005). Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de  
1841 caprinos SRD e mestiços de Bôer. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 713-719.

1842 Madruga, M. S., Torres, T. S., Carvalho, F. F., Queiroga, R. C., Narain, N., Garrutti,  
1843 D., Souza Neto, M. A., Matos, C.W. & Costa, R. G. (2008). Meat quality of Moxotó and  
1844 Canindé goats as affected by two levels of feeding. *Meat science*, 80(4), 1019-1023.

1845           Madruga, M. S. (2010). Produtos cárneos derivados de ovinos e caprinos. Ciência e  
1846 tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos. Luciano J.F. Ximenes. Fortaleza Banco do  
1847 Nordeste. 636 p.

1848           Martins, S.R., Chizzotti, M.L., Yamamoto, S.M., de Sousa Rodrigues, R. T., Busato,  
1849 K. C. & Silva, T. S. (2014). Carcass and non-carcass component yields of crossbred Boer and  
1850 Brazilian semiarid indigenous goats subjected to different feeding levels. *Tropical Animal*  
1851 *Health Production* 46: 647.

1852           McMillin, K. W. (2010). Meat Production and quality. Solaiman, S. G., & Solaiman,  
1853 S. G. (2010). Goat science and production. Wiley-Blackwell. Recuperado de  
1854 <http://agrifs.ir/sites/default/files/Goat%20Science%20and%20Production.pdf>

1855           Monte, A. L. D. S., Selaive-Villarroel, A. B., Olalquiaga Pérez, J. R., Fuentes Zapata,  
1856 J. F., Beserra, F. J., & Oliveira, A. N. D. (2007<sup>a</sup>). Rendimento de cortes comerciais e  
1857 composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(6),  
1858 2127-2133.

1859           Monte, A. L. D. S., Selaive-Villarroel, A. B., Garruti, D. D.S., Zapata, J. F.F, &  
1860 Borges, Â.S. (2007<sup>b</sup>). Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos  
1861 mestiços de diferentes grupos genéticos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2). 233-238.  
1862 Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3959/395940082004/>

1863           Moura Neto, J. B., Pereira, L. G. R., Chizzotti, M. L., Yamamoto, S. M., Aragão, A.  
1864 D. S., & Mascioli, A. D. S. (2014). Componentes constituintes e não constituintes da carcaça  
1865 de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de manga em substituição ao milho. *Semina:*  
1866 *Ciências Agrárias*, Londrina 35(1) 437-438.

1867           National Research Council—N.R.C. (2007). Nutrient Requirements of Small  
1868 Ruminants. National Academy Press, Washington, D.C.

1869           Oliveira, C. H. A., Silva, A. M., Silva, L. M., van Tilburg, M. F., Fernandes, C. C. L.,  
1870 Moura, A. A., Moreno, F.B. M.B., Monteiro-Moreira, A. C. O., Moreira, R. A., Bezerra, F.B.  
1871 & Rondina, D. (2015). Meat quality assessment from young goats fed for long periods with  
1872 castor de-oiled cake. *Meat science*, 106, 16-24.

1873 Oliveira, J. P. F.D., Ferreira, M.A, Freitas, A. P. D.D., Urbano, S. A., & da Silva, Á.  
1874 E. M. (2017). Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com mazoferm  
1875 substituindo o farelo de soja. *Revista Ciência Agronômica*, 48(4), 708.

1876 Ozcan, M., Yalcintan, H., Tölu, C., Ekiz, B., Yilmaz, A., & Savaş, T. (2014). Carcass  
1877 and meat quality of Gokceada Goat kids reared under extensive and semi-intensive production  
1878 systems. *Meat science*, 96(1), 496-502. Recuperado de  
1879 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.008>

1880 Ramos, J. P. F., Leite, M. L. D. M. V., Santos, E. M., de Brito, E. A., de Freitas, F. F.,  
1881 & Candido, E. P. (2014). Caracterização técnica dos sistemas de produção de palma forrageira  
1882 em Soledade, PB. *Revista agropecuária técnica*, 35(1), 23-30 Recuperado de  
1883 <https://doi.org/10.25066/agrotec.v35i1.10165>.

