

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

**BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE  
CABRITOS**

**LUCÍOLA VILARIM FERRAZ**

**RECIFE - PE  
JULHO - 2016**

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

**BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE  
CABRITOS**

**LUCÍOLA VILARIM FERRAZ**  
Zootecnista

**RECIFE - PE  
JULHO - 2016**

**LUCÍOLA VILARIM FERRAZ**

**BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA  
DIETA DE CABRITOS**

Tese submetida como requisito para obtenção do grau de **Doutor em Zootecnia**, no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia subprograma da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Área de concentração: Nutrição e Produção de Ruminantes.

Comitê de Orientação:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriana Guim

Prof<sup>º</sup>. Dr. Robson Magno Liberal Veras

Prof<sup>º</sup>. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

RECIFE - PE  
JULHO -2016

Ficha catalográfica

F381b Ferraz, Lucíola Vilarim

Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de cabritos / Lucíola Vilarim Ferraz. – Recife, 2016.

86 f. : il.

Orientadora: Adriana Guim.

Coorientadores: Robson Magno Liberal Veras e Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2016.

Inclui referências.

1. Carcaça 2. Comportamento ingestivo 3. Consumo  
4. Desempenho 5. Parâmetros sanguíneos 6. Qualidade da carne  
I. Guim, Adriana, orientadora II. Veras, Robson Magno Liberal,  
coorientador III. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de,  
coorientador IV. Título

CDD 636

## **BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE CABRITOS**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 20 de Julho de 2016.

*Orientadora:* \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Guim  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

**Comissão Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Antonia Sherlânea Chaves Vêras  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Pierre Castro Soares  
Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Medicina Veterinária

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Ariosvaldo Nunes Medeiros  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
Departamento de Zootecnia

RECIFE - PE  
JULHO –2016

### **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

LUCÍOLA VILARIM FERRAZ – natural de Floresta – PE, nascida no dia 24 de Fevereiro de 1986, filha de Ana Lucia Gomes Vilarim Ferraz e Zeilton Ernesto Ferraz. Concluiu o ensino médio no Colégio Salesiano em Recife-PE, em 2004. Graduou-se em Zootecnia Bacharelado na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em 2010. No ano de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, tendo concluído o curso em Fevereiro de 2013. Em Março de 2013 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia Unidade Recife (PE), concluindo o curso em Julho de 2016.

*“O Problema do homem é seu excessivo  
apego ao que é transitório. Falta-lhe  
desenvolver o senso de eternidade”.*

**Chico Xavier**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, pela vida, pois se ele não permitisse, não chegaria aonde cheguei.

Aos meus pais, **Ana Lucia** e **Zeilton Ernesto**, por me permitirem estudar e por batalharem por uma vida melhor para seus filhos, pelos conselhos, carinho e amor.

Aos meus irmãos, **Luciana** e **Zeilton Filho**, por sempre me incentivarem e estarem comigo nos momentos bons e ruins.

Ao meu amado esposo, **Rafael Alex**, pela dedicação, paciência, atenção, amor e carinho em todos os momentos da minha vida, sempre me apoiando em todas as minhas escolhas!

Aos meus sogros, **Oneida** e **Sérgio**, aos meus cunhados, **Fernando** e **Heitor** e cunhada **Mônica**, pelos momentos vividos, pelos aperreios, conselhos e bons momentos juntos.

À **Universidade Federal Rural de Pernambuco** e ao **Departamento de Zootecnia**, pelas oportunidades de estudo, sempre contribuindo com minha formação profissional.

À minha orientadora, **Profª Adriana**, pela atenção e paciência com minha formação desde a época do PET-Zootecnia.

Ao **Prof. Robson**, pela grande oportunidade a mim concebida, não tenho palavras para expressar o meu agradecimento pela atenção e confiança! Meu muito obrigada!

Ao **Prof. Francisco**, pelas oportunidades de aprendizado e momentos de descontração.

Às minhas amigas do coração, **Ana Cecília**, **Gabriella Pinheiro** e **Talita**, obrigada por tudo! Pelos momentos de alegria, descontração e pelos aperreios também!

A todos os colegas da Pós, pelos momentos vividos e pelas ajudas nas coletas, em especial a **Lígia**, **Janiele**, **Ana Cabral**, **Karen** e **Daniel**.

Aos meus queridíssimos estagiários, **Ana Carolina**, **Ana Luíza**, **Tarlan**, **Marciela** e **Gerlison**, por tudo! Sem vocês nada seria possível!

À equipe de estagiários de Janiele nas pessoas de **Francisco** e **Aildson**, pelos momentos de contribuição valiosos.

À toda equipe que participou do abate, pela grande ajuda, em especial a **Stela**.

Ao **Carlos** e à **Vanessa**, por me ajudarem no laboratório, me orientando e fazendo soluções.

À **Prof. Helena Emília** e ao pessoal do **BIOPA**, pela ajuda e disponibilidade do laboratório.

À **CAPES**, pela bolsa de estudo.

Ao **Prof. Marcelo** por sempre estar disponível e comparecer ao galpão para me dar bom dia, todos os dias!

A todos os Professores do Departamento de Zootecnia, que contribuíram para minha formação acadêmica.

À banca de examinadora pelas sugestões e contribuições!

Aos animais, todo o meu respeito e agradecimento pela pesquisa!

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o acontecimento desse trabalho.

**Meus sinceros agradecimentos!**



## SUMÁRIO

|   | Página    |
|---|-----------|
| Lista de Tabelas.....   | ix        |
| Resumo Geral.....   | xi        |
| Abstract.....   | xiii      |
| Considerações Iniciais.....   | 15        |
| <b>CAPÍTULO I – Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de cabritos: consumo, digestibilidade aparente, comportamento ingestivo e desempenho produtivo.....</b> | <b>17</b> |
| Resumo.....   | 18        |
| Abstract.....   | 19        |
| Introdução.....   | 20        |
| Material e métodos.....   | 21        |
| Resultados e discussão.....   | 25        |
| Conclusões.....   | 31        |
| Referências.....  | 31        |
| <b>CAPÍTULO II – Parâmetros sanguíneos de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....</b>  | <b>37</b> |
| Resumo.....   | 38        |
| Abstract.....   | 38        |
| Introdução.....   | 39        |
| Material e métodos.....   | 41        |
| Resultados e discussão.....   | 45        |
| Conclusões.....   | 53        |
| Referências.....  | 53        |
| <b>CAPÍTULO III – Qualidade de carcaça e carne de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....</b>  | <b>58</b> |
| Resumo.....   | 59        |
| Abstract.....   | 59        |
| Introdução.....   | 60        |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Material e métodos.....     | 61 |
| Resultados e discussão..... | 68 |
| Conclusões.....             | 77 |
| Referências.....            | 77 |
| Considerações Finais.....   | 85 |

## LISTA DE TABELAS

|  | Página |
|--|--------|
| <b>CAPÍTULO I - Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de cabritos: consumo, digestibilidade aparente, comportamento ingestivo e desempenho produtivo</b> |        |
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações.....  | 22     |
| Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais.....   | 23     |
| Tabela 3. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes das rações com diferentes níveis de borra de manipueira em substituição ao milho.....       | 27     |
| Tabela 4. Comportamento ingestivo de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....  | 30     |
| Tabela 5. Desempenho de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....   | 31     |
| <br><b>CAPÍTULO II - Parâmetros sanguíneos de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho</b>  |        |
| Página   |        |
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações.....  | 42     |
| Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais.....   | 43     |
| Tabela 3. Consumo de matéria seca e de nutrientes e desempenho de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....                             | 46     |
| Tabela 4. Eritograma e tempo de sangramento de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....  | 48     |
| Tabela 5. Perfil proteico, energético, enzimático e função tireoidiana de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....                     | 50     |
| <br><b>CAPÍTULO III - Qualidade de carcaça e carne de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho</b>  |        |
| Página   |        |
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações.....  | 62     |

|  |    |
|--|----|
| Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais.....   | 63 |
| Tabela 3. Consumo, desempenho produtivo e características de carcaça de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho..... | 69 |
| Tabela 4. Peso e rendimento dos cortes cárneos comerciais de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....            | 71 |
| Tabela 5. Medidas de carcaça de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....   | 73 |
| Tabela 6. Composição tecidual do pernil de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho.....                              | 74 |
| Tabela 7. Composição centesimal e parâmetros físicoquímicos da carne de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho..... | 75 |

## BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE CABRITOS

**RESUMO GERAL-** Avaliou-se o efeito da substituição do milho por borra de manipueira (0; 33; 66 e 100%) na dieta de cabritos mestiços, de origem leiteira, sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo, o desempenho, os parâmetros sanguíneos, as características de carcaça e a qualidade da carne. Foram utilizados 36 cabritos machos, não castrados, com idade entre 4 e 5 meses, com peso corporal inicial de  $17,61 \text{ kg} \pm 1,98$ , distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O consumo de alimento foi quantificado pela diferença entre as quantidades de alimentos fornecidos e das sobras de cada animal e pela relação entre consumo de ração e ganho de peso foram obtidos os valores da conversão alimentar. Para cálculo da digestibilidade da matéria seca e de nutrientes utilizou-se a FDNi como indicador interno para a estimativa da produção de matéria seca fecal. O comportamento ingestivo foi realizado através do registro dos tempos diários despendidos com consumo de alimento, ruminação e ócio. Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular. Além do eritrograma e tempo de sangramento, os indicadores bioquímicos determinados no sangue foram: creatinina, ureia, ácido úrico, glicose, albumina, globulina, proteína total, colesterol, triglicérides, fosfatase alcalina, Gama GT, AST, ALT, hormônios T3, T4 livre, e TSH. Após o abate, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente e posteriormente resfriadas em câmara fria a  $4^{\circ}\text{C}$  por um período de 24 horas, sendo então determinado o peso de carcaça fria e perda por resfriamento. Em seguida foi realizada avaliação da conformação e mensurações dos comprimentos de carcaça. Procedida as medidas as carcaças foram divididas em duas meia-carcaças, as quais foram pesadas e, em seguida, analisada os rendimentos dos cortes comerciais (perna, paleta, lombo, costelas, serrote e pescoço). Entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costela foi realizado um corte horizontal visando expor o músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), para traçar o seu contorno em papel transparência, e a área da figura posteriormente determinada através de um planímetro digital. Os pernis esquerdos foram dissecados para estimativa do rendimento dos tecidos, relação músculo:gordura e músculo:osso, e índice de musculosidade do pernil. Amostras do músculo *Semi membranous* foram liofilizadas para realização da determinação

centesimal onde foram determinadas as porcentagens de umidade, proteína, cinzas e extrato etéreo. Para análise qualitativa da carne foram utilizados o lombo esquerdo (*Longissimus lumborum*) de cada animal determinando-se as perdas na cocção, força de cisalhamento, coloração, capacidade de retenção de água e pH. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Dunnett. A análise de regressão não revelou efeito da substituição do milho pela borra sobre o consumo de matéria seca (kg/dia) e de nutrientes digestíveis totais. Proporcionando efeito linear negativo sobre o consumo de fibra em detergente neutro e linear positivo sobre o consumo de carboidratos não fibrosos e de HCN a medida que aumentava a proporção de borra na dieta. A digestibilidade da matéria orgânica e dos carboidratos não fibrosos sofreram efeito linear positivo. Os resultados obtidos com o consumo e a digestibilidade não foram determinantes para afetar o desempenho e comportamento ingestivo dos animais. A exposição a baixas concentrações de HCN durante 60 dias não interferiu de forma convincente na série vermelha dos animais. Aparentemente, não foi observado prejuízo nas funções endócrino pancreática, hepática, renal e tireoidiana dos animais. Não foi observada influência da substituição do milho pela borra de manipueira sobre as características de carcaça, peso e rendimento dos cortes comerciais, medidas morfométricas, composição tecidual, nem sobre as características de qualidade físico-química da carne. Diante dos resultados pode-se concluir que a borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos de origem leiteira em confinamento.