1884 Renerre, M. T. (1990). Factors involved in the discoloration of beef meat.  
1885 *International Journal of Food Science & Technology* 25.6. 613-630.

1886 Rodrigues, L., Gonçalves, H. C., Medeiros, B. B. L., Martins, M. F., Komiyama, C.  
1887 M., & Cañizares, M. C. (2011). Effect of genotype, finishing system, and sex on  
1888 physiochemical characteristics of goat meat. *Food Science and Technology (Campinas)*,  
1889 31(4), 992-997. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612011000400027>.

1890 Sabbioni, A., Beretti, V., Ablondi, M., Righi, F., & Superchi, P. (2018). Allometric  
1891 coefficients for carcass and non-carcass components in a local meat-type sheep breed. *Small*  
1892 *Ruminant Research*, 159, 69-74.

1893 Santos, J. R. S., Cezar, M. F., de Sousa, W. H., Cunha, M. D. G. G., Filho, J. M. P., &  
1894 de Sousa, D. O. (2011). Carcass characteristics and body components of Santa Inês lambs in  
1895 feedlot fed on different levels of forage cactus meal. *R. Bras. Zootec*, 40(10), 2273-2279.  
1896 Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n10/v40n10a30.pdf>

1897 SAS (2011). Statistical Analysis System Institute. SAS 9,3 User's Guide: Statistics  
1898 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

1899 Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koohmaraie, M. (1997). Tenderness  
1900 classification of beef: I. evaluation of beef longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem  
1901 as a predictor of aged beef tenderness. *Journal of Animal Science*, 75, 2417–2422.



- 1902 Shija, D. S., Mtenga, L. A., Kimambo, A. E., Laswai, G. H., Mushi, D. E., Mgheni, D.  
1903 M., Mwilawa, A. J., Shirima, E.J.M. & Safari, J. G. (2013a). Chemical composition and meat  
1904 quality attributes of indigenous sheep and goats from traditional production system in  
1905 Tanzania. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(2), 295-302.
- 1906 Shija, D. S., Mtenga, L. A., Kimambo, A. E., Laswai, G. H., Mushi, D. E., Mgheni, D.  
1907 M., Mwilawa, A. J., Shirima, E.J.M. & Safari, J. G. (2013b). Preliminary Evaluation of  
1908 Slaughter Value and Carcass Composition of Indigenous Sheep and Goats from Traditional  
1909 Production System in Tanzania. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(1), 143.
- 1910 Silva Sobrinho, A. G. & Gonzaga Neto, S. (2001). Produção de carne caprina e cortes  
1911 da carcaça. Recuperado de [http://www.caprítec.com.br/pdf/ producao\\_carnecaprina.PD](http://www.caprítec.com.br/pdf/producao_carnecaprina.PD)
- 1912 Silva, A. S. D., Furtado, D. A., Medeiros, A. N. D., Costa, R. G., Cezar, M. F., &  
1913 Pereira Filho, J. M. (2011). Characteristics of carcass and non-carcass components in feedlot  
1914 native goats in the Brazilian semiarid region. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(8), 1815-  
1915 1821. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000800027>.
- 1916 Silva, D. C.D., Guim, A., Arruda Santos, G. R.D, Mesquita, F. L. T.D, Morais, N. A.  
1917 P. D, Urbano, S. A., Moreira Filho, M. A. & Lafayette, E. A. (2014). Níveis de suplementação  
1918 sobre as características quantitativas da carcaça e composição tecidual do pernil de caprinos  
1919 mestiços terminados na caatinga. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(3), 705-  
1920 716. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v15n3/a15v15n3>.
- 1921 Souza, C. M. S. D, de Medeiros, A. N. D, de Lima Júnior, V., de Azevedo, P. S., da  
1922 Rocha, L. P., & Souza, A. P. (2011). Efeito da Suplementação sobre as Medidas  
1923 Morfométricas da Carcaça de Caprinos Canindé em Pastejo na Caatinga. *Revista Científica de*  
1924 *Produção Animal*, 13(1), 115-118. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v13n1p115-118>.
- 1926 Souza, C. M. S. D., Medeiros, A. N., Costa, R..G., Pereira, E. S., Azevedo, P. S. D.,  
1927 Lima Júnior, V. D., Rocha L. P.D., Souza, A. P. (2015). Characteristics of carcass and non-  
1928 carcass components of Canindé goats under supplementation and grazing in the  
1929 caatinga, *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16, 3, 723-735. Recuperado de  
1930 <http://dx,doi,org/10,1590/S1519-99402015000300022>.
- 1931 Tomović, V. M., Jokanović, M. R., Švarc-Gajić, J. V., Vasiljević, I. M., Šojić, B. V.,  
1932 Škaljac, S. B., ... & Žujović, M. M. (2016). Physical characteristics and proximate and