**Palavras-chave:** carcaça, comportamento ingestivo, consumo, desempenho, parâmetros sanguíneos, qualidade da carne

## GROUNDS OF CASSAVA WASTEWATER IN REPLACEMENT TO CORN IN KIDS DIET

**ABSTRACT** - We evaluated the effect of replacing corn by grounds of cassava wastewater (0, 33, 66 and 100%) in the diet of crossbred dairy young goats on intake, nutrient digestibility, feeding behavior, performance, blood parameters, carcass characteristics and meat quality. 36 male goats were used, not castrated, aged 4 and 5 months, with initial body weight  $17.61 \text{ kg} \pm 1.98$ , distributed in a completely randomized design. Food consumption was calculated by the difference between the amount of food provided and the remains of the animals and the relationship between feed intake and weight gain were obtained feed conversion values. For calculation of the digestibility of dry matter and nutrients used to Indigestible Neutral Detergent Fiber as an internal marker to estimate the production of faecal dry matter. The feeding behavior was carried out by recording the daily time spent on food consumption, rumination and idleness. Blood samples were collected by jugular venipuncture. In addition to the erythrocyte and bleeding times, the biochemical parameters determined in the blood were: creatinine, urea, uric acid, glucose, albumin, globulin, total protein, cholesterol, triglycerides, alkaline phosphatase, Gamma glutamyl transferase, Aspartate aminotransferase, Alanine aminotransferase, Triiodotiroxina hormone, Thyroxine free hormone and Thyroid stimulating hormone. After slaughter, carcasses were weighed to obtain the hot carcass weight and then cooled in cold storage at  $4^{\circ}\text{C}$  for a period of 24 hours, and then determined the cold carcass weight loss and cooling. Next was conducted evaluation of conformation and measurements of carcass lengths. Preceded the carcasses measures were divided into two half-carcasses, which were weighed and then analyzed the income of commercial cuts (leg, shoulder, loin, ribs, handsaw and neck). Between the 12th and 13th rib was made a horizontal cut aimed at exposing the *Longissimus dorsi* (loin eye area), to trace its outline on paper transparency, and the area of the figure subsequently determined by a digital planimeter. The left hind legs were dissected to estimate the yield of tissue in muscle: fat and muscle: bone, and muscularity ham. Samples of *semimembranous muscle* were lyophilized to perform the determination proximate which were determined humidity percentages, protein, ash ethereal eestrato. For qualitative analysis of meat were used left loin (*longissimus lumborum*) determining for each animal whether the cooking losses, shear strength,

color, water-holding capacity and pH. Data were subjected to analysis of variance and regression and all means comparisons were by Dunnett test. Regression analysis showed no effect of replacing corn by grounds of cassava wastewater on dry matter intake (kg / day) and total digestible nutrients. Providing negative linear effect on the consumption of fiber in neutral and positive linear detergent on total carbohydrate consumption and non-fibrous and HCN as they increased the proportion of grounds of cassava wastewater in the diet. The digestibility of organic matter and total carbohydrates and fibrous carbohydrates were positively linear effect. The results obtained with the intake and digestibility were not decisive to affect performance and feeding behavior of the animals. Exposure to low concentrations of HCN during 65 days did not affect convincingly in the red series of animals. Apparently, there was no loss in endocrine pancreatic function, liver, kidney and thyroid of animals. There was no influence of the substitution of corn by cassava dregs on carcass characteristics, weight and yield of commercial cuts, morphometric measurements, tissue composition, or on the characteristics of physical and chemical quality of the meat. Given the results can be concluded that the grounds of cassava wastewater can replace corn in up to 100% in the diet of dairy goats in the feedlot.

**Key-words:** blood parameters, carcass, consumption, feeding behavior, meat quality, performance



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No Brasil, a exploração caprina tem como finalidade principal a produção de leite. Com a maioria das raças de aptidão mista e/ou leiteira, a obtenção de carne se dá basicamente a partir de animais adultos de descarte ou de cabritos oriundos desses rebanhos.

Levando-se em consideração os mercados promissores e o incremento no consumo, a produção de carne caprina tem grande potencial de crescimento. Para tal, fazem-se necessárias melhorias nas condições de abate e maior disponibilidade de categorias jovens para atender a demanda com quantidade e qualidade.

De forma a atender essa demanda e manter a sustentabilidade da produção, faz-se necessário à busca de alternativas para reduzir os custos de produção e a obtenção de estratégias nutricionais adequadas, que garantam desempenho animal satisfatório, sem reduzir a qualidade dos produtos finais.

Diante desse cenário, o confinamento tem recebido crescente adoção, tornando-se uma prática viável quando há alimentos de baixo custo disponíveis, principalmente em período de entressafra.

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) tem se destacado como ingrediente alternativo, já que se configura como recurso energético para a alimentação animal nos trópicos.

Durante o seu processamento, para obtenção da farinha de mesa ou da fécula são gerados resíduos líquidos e sólidos, a exemplo da manipueira e borra de manipueira, que acabam por gerar problemas ambientais se descartados desordenadamente no meio ambiente. O acúmulo de resíduos em locais inadequados pode representar um problema sério de contaminação do solo e dos recursos hídricos, além de criar um ambiente propício a proliferação de vetores transmissores de doenças.

Além da agressão ao meio ambiente, deve-se levar em conta que o destino indevido desses subprodutos representa desperdício para o produtor, considerando que as quantidades geradas e a composição dos subprodutos poderiam ser aproveitadas na alimentação animal.

Por ser resultante de uma planta cianogênica, a borra de manipueira apresenta altas concentrações de ácido cianídrico (HCN). Com a ingestão, o HCN pode causar dispneia, taquicardia, cianose de mucosas, sialorreia, tremores musculares intensos,

andar cambaleante, nistagmo e opistótono. No entanto, estudos têm demonstrado que a prática do repouso de três a cinco dias da manipueira antes do fornecimento aos animais tem sido eficaz para evitar efeitos adversos da ingestão do HCN.

De forma a minimizar os impactos ambientais e agregar valor ao subproduto, estudos têm sido desenvolvidos com a intenção de substituir o milho pela borra de manipueira na alimentação animal. Reduzindo ainda os custos com a alimentação e consequentemente, tornando o preço por quilo de carne produzida mais competitivo.

Sendo assim, alimentos, como a borra da manipueira, que têm potencial de substituir parcialmente ou totalmente o milho, precisam ser estudados a fim de fortalecer a cultura de caprinos pela importância dessa espécie para o Nordeste brasileiro.

Objetivou-se assim, avaliar a substituição do milho pela borra de manipueira na dieta de caprinos sobre os dados de consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, desempenho produtivo, parâmetros sanguíneos e características de carcaça da carne.

## CAPÍTULO I

---

### **BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE CABRITOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO**

**BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE CABRITOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO**

**RESUMO:** Avaliou-se o consumo, a digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes, o comportamento ingestivo e o desempenho de caprinos mestiços de origem leiteira alimentados com dietas contendo níveis borra de manipueira (0; 33; 66; 100%) em substituição ao milho. Foram utilizados 36 cabritos machos, não castrados, com idade entre 4 e 5 meses, com peso corporal inicial de  $17,61 \pm 1,98$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Para cálculo da digestibilidade da matéria seca e de nutrientes utilizou-se a Fibra em Detergente Neutro Indigestível (FDNi) como indicador interno para a estimativa da produção de matéria seca fecal. O comportamento ingestivo foi realizado através do registro dos tempos diários despendidos com consumo de alimento, ruminação e ócio. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias foram submetidas ao teste de Dunnett. A análise de regressão não revelou efeito da substituição do milho pela borra sobre os consumos de matéria seca (kg/dia) e de nutrientes digestíveis totais. Por outro lado, a substituição proporcionou efeito linear negativo sobre o consumo de fibra em detergente neutro e linear positivo sobre o consumo de carboidratos não fibrosos e de HCN, à medida que aumentava a proporção de borra na dieta. A digestibilidade da matéria orgânica e dos carboidratos não fibrosos sofreu efeito linear positivo com o aumento da substituição do milho. Os resultados obtidos com o consumo e a digestibilidade não foram determinantes para afetar o desempenho e comportamento ingestivo dos animais, de forma que é possível concluir que a borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos de origem leiteira.

**Palavras-chave:** caprinocultura, mandioca, palma forrageira

**GROUNDS OF CASSAVA WASTEWATER IN REPLACEMENT TO CORN IN  
KIDS DIET: CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, INGESTIVE BEHAVIOR  
AND PRODUCTIVE PERFORMANCE**

**ABSTRACT:** We evaluated the intake, apparent digestibility of dry matter and nutrients, feeding behavior and performance of crossbred dairy goats fed diets containing grounds of cassava wastewater (0; 33; 66; 100%) in replacement to corn. 36 male goats were used, not castrated, aged 4 and 5 months, with initial body weight of  $17.61 \pm 1,98\text{kg}$ , distributed in a completely randomized design. For calculation of the digestibility of dry matter and nutrients used to Indigestible Neutral Detergent Fiber as an internal marker to estimate the production of faecal dry matter. The feeding behavior was carried out by recording the daily time spent on food consumption, rumination and idleness. The data were submitted to variance and regression analysis and the means were subjected to Dunnett's test. Regression analysis showed no effect of replacing corn by grounds of cassava wastewater on dry matter intake (kg/day) and total digestible nutrients. On the other hand, the substitution gave a negative linear effect on the consumption of fiber positive and neutral detergent straight on the consumption of non-fibrous carbohydrates and hydrocyanic acid, with the increase of the proportion of sludge in the diet. The digestibility of organic matter and non-fibrous carbohydrates showed linear positive effect. The results obtained with the intake and digestibility were not decisive to affect performance and feeding behavior of the animals, so it is possible to conclude that grounds of cassava wastewater can replace corn in up to 100% in the diet of dairy goats.

**Keywords:** cactus pear, cassava, goat

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manioht esculenta* Cranz) tem se destacado como ingrediente alternativo, apresentando-se como recurso energético para a alimentação animal nos trópicos (Santos et al., 2015).

Durante o seu processamento, para a obtenção de farinha e fécula, são gerados resíduos líquidos e sólidos, a exemplo da manipueira e da borra de manipueira. A manipueira é o produto líquido resultante da prensagem da massa ralada para a produção de farinha e do processo de extração e purificação da fécula de mandioca (Curcelli et al., 2008). A borra, por sua vez, é formada após a decantação dos sólidos presentes na manipueira.

Por apresentarem grandes concentrações de compostos orgânicos esses resíduos decompõem-se rapidamente (Maróstica Jr & Pastore, 2007), com liberação de um odor forte e penetrante devido a fermentação. Essa decomposição reduz o pH da mistura para valores inferiores a 3,5, o que pode ser tóxico para o meio ambiente (Apriles et al., 2004).

A manipueira, no entanto, é um produto rico em amidos, sais e outras substâncias (Duarte et al., 2012). Sua composição química sustenta a sua potencialidade como nutriente energético alternativo, com elevados teores de carboidratos não estruturais (96,03%) (Abrahão et al. 2006).

De forma a reduzir os impactos ambientais e dar destino a esses subprodutos, estudos têm sido realizados com a utilização da manipueira em substituição ao milho na dieta de pequenos ruminantes (Santos Filho et al., 2015; Urbano et al., 2015; Almeida et al., 2009).

Como prevenção aos efeitos adversos devido a presença do ácido cianídrico (HCN), característica da planta cianogênica da qual se origina (Cappelletti et al., 2011), usa-se, na prática, o repouso de três a cinco dias antes do fornecimento aos animais, para volatilização do HCN (Santos Filho et al., 2015; Urbano et al., 2015).

Por outro lado, como a utilização da borra de manipueira como ingrediente de ração ainda é pouco estudada, é de fundamental importância melhor conhecimento das suas características para se estabelecer critérios de sua inclusão na dieta dos animais. Seu estudo torna-se ainda mais importante em virtude de ser um alimento com potencial para substituir o milho, o que possibilita reduzir custos com a alimentação e,

consequentemente, tornar o preço por quilo de carne produzida mais competitivo, com melhora da rentabilidade e sustentabilidade da produção (Faria et al., 2011).

Diante da possibilidade do aproveitamento desse resíduo na alimentação animal e redução dos impactos ambientais, objetivou-se avaliar a substituição do milho por borra de manipueira na dieta de cabritos sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho produtivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de acordo com os padrões éticos exigidos pelas Normas vigentes no país (lei 11794/2008), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais para Experimentação e Ensino (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) sob a licença 02/2015.

O experimento foi realizado no Galpão de Confinamento do Setor de Caprinos e Ovinos pertencente ao Departamento de Zootecnia da (UFRPE). Foram utilizados 36 cabritos mestiços, de origem leiteira, não castrados, com peso corporal inicial de  $17,61 \pm 1,98$  kg, desmamados, com idade entre 4 e 5 meses. Após pesagem, identificação e tratamento contra ecto e endoparasitas, os animais foram alojados em baias individuais, com dimensões de 1,0 m x 1,2 m, providas de comedouro e bebedouro e mantidos sob iluminação durante 24h.

Os tratamentos experimentais foram constituídos por níveis de substituição do milho pela borra de manipueira (0; 33; 66 e 100%), sendo as rações compostas por feno de Tifton-85, palma forrageira, farelo de soja, milho, borra de manipueira, sal mineral, sal comum e ureia (Tabelas 1 e 2). As rações foram formuladas para proporcionar ganhos de peso de 150 g/dia (NRC, 2007).

A palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), foi processada em máquina trituradora; o feno de capim Tifton 85 triturado em máquina forrageira com peneira de crivo de 8mm; o milho moído, a fim de reduzir a seleção por parte dos animais, e misturados aos demais ingredientes para fornecimento na forma de ração completa.

A borra de manipueira foi adquirida em casas de farinha no município de Glória do Goitá – PE, colhida após a retirada da manipueira; sendo o transportada para o local

do experimento e armazenada em tambores plásticos destampados, com capacidade de 200 l, cobertos com tela sombrite e mantidos à sombra, para fornecimento aos animais após no mínimo 3 dias de descanso.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

| Item            | Ingredientes |        |         |        |        |                    |           |                 |
|-----------------|--------------|--------|---------|--------|--------|--------------------|-----------|-----------------|
|                 | Borra        | Milho  | F. soja | Feno   | Palma  | Ureia <sup>1</sup> | Sal comum | Premix mineral* |
| MS (g/kg MN)    | 574,62       | 905,17 | 885,21  | 924,75 | 104,92 | 990                | 990       | 990             |
| MO (g/kg MS)    | 959,67       | 979,34 | 929,96  | 919,97 | 840,60 | -                  | -         | -               |
| MM (g/kg MS)    | 40,33        | 20,66  | 70,04   | 80,03  | 159,40 | -                  | -         | -               |
| PB (g/kg MS)    | 86,88        | 91,76  | 475,32  | 81,78  | 48,01  | 2800               | -         | -               |
| EE (g/kg MS)    | 13,48        | 48,15  | 38,30   | 7,25   | 5,06   | -                  | -         | -               |
| FDNcp (g/kg MS) | 27,51        | 123,63 | 151,13  | 703,56 | 307,78 | -                  | -         | -               |
| FDA (g/kg MS)   | 13,29        | 32,85  | 52,00   | 433,71 | 145,94 | -                  | -         | -               |
| CNF (g/kg MS)   | 831,80       | 715,80 | 265,20  | 127,40 | 479,70 | -                  | -         | -               |
| HCN (mg/kg MS)  | 62,04        | 17,73  | 6,03    | 5,81   | 50,98  | -                  | -         | -               |

MN= Matéria natural; MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; CNF = Carboidratos não fibrosos; HCN = Ácido Cianídrico; F.Soja= Farelo de soja; <sup>1</sup>= Valores tabelados; \* Níveis de garantia fornecidos pelo fabricante (Elemento = Quantidade / kg): Vitamina A = 50.000,00 UI; Vitamina D3 = 6.000,00 UI; Vitamina E = 300,00 mg; Cálcio = 115,00 g; Fósforo = 56,00 g; Magnésio = 15,00 g; Enxofre = 28,00 g; Sódio = 98,00 g; Ferro =1.000,00 mg; Cobre = 100,00 mg; Manganês = 1.440,00 mg; Zinco = 1.320,00 mg; Selênio = 24,00 mg; Iodo = 8,00 mg; Cobalto = 8,00 mg; Flúor = 933,00 mg; Solubilidade do Fósforo em Ácido Cítrico 2% (mín)= 90,0%.

Os animais passaram por um período de adaptação de 30 dias ao manejo e instalações, onde receberam alimentação à vontade, de maneira a ser estimado o consumo voluntário em função da sobra referente ao dia anterior, a qual foi controlada para que fosse mantida em torno de 10% do total de matéria seca (MS) ofertada. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8h00 e 15h00) e o ajuste, realizado a cada dois dias. Após o período de adaptação, os animais passaram por jejum de sólidos por 16 horas e foram novamente pesados para a obtenção do peso corporal inicial (PCI).

Durante o período experimental, semanalmente, foram coletadas as sobras e amostras dos alimentos fornecidos, que foram armazenadas em freezer (-15°C) para posterior processamento. Ao final do experimento, foi feita uma amostra composta por animal.

Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 horas e moídas em moinho tipo willey, dotado de peneira com peneiras de crivos de 1 mm de diâmetro, sendo submetidas, então, às análises



bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE.

Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais

| Ingredientes (g/Kg MS)               | Substituição do milho por borra de manipueira |        |        |        |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|
|                                      | 0   | 33     | 66     | 100    |
| Milho                                | 330,0   | 220,0  | 110,0  | 0,00   |
| Borra                                | 0,00  | 109,0  | 218,0  | 327,0  |
| Farelo de soja                       | 167,0   | 167,0  | 167,0  | 167,0  |
| Feno                                 | 245,0   | 245,0  | 245,0  | 245,0  |
| Palma                                | 240,0   | 240,0  | 240,0  | 240,0  |
| Ureia                                | 4,00  | 5,00   | 6,00   | 7,0    |
| Sal comum                            | 5,00  | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Premix mineral                       | 9,00  | 9,00   | 9,00   | 9,00   |
| <b>Composição química (g/ kg MS)</b> |   |        |        |        |
| MS (g/kg MN)                         | 320,07  | 313,14 | 306,50 | 300,13 |
| MO                                   | 905,62  | 899,26 | 892,90 | 886,53 |
| PB                                   | 152,07  | 154,26 | 156,45 | 158,64 |
| EE                                   | 25,28   | 21,46  | 17,64  | 13,82  |
| FDNcp                                | 312,25  | 301,65 | 291,05 | 280,46 |
| FDA                                  | 160,78  | 158,62 | 156,46 | 154,31 |
| CHT                                  | 739,60  | 740,94 | 742,28 | 743,62 |
| CNF                                  | 441,35  | 453,28 | 465,22 | 477,16 |
| NDT                                  | 62,76   | 61,40  | 71,63  | 63,08  |
| HCN (mg/kg MS)                       | 20,52   | 25,33  | 30,14  | 34,95  |

MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; CHT= Carboidratos totais; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= Nutrientes digestíveis totais; HCN = Ácido cianídrico.

As determinações de MS (método 930.15); matéria mineral (MM) (método 942.05), proteína bruta (PB) (método 968.06) e extrato etéreo (EE) (método 954.05), foram realizadas segundo a AOAC (2012). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1963). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDNcp) foi efetuada usando as metodologias para análises de PB e MM.

A metodologia para determinação do teor de ácido cianídrico (HCN) foi realizada de acordo com o preconizado por Ades Totah & Hernandez Luis (1986) e adaptada por Silva (2015).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e, em função da presença de ureia nas dietas, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo:  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \%ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$ . Para estimativa dos nutrientes

digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999), onde,  $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + FDN_{cpD}$ , sendo  $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$ ,  $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$ ,  $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$  e  $FDN_{cpD} = (FDN_{cp} \text{ ingerido} - FDN_{cp} \text{ fezes})$ .

O consumo de alimentos foi mensurado diariamente através da diferença entre a quantidade de alimento ofertado e a quantidade de sobras, com base na MS.

Na metade do período experimental, foram realizadas coletas de fezes diretamente da ampola retal, durante cinco dias, respectivamente, às 6; 8; 10; 12; e 14 horas para estimativa da produção da matéria seca fecal (PMSF), que foi utilizada para o cálculo da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes. Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas, processadas em moinho tipo willey passando por peneira de 2 mm, elaborando-se uma amostra composta por animal. Para estimativa da PMSF utilizou-se a fibra em detergente neutro indigestível ( $FDN_i$ ) como indicador interno. Para tal, amostras de alimentos, de sobras e de fezes (todas moídas a 2 mm) foram acondicionadas em sacos confeccionados de Tecido Não Tecido (TNT) e incubadas por 288 horas em búfalo dotado de fistula permanente no rúmen. No material remanescente da incubação foi determinada a FDN, que foi considerada  $FDN_i$ , conforme descrito por Valente et al. (2011). A produção de matéria seca fecal foi então estimada pela relação entre o consumo do indicador e a respectiva porcentagem nas fezes. A digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes foi calculada pela relação entre a diferença entre a quantidade de matéria seca ou de nutriente ingerido e a excretada pela quantidade de matéria seca ou de nutriente ingerida, sendo transformada em g/kg de Matéria Seca.

Os parâmetros comportamentais foram realizados através do método pontual de varredura instantânea (“Scan sampling”), proposto por Martin & Bateson (1993), a intervalos de cinco minutos registrados por 24 horas (Johnson & Combs, 1991). Nos intervalos de observação foram determinados os seguintes comportamentos: tempo de ingestão de alimentos, tempo de ruminação e tempo em ócio.

As eficiências de alimentação ( $EAL_{MS}$ , g MS/min;  $EAL_{FDN}$ , g FDN/min) e de ruminação ( $ERU_{MS,g}$  MS/min;  $ERU_{FDN,g}$  FDN/min) foram calculadas como sendo as relações entre os consumos de MS e de FDN, pelo tempo de alimentação (CMS/TAL; CFDN/TAL) e de ruminação (CMS/TRU; CFDN/TRU). O tempo de mastigação total

(TMT, h/dia), como sendo o somatório do tempo de alimentação e ruminação (TAL+TRU), e o tempo em ócio foi considerado o tempo em que o animal nem estava se alimentando nem ruminando.