1933 mineral composition of Saanen goat male kids meat from Vojvodina (Northern Serbia) as  
1934 influenced by muscle. *Small Ruminant Research*, 145, 44-52. Recuperado de  
1935 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.019>.

1936 Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell  
1937 University Press; p.476.

1938 Wanapat, M. & Kang, S. (2015). Cassava chip (*Manihot esculenta* Crantz) as an  
1939 energy source for ruminant feeding. *Animal Nutrition*, 1(4), 266-270. Recuperado de  
1940 <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2015.12.001>

1941 Webb, E. C., Casey, N. H., & Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small ruminant*  
1942 *research*, 60(1), 153-166.

1943 Webb, E.C. (2014). Goat meat production, composition, and quality. *Animal*.  
1944 *Frontier*. 4(4):33–37. Recuperado de <https://doi:10.2527/af.2014-0031>.

1945 Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., Shackelford, S.D., (1995). Standardized Warner-  
1946 Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement, Clay Center: Roman L.,  
1947 Hruska U., S., MARC, USDA. 7p. Recuperado de  
1948 <http://www,ars,usda,gov/SP2UserFiles/Place/54380530/protocols/ShearForceProcedures.pdf>.

1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963

## Considerações Finais

1964

1965

1966           A palma forrageira associada a altos níveis de ureia ( $30 \text{ g Kg MS}^{-1}$ ) reduz o consumo e  
1967 desempenho animal e características da carcaça. Devido às características da palma forrageira,  
1968 como digestibilidade aparente, adaptação à região semiárida, oportunidade de fornecer água  
1969 via alimento e presença em alguns estados do nordeste brasileiro, é fato que faz parte do  
1970 sistema produtivo de pequenos ruminantes, sendo um recurso de qualidade nutricional  
1971 comprovado para animais ruminantes. É importante que a utilização em dietas seja realizada  
1972 com menor proporção de ureia ou inclusão de alimentos que aportem maior proporção de  
1973 proteína verdadeira.

1974           O uso de dietas com inclusão de milho associado à ureia na alimentação de caprinos  
1975 em crescimento não afeta o consumo, digestibilidade, desempenho, mas persiste a limitação,  
1976 relacionada à disponibilidade e custo.

1977           A utilização de dietas contendo raspa de mandioca associada à ureia reduz o consumo  
1978 de proteína e peso corporal ao abate, sem modificar os rendimentos comerciais e qualidade da  
1979 carne podendo ser alternativa considerando-se disponibilidade e custo.

1980           Com base nos resultados obtidos associados à baixa sincronização de energia e  
1981 proteína é evidente a necessidade de procurar outras alternativas proteicas para substituir o  
1982 farelo de soja.

1983