Ao se completar os 60 dias de coleta de dados e amostras, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e decorrido este tempo, foram pesados para obtenção do peso corporal final (PCF). Para avaliação do desempenho produtivo calculou-se o ganho de peso total - GPT (obtido pela diferença entre PCF e PCI), o ganho médio diário - GMD (calculado pela relação entre o GPT e o número de dias em confinamento) e a conversão alimentar (relação entre o consumo total de matéria seca e o GPT).

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e nove repetições, considerando o peso corporal inicial como covariável. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Dunnett, utilizando-se o programa computacional SAS 9.0 (2000), adotando-se 0,05 como nível crítico para o erro tipo I.

O modelo matemático aplicado foi  $y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , onde:  $y_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$ , repetição  $j$ ;  $\mu$  = média geral comum a todas as observações;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  = erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas mudanças de atitude e de comportamento que denotassem problemas e efeitos clínicos na saúde e bem estar dos animais em função de uma possível intoxicação por consumo de HCN.

O consumo de matéria seca (CMS), em kg/dia, não foi influenciado pela substituição do milho pela borra de manipueira (Tabela 3), com média de 0,927 kg/dia, enquanto que os CMS, expressos em %PC e g/UTM apresentaram efeitos quadráticos. Ao se derivar as equações, chegou-se ao consumo mínimo de 3,9% do PC quando a substituição do milho pela borra era de 47% e de 84,54 g/UTM com 48,5% de substituição, respectivamente.

De acordo com Mertens (1992), diferenças detectadas em distintas bases de expressões podem estar relacionadas ao teor de fibra e densidade energética da ração,

diferenças essas presentes entre os diferentes tratamentos (Tabela 2), o que pode justificar a diferença apresentada para os consumos de matéria seca quando expressos em kg/dia, %PC e g/UTM.

As ingestões de MS encontradas foram superiores ao indicado pelo NRC (2007), que preconiza 0,746 kg/dia e 3,42%PC para animais com 22 kg de peso corporal (PC) e ganho diário de 150g. Ressalta-se que as dietas foram formuladas com base no Sistema Americano de Exigências Nutricionais de Pequenos Ruminantes (NRC, 2007), o que pode ter subestimado as necessidades diárias de animais produzidos nas nossas condições climáticas.

Ainda, a presença de palma forrageira nas dietas pode ter conduzido a maior CMS, haja vista que se trata de um alimento com alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Ferreira et al., 2012) e alta aceitabilidade pelos animais (Snyman, 2005), contribuindo para a melhoria do consumo da dieta. Associado a este fato, a inclusão de borra de manipueira, que é um alimento pastoso que favorece a aglutinação das dietas, pode ter contribuído também para o maior CMS.

Embora os teores de MS das dietas tenham reduzido com a inclusão da borra, era de se esperar que houvesse comportamento linear crescente para o CMS devido a alta correlação existente entre o CMS e teor de FDN nas dietas, já que com a redução da quantidade de FDN, espera-se aumento do consumo de MS (Forbes, 2007). No entanto, como relatado anteriormente, a presença de palma nas dietas pode ter favorecido esse resultado. Além disso, quando os animais são alimentados com dietas palatáveis e pobres em fibra, o consumo é regulado pela demanda energética do animal (Mertens, 1994). Dessa forma, talvez a redução dos teores de fibra das dietas (Tabela 2) tenha também favorecido o resultado com o CMS.

O consumo de matéria orgânica (CMO) também não sofreu influência da substituição, possivelmente em resposta ao próprio CMS (kg/dia). Da mesma forma, o consumo de proteína bruta (CPB) (0,111 a 0,142 kg/dia) não foi alterado em função do nível de substituição do milho, que pode ser decorrente tanto do fato das dietas serem isoprotéicas como reflexo do resultado do CMS (kg/dia).

Os valores de CPB encontrados estão superiores ao recomendado pelo NRC (2007), de 0,111 kg/dia para animais com 22 kg/PC e ganho diário de 150 g; faz-se

exceção o tratamento com 100% de substituição, que promoveu ingestão de PB semelhante ao preconizado (0,111 kg/dia).

O consumo de fibra em detergente neutro (CFDNcp) apresentou comportamento linear decrescente, em resposta aos teores desse nutriente nas dietas experimentais, que diminuiu a medida que o milho foi substituído pela borra. Ressalta-se que os teores de FDNcp das dietas experimentais estão acima do preconizado por Cannas et al., (2004) de 20 a 24,5% de FDN. De acordo com esses autores, valores inferiores ao citado prejudicariam a fermentação e a síntese proteica microbiana. Ainda, os consumos estão de acordo com os valores citados por Van Soest (1994), o qual sugere consumo entre 0,8 e 2,2% do PC para ruminantes. Os valores encontrados nesse trabalho para os níveis de 0; 33; 66 e 100% foram de 1,16;1,00; 0,910 e 0,938% PC, respectivamente.

Tabela 3. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes das rações com diferentes níveis de borra de manipueira em substituição ao milho

| Item                            | Níveis de substituição (%) |       |       |        | CV(%) | P- Valor            |                   |
|---------------------------------|----------------------------|-------|-------|--------|-------|---------------------|-------------------|
|                                 | 0                          | 33    | 66    | 100    |       | L                   | Q                 |
| Consumo (kg/dia)                |                            |       |       |        |       |                     |                   |
| Matéria Seca                    | 0,968                      | 0,877 | 0,887 | 0,978  | 15,66 | 0,86                | 0,13              |
| Matéria Seca (%PC)              | 4,29                       | 4,02  | 3,87  | 4,42   | 13,39 | 0,75                | 0,03 <sup>1</sup> |
| Matéria Seca (g/UTM)            | 93,43                      | 86,74 | 84,62 | 95,81  | 13,73 | 0,78                | 0,04 <sup>2</sup> |
| Matéria Orgânica                | 0,882                      | 0,798 | 0,812 | 0,902  | 15,60 | 0,75                | 0,11              |
| Proteína Bruta                  | 0,142                      | 0,126 | 0,111 | 0,118  | 16,87 | 0,79                | 0,69              |
| Fibra em Detergente Neutro (cp) | 0,263                      | 0,219 | 0,208 | 0,207  | 18,52 | 0,01 <sup>3</sup>   | 0,18              |
| Carboidrato Não Fibroso         | 0,444                      | 0,477 | 0,524 | 0,625* | 14,95 | 0,00 <sup>4</sup>   | 0,30              |
| Nutrientes Digestíveis Totais   | 0,734                      | 0,548 | 0,634 | 0,619  | 24,80 | 0,34                | 0,16              |
| HCN (mg/ kg MS)                 | 19,86                      | 24,58 | 30,68 | 38,90  | 19,53 | <0,001 <sup>5</sup> | 0,17              |
| HCN (mg/ kg PC)                 | 0,880                      | 1,13* | 1,34* | 1,76*  | 13,99 | <0,001 <sup>6</sup> | 0,15              |
| Digestibilidade (g/kg MS)       |                            |       |       |        |       |                     |                   |
| Matéria Seca                    | 700,2                      | 679,6 | 705,0 | 738,0  | 6,99  | 0,07                | 0,12              |
| Matéria Orgânica                | 723,3                      | 703,4 | 732,1 | 768,1  | 6,07  | 0,02 <sup>7</sup>   | 0,07              |
| Proteína Bruta                  | 626,9                      | 606,4 | 612,7 | 681,7  | 13,13 | 0,19                | 0,14              |
| Fibra em Detergente Neutro (cp) | 489,8                      | 563,2 | 523,0 | 515,6  | 22,62 | 0,83                | 0,30              |
| Carboidratos Não Fibrosos       | 857,6                      | 824,3 | 870,6 | 911,7  | 5,80  | 0,01 <sup>8</sup>   | 0,04              |

(\*) representa a diferença em relação à dieta com 0% de borra a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett; cp = Corrigida para cinzas e proteína; <sup>1</sup>y = 4,31 - 0,017x + 0,00018x<sup>2</sup>; <sup>2</sup>y = 93,85 - 0,386x + 0,004x<sup>2</sup>; <sup>3</sup>y = 0,250 - 0,00053x; <sup>4</sup>y = 0,429 + 0,00177x; <sup>5</sup>Ŷ = 19,05 + 0,190x; <sup>6</sup>Ŷ = 0,850 + 0,0085x; <sup>7</sup>y = 70,72 + 0,05x; <sup>8</sup>y = 83,47 + 0,063x.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) apresentou comportamento linear crescente, com o tratamento com 100% de substituição diferindo estatisticamente

do tratamento controle (0%). Resultados obtidos em consequência aos teores desse nutriente nas dietas e da resposta obtida para o CMS (kg/dia).

A análise de regressão não mostrou influência da substituição sobre o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) que variou de 0,548 a 0,734 kg/dia. O NRC (2007) preconiza o consumo de 0,648 kg/dia de NDT para animais com 22kg e 150g de ganho, estando apenas o tratamento com 100% de milho com consumo superior ao preconizado.

O aumento ( $P < 0,05$ ) no consumo de HCN (CHCN) na ordem de 0,880; 1,13; 1,34 e 1,76 mg/ kg PC de HCN por dia para os tratamentos com 0; 33; 66 e 100% de borra, respectivamente, é explicado pelo incremento da concentração de HCN das dietas experimentais. Vale salientar que foi encontrado HCN em outros alimentos da dieta além do presente na borra (Tabela 1), que explica o teor de HCN presente no primeiro tratamento. Ainda, os tratamentos com 33; 66; e 100% de substituição diferiram estatisticamente do tratamento controle para o CHCN (mg/kg PV).

Em resposta ao CMS (kg/dia), a digestibilidade aparente da matéria seca não foi influenciada pela substituição do milho pela borra (Tabela 3). Já a digestibilidade da matéria orgânica se comportou de maneira linear crescente, apesar do CMO não ter recebido influência da substituição. Entretanto, quando se observa o consumo efetivo de MO, percebe-se que houve aumento no consumo a medida que foi acrescida borra de manipueira nas dietas (0,911; 0,910; 0,915; 0,930 kg/dia, respectivamente), o que pode ter favorecido o aumento linear crescente da digestibilidade. O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta se comportou de maneira semelhante ao seu respectivo consumo.

A digestibilidade da FDN (DFDNcp) não foi influenciada pela substituição, a despeito do CFDNcp ter apresentado comportamento linear decrescente. Segundo Lu et al. (1995), normalmente o aumento no consumo de fibra reduz a digestibilidade da maior parte dos nutrientes, com exceção da própria fibra, que normalmente aumenta. Diante desse exposto, esperava-se que houvesse redução na DFDNcp, fato que não ocorreu.

De acordo com Moore et al. (2002), a fração da fibra que será utilizada pelo animal depende das proporções de celulose, hemicelulose e lignina, que refletirão diretamente na ingestão e taxa de fermentação. A borra de manipueira apresentou

valores de FDN e FDA inferiores ao do milho (Tabela 1), o que pode ter favorecido a maior taxa de fermentação da FDN das dietas com maiores teores de borra.

Ainda, de acordo com Nussio et al. (2011), além do teor de lignina, a digestibilidade dos carboidratos pode ser afetada por fatores como tamanho de partículas e compostos fenólicos que podem impedir o adequado desenvolvimento dos microrganismos ruminais, bem como a adesão e o processo de degradação.

A digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos apresentou comportamento linear crescente. Na literatura existem vários relatos de que o amido da mandioca apresenta digestibilidade superior quando comparado ao milho, devido à ausência de matriz proteica e menor proporção de amilose (Nocek & Tamminga, 1991; McAllister et al., 1993; Zeoula et al., 2003).

De acordo com Overton (1995) e Mertens (2001), altos teores de CNF na dieta diminuem a digestibilidade da FDN devido a diminuição do pH ruminal. No entanto, nesse estudo esse fato não foi observado, provavelmente em função da presença e aumento dos teores de ureia nas dietas (Tabela 2), uma vez que a utilização de fontes de amido juntamente com fontes de nitrogênio não proteico, como consideram Caldas Neto & Zeoula (2001), possibilita melhor utilização dos carboidratos estruturais e maior fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado.

O tempo de alimentação (TAL) (Tabela 4) apresentou comportamento correlato ao CMS. De acordo com Yang et al. (2001) essa variável é o principal fator de influência sobre o comportamento ingestivo.

A ruminação é diretamente proporcional ao conteúdo de FDN (Lu et al., 2005; Oba e Allen, 2000), e, apesar do CFDN<sub>cp</sub> ter apresentado comportamento linear decrescente, o tempo de ruminação (TRU) não foi influenciado, possivelmente em resposta a digestibilidade. Segundo Cardoso et al. (2006), níveis de FDN da dieta inferiores a 44% não exerce influência sobre os tempos despendidos pelos animais em ingestão, ruminação e ócio. Nesse estudo os níveis de FDN<sub>cp</sub> variou de 28 a 31,2%.

O tempo em ócio (TO) não sofreu influência dos tratamentos, em resposta aos TAL e TRU, uma vez que é considerado ócio quando o animal não está se alimentando e nem ruminando. O mesmo comportamento foi observado para o tempo de mastigação total (TMT), já que essa variável é obtida com o somatório do TAL e TRU.

Tabela 4. Comportamento ingestivo de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Itens                          | Níveis de substituição (%) |        |        |        | CV(%) | P-Valor |      |
|--------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|-------|---------|------|
|                                | 0                          | 33     | 66     | 100    |       | L       | Q    |
| TAL (min)                      | 198,89                     | 183,33 | 150,00 | 197,78 | 27,13 | 0,26    | 0,24 |
| TRU (min)                      | 324,44                     | 331,11 | 310,00 | 300,00 | 19,21 | 0,63    | 0,22 |
| TO (min)                       | 916,67                     | 925,56 | 980,00 | 942,22 | 9,80  | 0,36    | 0,81 |
| TMT (min)                      | 523,33                     | 514,44 | 460,00 | 497,78 | 18,48 | 0,36    | 0,81 |
| EAL <sub>MS</sub> (g MS/min)   | 5,19                       | 5,06   | 6,04   | 5,31   | 27,83 | 0,86    | 0,13 |
| EAL <sub>FDN</sub> (g FDN/min) | 1,41                       | 1,26   | 1,41   | 1,12   | 29,59 | 0,11    | 0,18 |
| ERU <sub>MS</sub> (g MS/min)   | 2,99                       | 2,67   | 3,02   | 3,05   | 22,25 | 0,14    | 0,44 |
| ERU <sub>FDN</sub> (g FDN/min) | 0,812                      | 0,666  | 0,713  | 0,721  | 24,43 | 0,42    | 0,46 |

TAL = Tempo de alimentação; TRU = Tempo de ruminação; TO = Tempo em ócio; TMT = Tempo de mastigação total; EAL = Eficiência de alimentação; ERU = Eficiência de ruminação.

As eficiências de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) apresentam relação direta com os níveis de ingestão de nutrientes dos animais, assim o comportamento apresentado pela EAL e ERU da MS está correlato com o CMS (kg/dia). A EAL e ERU da FDN apresentada pelos animais não foram influenciadas pelo nível de borra na dieta, provavelmente em resposta à semelhança do tempo que despenderam para ruminação.

O desempenho produtivo (Tabela 5) não foi influenciado pela substituição do milho pela borra, justificado pela resposta do CMS e do CNDT, pois o CMS é um dos fatores que mais afetam o desempenho produtivo uma vez que 60 a 90% da variação no desempenho animal está relacionada ao consumo de energia metabolizável, e somente 10 a 40%, à digestibilidade da dieta (Crampton et al.; 1960 e Reid, 1961).

As rações foram formuladas para proporcionar ganhos de 150g/dia e os animais de todos os tratamentos atingiram ganhos próximos ao proposto (Tabela 5).

Soto-Blanco et al. (2001), trabalhando com administração de HCN a cabritos de origem leiteira durante cinco meses, encontraram redução no ganho de peso quando os animais ingeriram 3,0 mg/kg PC de HCN por dia. Provavelmente o tempo de exposição dos animais ao HCN, bem como a quantidade de ingestão de HCN (CHCN) nesse estudo, não foram suficientes para afetar o consumo e desempenho dos animais, uma vez que, de acordo com Tokarnia et al. (2000), a dose tóxica de HCN é de 2 a 4 mg de HCN por kg/PC por hora.



Tabela 5. Desempenho de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Itens    | Níveis de substituição (%) |       |       |       | CV(%) | P-Valor |      |
|----------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
|          | 0                          | 33    | 66    | 100   |       | L       | Q    |
| PCI (kg) | 17,98                      | 16,92 | 17,63 | 17,51 | 11,85 | -       | -    |
| PCF (kg) | 26,85                      | 26,59 | 27,95 | 26,73 | 9,77  | 0,69    | 0,55 |
| GMD (kg) | 0,146                      | 0,159 | 0,172 | 0,149 | 27,04 | 0,75    | 0,20 |
| GPT (kg) | 8,79                       | 9,31  | 10,32 | 8,22  | 30,83 | 0,86    | 0,17 |
| CA       | 7,02                       | 6,15  | 6,39  | 7,67  | 26,00 | 0,41    | 0,08 |

PCI = Peso corporal inicial; PCF = Peso corporal final; GMD= Ganho médio diário; GPT= Ganho de peso total; CA= Conversão alimentar.

Ainda, sabe-se que 80% do cianeto ingerido são metabolizados pelo organismo a uma molécula menos tóxica, o tiocianato (SCN). Outras frações menores podem ser usadas para formar a cianocobalamina, ácido fórmico e, finalmente, uma pequena quantidade de cianeto não metabolizado é eliminada através da urina, suor, e expiração (US Epa, 2010; Câmara e Soto-Blanco, 2013; Mégarbane et al., 2003). Esses fatores podem ter contribuído ainda mais para a não influência no desempenho dos animais.

Os ganhos de peso obtidos nesse estudo estão próximos ou superiores aos obtidos por autores que trabalharam com animais mestiços Boer + Saanen (Santos et al., 2015; Hashimoto et al., 2007).

## CONCLUSÕES

A borra de manipueira, após 3 dias de descanso, pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos em confinamento, sem comprometer a ingestão de nutrientes digestíveis totais, o comportamento ingestivo e o desempenho produtivo dos animais.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; ZEOULA, L.M.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.512-518, 2006.

ADES TOTAH, J.J.; HERNÁNDEZ LUIS, F. Presencia de ácido cianídrico en forrajes cultivados en México. **Agricultura Técnica en México**, v.12, p.77-90, 1986.

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A.M.M. ZACHARIAS, F. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslançados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.1434-1438, 2009.

APRILE, F. M., PARENTE, A. H., & BOUVY, M. Análise dos resíduos industriais do processamento da farinha de mandioca na bacia do Rio Tapacurá (Pernambuco–Brasil). **Bioikos**, v.18, n. 1, p. 63-69, 2004.

AOAC **International. Official methods of analysis of AOAC international.** Gaithersburg: Association of Analytical Communities.2012.

BUENO, M.S., FERRARI, E. JR., BIANCHINI, D., LEINZ, F.F., RODRIGUES, C.F.C. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. **Small Ruminant Research**, v.46, p.179–185, 2002.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2099-2108, 2001.

CÂMARA, A. C. L.; SOTO-BLANCO, B. **Cyanide poisoning in animals and humans.** In: SOTO-BLANCO, B. (Ed.). Cyanide: occurrence, characteristics and applications. Hauppauge: Nova Science Publishers.2013.

CANNAS, A., TEDESCHI, L. O., FOX, D. G., PELL, A. N., & VAN SOEST, P. J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 1, p. 149-169, 2004.

CAPPELLETTI, B.M., REGINATTO, V., AMANTE, E.R. AND ANTÔNIO, R.V. Fermentative production of hydrogen from cassava processing wastewater by *Clostridium acetobutylicum*. **Renewable Energy**, v.36, p.3367–3372, 2011.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p. 604-609, 2006.

CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, p.538-544, 1960.

DUARTE, A. M. S.; SILVA, E. F.F.; ROLIM; M. M. et al. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.262–267, 2012.

FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.Q. et al. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia

ruminal e eficiência econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2929-2937, 2011.

FORBES, J. M. (Ed.). **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. CAB Internacional. 2007.

FERREIRA, M. A.; BISPO, S.V.; ROCHA FILHO, R. R.; URBANO,S.A.; COSTA, C.T.F. 2012. **The Use of Cactus as Forage for Dairy Cows in Semi- Arid Regions of Brazil** In: Petr Konvalina. (Org.). **Organic Farming and Food Production**. 1ed.South Bohemia. 2012.

GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.D.A.F.; YAMAMOTO, S.M.; MARTINS, E.N. Desempenho e características de carcaça de cabritos da raça Saanen recebendo rações com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. **Acta Scientiarum**, v.25, p.315-321, 2003.

HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. p. 149. In: **Anais...** Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, Lavras. 2001.

HASHIMOTO, J. H., ALCALDE, C. R., ZAMBOM, M. A., SILVA, K. T., MACEDO, F. A. F., MARTINS, E. N., PASSIANOTO, G. O. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista brasileira de zootecnia**, v.36, p.174-182, 2007.

JOHNSON, T.R. & COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.933-944, 1991.

LU, C.D.; KAWAS, J.R.; MAHGOUB, O.G. 2005. Fibre digestion and utilization in goats. **Small Ruminant Research**, v.60, p. 45–52, 2005.

MARTIN, P. & BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3.ed. New York: Cambridge: University Press. 1993.

McALLISTER, T.A.; PHILLIPPE, R.C.; RODE, L.M.; CHENG, K.J. Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. **Journal Animal Science**, v.71, p.205-212, 1993.

MÉGARBANE, B.; DELAHAYE, A.; GOLDGRAN-TOLÉDANO, D.; BAUD, F. J. Antidotal treatment of cyanide poisoning. **Journal of the Chinese Medical Association**, v.66, p.193, 2003.

MERTENS, D.R. FDN Fisicamente Efetivo e seu Uso na Formulação de Dietas para Vacas Leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.38-49, 2001.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization (G.C. Fahey, Jr., ed.). **American Society Agronomy**, Madison, WI, p. 450-493, 1994.

MERTENS, D.R. **Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation**. p.1. In: Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes, Lavras.1992.

MOORE, J. A.; POORE, M. H.; LUGINBUHL, J. M. By-products feeds for meat goats: Effects on digestibility ruminal environment, and carcass characteristic. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 1752-1758, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press.2007.

NOCEK, J.E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3598-3629, 1991.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. **Metabolismo de carboidratos estruturais**. p.193. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP. 2011.

OBA, M.; ALLEN, M.E. Effects of brown mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber. 1. Feeding behavior and nutrient utilization. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.333-1341, 2000.

OVERTON, T.R.; CAMERON, M.R.; ELLIOTT, J.H.; CLARK, J.H.; NELSON, D.R. Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixtures of corn and barley. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.1981-1991, 1995.

REID, J.T. Problems of feed evaluation related to feeding dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.11, p.2122-2133, 1961.

SANTOS, V. L. F., FERREIRA, M. A., SIQUEIRA, M. C. B.; MELO, T.T.B.; SILVA, J.L.; ANDRADE, I.B.; SOARES, A.A.; COSTA, C.T.F. Rumen parameters of sheep fed cassava peel as a replacement for corn. **Small Ruminant Research**, v.133, p.88-92, 2015.

SANTOS, S. M.A.; ALCALDE, C. R.; POSSAMAI, A. P. S.; MOLINA, B. S.L.; HYGINO, B., SOUZA, L. C.; FERRARI, I. R. 2015. Digestibility and performance in crossbred ½ Boer x ½ Saanen goat kids fed diets containing protected fat. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.3315-3328, 2015.

SANTOS FILHO, H. B.; VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A. Liquid residue of cassava as a replacement for corn in the diets of sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 1083-1088, 2015.

SILVA, T.G.P. **Concentração de ácido cianídrico (HCN) na maniçoba (*Manihot sp*) em diferentes idades de corte, frações da planta e formas de conservação.** Monografia (Bacharelado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2015.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SNYMAN, H.A. **A case study on in situ rooting profiles and water-use efficiency of cactus pears, *Opuntia ficus-indica* and *Opuntia robusta*.** 2005. Disponível em: <http://www.jpacd.org/v7/v7p1-215snymo.pdf>. Acesso em 10, dez. 2015.

SOTO-BLANCO, B., GORNIK, S.L. & KIMURA, E.T. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats a model for ingestion of cyanogenic plants. **Veterinary Research Communications**, v.25, p. 379-389, 2001.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. 2000. **User's guide.** Cary: (CD-ROM).

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. **Plantas tóxicas do Brasil.** Ed. Helianthus, Rio de Janeiro. 2000.

U.S. EPA. IRIS. **Toxicological Review Of Hydrogen Cyanide And Cyanide Salts.** U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 2010.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, R. M. L. et al. Características de carcaça e composição tecidual de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 466-472, 2015.

VALENTE, T. N. P., DETMAN E., QUEIROZ A. C., Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2565-2573, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. London: Cornell University.1994.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the Association Official Agricultural Chemists**, v.46, p.829-835, 1963.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds.** p. 176-185. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Ithaca: Cornell University.1999.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIM, K.A.; RODES, L.A. Effects of grain processing, forage to concentrate ration, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.203 – 2216, 2001.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: Consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

## **CAPÍTULO II**

---

### **PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRITOS ALIMENTADOS COM BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

### **PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRITOS ALIMENTADOS COM BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

**RESUMO:** Avaliaram-se os parâmetros sanguíneos de cabritos mestiços, de origem leiteira submetidos a dietas contendo diferentes níveis de substituição do milho pela borra de manipueira (0;33;66;100%). Utilizou-se 36 cabritos machos, mestiços de origem leiteira, não castrados, com idade entre 4 e 5 meses e peso corporal inicial de  $17,61 \pm 1,98$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. A ingestão de estrato etéreo, carboidratos não fibrosos e de ácido cianídrico pelos animais decresceram e cresceu linearmente respectivamente em função do nível de substituição do milho pela borra na dieta. No entanto, esta substituição não interferiu sobre o consumo de matéria seca, proteína bruta, de nutrientes digestíveis totais e o ganho de peso médio diário (0,146 a 0,172 kg/dia). A exposição a baixas concentrações de HCN (20,52 a 34,95 mg/kg MS) durante 60 dias não interferiu de forma convincente na série vermelha dos animais. Aparentemente, não foi observado prejuízo nas funções endócrino pancreática, hepática, renal e tireoidiana dos animais. Houve, no entanto, influência significativa e importante para o tempo de sangramento (3,10 a 13,18 min) e fosfatase alcalina (388,10 a 881,70 UI/L). A borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos sem alterar de forma impactante os parâmetros fisiológicos estudados.

**Palavras-chave:** ácido cianídrico, níveis séricos, mandioca, plantas cianogênicas

### **PARAMETERS BLOOD KIDS FED WITH GROUNDS OF CASSAVA WASTEWATER IN REPLACEMENT TO CORN**

**ABSTRACT:** Evaluated the blood parameters of crossbred goats from dairy fed diets containing different levels of substitution of corn by cassava wastewater grounds (0; 33; 66; 100%). We used 36 male goats, crossbred dairy, uncastrated, aged between 4 and 5 months and initial body weight of  $17.61 \pm 1.98$  kg, distributed in a completely randomized design. The ethereal layer intake, non-fibrous carbohydrates and hydrocyanic acid by animals decreased and increased linearly respectively due to the corn substitution levels of the grounds of cassava wastewater in the diet. However, this



substitution did not affect the intake of dry matter, crude protein, total digestible nutrients and average daily gain weight (0, 146 a 0,172 kg/day). Exposure to low concentrations of HCN (20,52 a 34,95 mg/kg DM) during 60 days did not affect convincingly in the red series of animals. Apparently, there was no loss in endocrine pancreatic function, liver, kidney and thyroid of animals. There was, however, significantly influenced ( $P < 0.05$ ) and important for the bleeding time (3,10 a 13,18 min) and alkaline phosphatase (388,10 a 881,70 UI/L). Grounds of cassava wastewater can replace corn in up to 100% in the diet of goats without change of impactful the physiological parameters studied.

**Keywords:** cassava, cyanide, cyanogenic plants, serum levels

## INTRODUÇÃO

A manipueira é o produto líquido resultante da prensagem da massa ralada para a produção de farinha e do processo de extração e purificação da fécula de mandioca (Curcelli et al., 2008). A borra, por sua vez, é formada após a decantação dos sólidos presentes na manipueira, apresentando composição bromatológica próxima ao do milho, o que tem justificado a sua utilização na dieta de ruminantes (Abrahão et al., 2006).

Por ser proveniente de uma planta cianogênica, a borra de manipueira apresenta altas concentrações de ácido cianídrico (HCN), líquido incolor, muito volátil, considerado como uma das substâncias mais tóxicas que se tem conhecimento (Tokarnia et al., 2000).

Nas plantas, o HCN está ligado aos glicosídeos cianogênicos, sendo liberado após a hidrólise destes (Amorim et al., 2005). Sua toxicidade se deve, em parte, ao fato do HCN possuir alta capacidade de ligação com metais como o Fe, Mn e Cu, os quais são grupos funcionais de muitas enzimas, responsáveis por uma série de reações vitais, dentre elas a redução do oxigênio na cadeia respiratória celular (Cheeke, 1995). É, em virtude disso, que pode advir a hipóxia celular decorrente da intoxicação por HCN (Ma & Dasgupta, 2010).

No organismo, a distribuição do HCN se dá principalmente pelos eritrócitos, em virtude da alta concentração de  $Fe^{++}$  nessas células. Uma proporção consideravelmente

menor é transportada dissolvida no plasma (Zacarias, 2011). No fígado, ocorre a biotransformação do HCN em tiocianato (SCN), por meio de uma reação catalisada pela enzima tiosulfato sulfotransferase – “rodanase” (Haque & Bradbury, 1999).

O tiocianato, por sua vez, apresenta a capacidade de inibir a captação de iodo pela glândula tireóide, o que resulta na diminuição da produção dos hormônios tireoidianos T3 e T4 (Manzano et al., 2006), que por feedback negativo pode levar ao aumento da concentração do hormônio tireoestimulante (TSH), ocasionando o desenvolvimento de bócio tireoideo (Ecetoc, 2004).

De acordo com Tokarnia et al. (2000), as intoxicações só ocorrem quando doses tóxicas são ingeridas em período curto. No entanto, quando a mesma dose tóxica é ingerida no espaço de um dia, não causaria qualquer problema. Estes autores mencionam que a dose tóxica de HCN está entre 2 a 4 mg de HCN por kg/PV por hora.

Por outro lado, a literatura relata que a exposição prolongada ao cianeto, em baixas concentrações, pode ocasionar quadros de toxicidade crônica (Manzano et al., 2006). Adicionalmente, descreve a dificuldade de coagulação sanguínea (Tokarnia et al., 2000), fato que se deve a inibição do dióxido de carbono pelo cianeto no sistema glutamato carboxilase vitamina K dependente (Dowd & Ham, 1991).

No campo, tem-se empregado a prática de deixar a borra de manipueira de repouso por três a cinco dias antes do fornecimento aos animais para volatilização do HCN (Santos Filho et al., 2015; Urbano et al., 2015; Almeida et al., 2009). No entanto, mais estudos são necessários para garantir que essa prática seja realmente efetiva e suficiente para minimizar os efeitos tóxicos do HCN na borra.

Dentre as formas de se avaliar possíveis problemas de saúde tais como transtornos metabólicos, deficiências derivadas da nutrição e transtornos subclínicos (Duffield et al., 2009), além de lesões teciduais e transtornos no funcionamento dos órgãos (González & Sheffer, 2003) encontra-se os parâmetros sanguíneos.

O perfil sanguíneo é o reflexo do equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos. Assim, a utilização do perfil metabólico torna-se útil para diagnosticar desequilíbrios provenientes de falhas na capacidade do animal em manter a homeostase. (González, 2000).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os parâmetros sanguíneos de cabritos de submetidos a dietas contendo diferentes níveis de substituição do milho pela borra de manipueira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de acordo com os padrões éticos exigidos pelas Normas vigentes no país (lei 11794/2008), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais para Experimentação e Ensino (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) sob a licença 02/2015.

O experimento foi realizado no Galpão de Confinamento do Setor de Caprinos e Ovinos pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Para tanto, foram utilizados 36 cabritos mestiços de origem leiteira, o castrados, desmamados, com idade entre 4 e 5 meses e peso inicial de  $17,61 \pm 1,98$  kg.

Após pesagem, identificação e tratamento contra ecto e endoparasitas, os animais foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 m x 1,20m, providas de comedouro e bebedouro e passaram por um período de adaptação, às instalações e ao manejo experimental, por 30 dias. A alimentação foi fornecida à vontade, garantindo-se sobras de 10% da quantidade ofertada. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8 e 15 h) e o ajuste das quantidades ofertadas realizado a cada 2 dias.

Os tratamentos experimentais foram constituídos por níveis de substituição do milho pela borra de manipueira (0; 33; 66 e 100%), sendo as dietas compostas por feno de Tifton-85, palma forrageira, farelo de soja, milho, borra de manipueira, sal mineral, sal comum e ureia, conforme Tabela 1 e 2. As rações foram formuladas para atender ganhos de peso de 150 g/dia (NRC, 2007).

A palma forrageira foi processada em máquina trituradora; o feno de capim Tifton 85 triturado em máquina forrageira, passando por peneira com crivo de 8mm; o milho moído, a fim de reduzir a seleção por parte dos animais, e misturado aos demais ingredientes para fornecimento na forma de ração completa.

A borra de maniveira foi adquirida de casas de farinha do município de Glória do Goitá – PE, colhida após a retirada da maniveira. Após o transporte para o local do experimento, a borra de maniveira foi armazenada em tambores plásticos destampados, com capacidade de 200 l, cobertos com tela sombrite e mantida à sombra, para fornecimento aos animais após 3 dias de descanso.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

| Item            | Ingredientes |        |        |         |        |                    |           |                 |
|-----------------|--------------|--------|--------|---------|--------|--------------------|-----------|-----------------|
|                 | Palma        | Borra  | Milho  | F. soja | Feno   | Ureia <sup>1</sup> | Sal comum | Premix mineral* |
| MS (g/kg MN)    | 104,92       | 574,62 | 905,17 | 885,21  | 924,75 | 990,00             | 990,00    | 990,00          |
| MO (g/kg MS)    | 840,60       | 959,67 | 979,34 | 929,96  | 919,97 | -                  | -         | -               |
| MM (g/kg MS)    | 159,40       | 40,33  | 20,66  | 70,04   | 80,03  | -                  | -         | -               |
| PB (g/kg MS)    | 48,01        | 86,88  | 91,76  | 475,32  | 81,78  | 2800,0             | -         | -               |
| EE (g/kg MS)    | 5,06         | 13,48  | 48,15  | 38,30   | 7,25   | -                  | -         | -               |
| FDNcp (g/kg MS) | 307,78       | 27,51  | 123,63 | 151,13  | 703,56 | -                  | -         | -               |
| FDA (g/kg MS)   | 145,94       | 13,29  | 32,85  | 52,00   | 433,71 | -                  | -         | -               |
| HCN (mg/kg MS)  | 50,98        | 62,04  | 17,73  | 6,03    | 5,81   | -                  | -         | -               |

MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; HCN = Ácido Cianídrico; F.Soja= farelo de soja; <sup>1</sup>= Valores tabelados; \* Níveis de garantia fornecidos pelo fabricante (Elemento = Quantidade / kg): Vitamina A = 50.000,00 UI; Vitamina D3 = 6.000,00 UI; Vitamina E = 300,00 mg; Cálcio = 115,00 g; Fósforo = 56,00 g; Magnésio = 15,00 g; Enxofre = 28,00 g; Sódio = 98,00 g; Ferro = 1.000,00 mg; Cobre = 100,00 mg; Manganês = 1.440,00 mg; Zinco = 1.320,00 mg; Selênio = 24,00 mg; Iodo = 8,00 mg; Cobalto = 8,00 mg; Flúor = 933,00 mg; Solubilidade do Fósforo em Ácido Cítrico 2% (mín)= 90,0%.

Para estimativa do consumo foram efetuados pesagens e registros diários da quantidade de alimentos fornecidos e das sobras. Semanalmente eram recolhidos 5% de amostras dos alimentos fornecidos e do total das sobras de cada animal, sendo acondicionadas em recipientes apropriados, identificados e devidamente armazenadas em freezer. Após o término do período de coleta, todas as amostras foram descongeladas e secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, sendo em seguida moídas em moinho tipo willey passando por peneira de 1mm para a realização das análises bromatológicas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais

| Ingredientes (g/Kg MS)    | Substituição do milho por borra de maniveira |        |        |        |
|---------------------------|--|--------|--------|--------|
|                           | 0  | 33     | 66     | 100    |
| Milho                     | 330,0  | 220,0  | 110,0  | 0,00   |
| Borra                     | 0,00   | 109,0  | 218,0  | 327,0  |
| Farelo de soja            | 167,0  | 167,0  | 167,0  | 167,0  |
| Feno                      | 245,0  | 245,0  | 245,0  | 245,0  |
| Palma                     | 240,0  | 240,0  | 240,0  | 240,0  |
| Ureia                     | 4,00   | 5,00   | 6,00   | 7,0    |
| Sal comum                 | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Premix mineral            | 9,00   | 9,00   | 9,00   | 9,00   |
| <b>Composição química</b> |  |        |        |        |
| MS (g/kg MN)              | 320,07                                       | 313,14 | 306,50 | 300,13 |
| MO (g/kg MS)              | 905,62                                       | 899,26 | 892,90 | 886,53 |
| PB (g/kg MS)              | 152,07                                       | 154,26 | 156,45 | 158,64 |
| EE (g/kg MS)              | 25,28  | 21,46  | 17,64  | 13,82  |
| FDNcp (g/kg MS)           | 312,25                                       | 301,65 | 291,05 | 280,46 |
| FDA (g/kg MS)             | 160,78                                       | 158,62 | 156,46 | 154,31 |
| CHT (g/kg MS)             | 739,60                                       | 740,94 | 742,28 | 743,62 |
| CNF (g/kg MS)             | 441,35                                       | 453,28 | 465,22 | 477,16 |
| NDT (g/kg MS)             | 778,2  | 664,5  | 685,7  | 72,46  |
| HCN (mg/kg MS)            | 20,52  | 25,33  | 30,14  | 34,95  |

MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; CHT= Carboidratos totais; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= nutrientes digestíveis totais; HCN = ácido cianídrico.

As determinações de matéria seca (MS) (método 930.15); matéria mineral (MM) (método 942.05), proteína bruta (PB) (método 968.06) e extrato etéreo (EE) (método 954.05), foram realizadas segundo a AOAC (2012). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram efetuadas segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1963). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDNcp) foi efetuada usando as metodologias para análises de PB e MM descritas pela AOAC (2012).

A metodologia para determinação do teor de ácido cianídrico (HCN) foi realizada de acordo com o preconizado por Ades Totah e Hernandez Luis (1986) e adaptada por Silva (2015).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e, em função da presença de ureia nas dietas, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo:  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \%ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$ . Para estimativa dos nutrientes

digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999), onde,  $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + FDNcpD$ , sendo  $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$ ,  $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$ ,  $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$  e  $FDNcpD = (FDNcp \text{ ingerido} - FDNcp \text{ fezes})$ .

No 30º dia do período experimental, durante cinco dias foram realizadas coletas de fezes diretamente da ampola retal, respectivamente as 6, 8, 10, 12 e 14 horas, para estimativa da produção da matéria seca fecal (PMSF), que foi utilizada para o cálculo da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

Para análise dos parâmetros sanguíneos, amostras de sangue foram coletadas no 1º dia do período de adaptação às dietas e no 60º dia do período experimental, totalizando 60 dias de exposição ao HCN. A primeira coleta foi considerada como média para obtenção do *baseline*. As amostras foram analisadas no Laboratório de Biologia Molecular Aplicada a Produção Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE. O sangue foi coletado nos animais 4 horas após a última refeição por venopunção jugular, com a ajuda de agulhas descartáveis. Para análise do hemograma, o sangue foi acondicionado em tubos siliconizados à vácuo contendo solução aquosa a 10% de sal dissódico de etilenodiaminotetracetato (EDTA), que foram resfriadas e condicionadas sob refrigeração e enviadas ao laboratório para realização das análises em analisador hematológico automatizado (pocH-100iV Diff, Sysmex®).

Para as demais análises, a fração sanguínea foi acondicionada em tubos siliconizados à vácuo sem anticoagulante, sendo mantidas a temperatura ambiente e centrifugadas durante dez minutos a 4000 mil rotações/minuto, obtendo o soro que foi armazenados em em tubos de polietileno, tipo Eppendorfes e armazenados à temperatura de -20°C até a realização das análises bioquímicas.

Os parâmetros bioquímicos creatinina, ureia, ácido úrico, albumina, proteína total, colesterol, triglicerídeos, fosfatase alcalina (FA), Gama glutamil transferase (Gama GT), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) e glicose foram determinadas por meio do uso de kits comerciais (DOLES® Reagente) em equipamento de bioquímica semi-automático (Doles D250, DOLES®). Os hormônios Triiodotiroxina (T3), Tiroxina (T4) e o hormônio estimulante da tireóide (TSH) foram determinados pelo método de ensaio de imunoabsorção ligado a enzima (ELISA)

utilizando-se kits comerciais com auxílio de um leitor de microplasma (MR – 96A, Mindrey®).

O tempo de sangramento foi determinado pelo método de Duke (1910) através de uma pequena incisão no lóbulo da orelha. Com a ajuda de uma lâmina de bisturi foi puncionado o lóbulo e acionado o cronômetro. A cada 30 segundos era absorvido a gota de sangue com o auxílio de um papel filtro sem esfregar a incisão. O cronômetro foi parado quando o papel de filtro não absorvia mais nenhuma gotícula de sangue (Sultan et al., 1978).

Ao se completar os 60 dias de coleta de dados e amostras, os animais foram pesados para cálculo do ganho de peso total (GPT) e a partir da relação entre GPT e número de dias em confinamento estimou-se o ganho médio diário (GMD).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e nove repetições, considerando o peso corporal inicial como covariável. Os dados foram submetidos à análise de variância, de regressão utilizando o programa computacional SAS 9.0 (2000), adotando-se 0,05 como nível crítico para o erro tipo I.

O modelo matemático aplicado foi  $y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , onde:  $y_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$ , repetição  $j$ ;  $\mu$  = média geral comum a todas as observações;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  = erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e ganho médio diário (GMD) (Tabela 3) não foram influenciados pelos níveis de substituição do milho pela borra de manipueira.

Os consumos de matéria seca (CMS) e proteína bruta (CPB) encontrados foram superiores ao indicado pelo NRC (2007), que preconiza 0,746 kg/dia MS e 0,111 kg dia de PB para animais com 22 kg de peso corporal (PC) e ganho diário de 150g; faz-se exceção o tratamento com 100% de substituição, que promoveu ingestão de PB semelhante ao preconizado (0,111 kg/dia).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) variou de 0,548 a 0,734 kg/dia. O NRC (2007) preconiza o consumo de 0,648 kg/dia de NDT para animais com

22kg e 150g de ganho, estando apenas o tratamento com 100% de milho com consumo superior ao preconizado.

A palma forrageira presente nas dietas pode explicar os valores encontrados, uma vez que se trata de um alimento com alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Ferreira et al., 2012) e alta aceitabilidade pelos animais (Snyman, 2005), contribuindo para a melhoria do consumo da dieta. Ainda, a borra, alimento pastoso, também contribui para o aumento do consumo de alimento, já que favorece a aglutinação da dieta.

A medida que se retirou o milho da dieta, o consumo de extrato etéreo (CEE) foi reduzido, apresentando resposta linear decrescente, comportamento já esperado tendo em vista que os teores de EE das dietas experimentais (Tabela 2).

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) apresentou comportamento linear crescente. Resultados obtidos em consequência aos teores desse nutriente nas dietas e da resposta obtida para o CMS (kg/dia).

A análise de regressão mostrou que a substituição do milho pela borra de manípueira, levou a aumento linear crescente no consumo de HCN (CHCN), com valores de 0,880; 1,13; 1,34 e 1,76 mg/ kg PV de HCN por dia para os animais dos tratamentos com 0; 33; 66 e 100% de borra, respectivamente.

Tabela 3. Consumo de matéria seca e de nutrientes e desempenho de cabritos alimentados com borra de manípueira em substituição ao milho

| Componentes      | Níveis de substituição |       |       |       | CV(%) | P-Valor             |      |
|------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|------|
|                  | 0                      | 33    | 66    | 100   |       | L                   | Q    |
| CMS (kg/dia)     | 0,968                  | 0,877 | 0,887 | 0,978 | 15,66 | 0,86                | 0,13 |
| CPB (kg/dia)     | 0,142                  | 0,126 | 0,118 | 0,111 | 16,87 | 0,79                | 0,69 |
| CEE (kg/dia)     | 0,026                  | 0,018 | 0,013 | 0,011 | 21,14 | <0,001 <sup>1</sup> | 0,02 |
| CCNF (kg/dia)    | 0,444                  | 0,477 | 0,524 | 0,625 | 14,95 | 0,00 <sup>2</sup>   | 0,30 |
| CNDT (kg/dia)    | 0,734                  | 0,548 | 0,634 | 0,619 | 24,80 | 0,34                | 0,16 |
| CHCN (mg/ kg MS) | 19,86                  | 24,58 | 30,68 | 38,90 | 19,53 | <0,001 <sup>3</sup> | 0,17 |
| CHCN (mg/ kg PC) | 0,880                  | 1,13  | 1,34  | 1,76  | 13,99 | <0,001 <sup>4</sup> | 0,15 |
| GMD (kg/dia)     | 0,146                  | 0,159 | 0,172 | 0,149 | 27,04 | 0,75                | 0,20 |

CMS = Consumo de material seca; CPB= Consumo de proteína buta; CEE = Consumo de extrato etéreo; CCNF = Consumo carboidratos não fibrosos; CNDT = Consumo nutrientes digestíveis totais; CHCN = Consumo de ácido cianídrico; GMD= Ganho médio diário; <sup>1</sup> $\hat{Y} = 0,024 - 0,000017X$ ; <sup>2</sup> $\hat{y} = 0,429 + 0,00177X$ ; <sup>3</sup> $\hat{Y} = 19,05 + 0,190X$ ; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 0,850 + 0,0085X$ .



Os resultados do CMS refletiram no desempenho dos animais, de acordo com Van Soest (1994), o CMS se relaciona com o aporte de nutrientes, determinando o desempenho animal.

As rações foram formuladas para proporcionar ganhos de 150g/dia, estando os valores nos tratamentos com 0% e 100% próximos (0,146; 0,149kg/dia) e os valores nos tratamentos com 33 e 66% superiores (0,159; 0,172 kg/dia), resultados devido as resposta obtidas com os CMS e CPB superiores aos preditos pelo NRC (2007).

Soto-Blanco et al. (2001), em estudo com a administração de HCN a cabritos de origem leiteira por cinco meses, observou redução no ganho de peso quando os animais ingeriram 3,0 mg/kg PV de HCN por dia. Possivelmente, o tempo de exposição ao HCN (60 dias) e a ingestão do ácido cianídrico (HCN) não foram suficientes para afetar o consumo e desempenho dos animais nesse estudo, uma vez que de acordo com Tokarnia et al. (2000), a dose tóxica de HCN é de 2 a 4 mg de HCN por kg/PC.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de eritrograma e tempo de sangramento. Não foi observado efeito da substituição sobre os dados de eritrograma. Possivelmente o tempo e o nível de exposição ao HCN não foram suficientes para gerar uma hipóxia significativa, com variações marcantes no eritrograma.

Soto-Blanco et al. (2001), em seu estudo com exposição dos animais a 3,0mg/kg PV de HCN por dia durante 5 meses, exposição essa superior ao estudo em questão, encontrou uma anemia normocítica nos animais.

Ainda, de acordo com Câmara e Soto Blanco (2013), o cianeto apresenta efeito intrínseco sobre a vitamina B12, já que durante a intoxicação por HCN o cianeto se liga a mesma formando a cianocobalamina, podendo ocorrer redução dos níveis plasmáticos da vitamina B12, o que poderia causar anemia megaloblástica. No entanto, no presente estudo não foi observado características que denotassem anemia nos animais.

O tempo de sangramento (TS) apresentou comportamento linear crescente em função do nível de substituição do milho pela borra após a exposição dos animais por 60 dias ao HCN. Esse comportamento parece ter se correlacionado com os níveis de borra na dieta, e conseqüentemente com o HCN. No início do estudo, o baseline mostra tempo de sangramento médio de 2,96 min. Após os 60 dias de ingestão da borra, apenas o grupo sem esse ingrediente se manteve próximo ao valor inicial (3,10 min).

Tabela 4. Eritograma e tempo de sangramento de cabritos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Itens                        | Níveis de substituição |        |        |        | CV(%) | P- Valor          |      |          |
|------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|-------|-------------------|------|----------|
|                              | 0                      | 33     | 66     | 100    |       | L                 | Q    | Baseline |
| Hem ( $\times 10^6$ $\mu$ L) | 13,87                  | 13,80  | 14,34  | 14,25  | 6,14  | 0,20              | 0,99 | 17,79    |
| Hb (g/dL)                    | 7,82                   | 7,82   | 7,95   | 8,17   | 7,63  | 0,18              | 0,58 | 8,51     |
| Ht (%)                       | 29,98                  | 29,75  | 31,97  | 31,41  | 8,57  | 0,11              | 0,87 | 28,03    |
| VCM (fL)                     | 21,61                  | 21,53  | 23,23  | 22,02  | 7,33  | 0,23              | 0,28 | 19,60    |
| HCM (pg)                     | 5,69                   | 5,66   | 5,65   | 5,77   | 3,80  | 0,44              | 0,39 | 6,07     |
| CHCM (g/dL)                  | 26,28                  | 26,55  | 25,94  | 26,65  | 4,38  | 0,80              | 0,64 | 28,57    |
| RDW (%)                      | 30,04                  | 30,46  | 30,64  | 29,94  | 3,41  | 0,93              | 0,10 | 31,30    |
| Plt                          | 480,50                 | 512,00 | 390,90 | 423,50 | 46,80 | 0,37              | 0,99 | 682,20   |
| TS (min)                     | 3,10                   | 6,48   | 13,18  | 11,82  | 69,76 | 0,00 <sup>1</sup> | 0,28 | 2,96     |

Hem = hemácias; Hb = hemoglobina; Ht = hematócrito; VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração média de hemoglobina corpuscular; RDW = índice de anisocitose; Plt = plaquetas; TS = tempo de sangramento;  $^1\hat{Y} = -2,84 + 0,002X$ .

Houve influência da substituição sobre o ácido úrico (Tabela 5), apresentando efeito quadrático com ponto de mínima em 40 % de substituição.

A concentração sanguínea de ureia não foi influenciada pela substituição do milho pela borra, resultado já esperado uma vez que as dietas eram isoprotéicas bem como os consumos de PB e NDT não sofreram influência da substituição (Tabela 3).

De acordo com Gonzáles & Scheffer (2003) a concentração de ureia está diretamente relacionada ao aporte proteico da dieta, absorção da amônia no rúmen, metabolismo proteico nos tecidos animal e da relação energia:proteína da dieta. Elevada concentração de ureia sanguínea significa excesso de proteína e déficit energético. Diante do resultado obtido pode-se inferir que as dietas estavam com aporte energético e proteico adequado.

Não houve efeito da substituição sobre a creatinina, que permaneceu com valores semelhantes ao baseline (0,770 mg/dL). A creatinina é formada no tecido muscular através do catabolismo da creatina, a qual se origina do metabolismo dos aminoácidos (Borsook e Dubnoff, 1947). Uma vez que sua excreção somente é realizada por via renal, valores aumentados indicam deficiência na funcionalidade renal (González & Silva, 2006).

Alguns trabalhos tem demonstrado redução na concentração de creatinina sanguínea em caprinos e ovinos alimentados com dieta contendo palma forrageira (Araújo et al., 2012; Dantas, 2010; Vaz, 2008), no entanto essa redução não foi aqui encontrada.

Ao analisar os valores de ureia e creatinina, infere-se estabilidade da função renal após o experimento. Apesar do conhecimento de que o tiocianato, metabólito inativo oriundo da degradação do cianeto no fígado, é excretado a partir da filtração glomerular, não foi notado, ao menos diante do tempo e do nível de exposição do experimento, prejuízo à função renal mediada pelo tiocianato.

A análise de regressão demonstrou comportamento linear crescente para as variáveis albumina e proteína total (PPT) e não demonstrou influência da substituição sobre a globulina. Os valores dessas variáveis permaneceram semelhantes aos do início do experimento, faz-se exceção dos valores de globulina e PTT para o tratamento com 66% de substituição que apresentaram valores superiores. No entanto, isto não parece estar relacionado ao consumo de HCN, já que os demais tratamentos permaneceram próximos ao valor inicial.

De acordo com Jain (1993), a concentração das proteínas plasmáticas depende do estado nutricional, balanço hídrico, hormonal e outros fatores que estão envolvidos na condição de saúde.

A albumina é um indicador mais lento do conteúdo de proteína na dieta (González & Scheffer, 2003). A sua concentração geralmente é uma resposta direta da alimentação. A restrição alimentar total ou parcial provoca frequentemente hipoproteinemia e hipoalbuminemia (Caldeira, 2005).

Já a diminuição das proteínas totais (PPT) relaciona-se com deficiência nutricional, transtornos renais e intestinais, comprometimento hepático, parasitismo e hemorragias (González et al., 2000).

De forma geral, a partir da análise dos níveis de albumina e proteínas totais, pode-se inferir que houve preservação da função de síntese hepática e como esperado devido ao teor de PB das dietas e pela resposta obtida com o CPB houve preservação do status proteico dos animais.

A resposta obtida para os níveis de albumina não corrobora com Kamalu (1995), que afirma que a linamarina presente na mandioca causaria inibição da bomba Na-K, causando proteinúria com baixa concentração de albumina sérica.

Tabela 5. Perfil proteico, energético, enzimático e função tireoidiana de cabritos alimentados com borra de manípueira em substituição ao milho

| Itens                      | Níveis de substituição |        |        |        | CV(%) | P- Valor          |                   |          |
|----------------------------|------------------------|--------|--------|--------|-------|-------------------|-------------------|----------|
|                            | 0                      | 33     | 66     | 100    |       | L                 | Q                 | Baseline |
| Perfil Proteico (mg/dL)    |                        |        |        |        |       |                   |                   |          |
| Ác.úrico                   | 0,241                  | 0,227  | 0,226  | 0,230  | 4,42  | 0,04              | 0,02 <sup>1</sup> | 0,250    |
| Ureia                      | 32,17                  | 40,80  | 34,28  | 33,90  | 21,46 | 0,91              | 0,11              | 32,49    |
| Creatinina                 | 0,751                  | 0,745  | 0,714  | 0,768  | 12,87 | 0,87              | 0,36              | 0,770    |
| Albumina                   | 2,79                   | 2,90   | 2,97   | 3,23   | 13,18 | 0,02 <sup>2</sup> | 0,62              | 2,83     |
| Globulina                  | 4,57                   | 3,56   | 6,75   | 5,44   | 28,00 | 0,06              | 0,92              | 4,20     |
| PPT                        | 7,05                   | 6,14   | 9,39   | 8,67   | 11,70 | 0,00 <sup>3</sup> | 0,79              | 6,96     |
| Perfil Energético (mg/dL)  |                        |        |        |        |       |                   |                   |          |
| Glicose                    | 70,00                  | 74,88  | 74,55  | 72,22  | 12,92 | 0,66              | 0,26              | 61,43    |
| Colesterol                 | 29,59                  | 25,94  | 32,00  | 34,50  | 25,28 | 0,08              | 0,26              | 68,91    |
| Triglicérides              | 20,40                  | 23,10  | 24,34  | 23,72  | 29,70 | 0,34              | 0,52              | 29,90    |
| Perfil Enzimático (UI/L)   |                        |        |        |        |       |                   |                   |          |
| FA                         | 388,10                 | 548,70 | 881,70 | 611,6  | 44,16 | 0,02              | 0,03 <sup>4</sup> | 187,11   |
| GGT                        | 42,13                  | 39,98  | 50,07  | 47,60  | 20,28 | 0,05 <sup>5</sup> | 0,93              | 44,72    |
| AST                        | 95,12                  | 108,17 | 95,70  | 133,75 | 55,65 | 0,25              | 0,53              | 125,11   |
| ALT                        | 27,95                  | 31,81  | 31,23  | 32,56  | 24,44 | 0,24              | 0,61              | 31,93    |
| Função Tireoidiana (ng/mL) |                        |        |        |        |       |                   |                   |          |
| T3                         | 1,01                   | 0,948  | 0,779  | 1,25   | 51,71 | 0,58              | 0,14              | 1,11     |
| T4                         | 0,707                  | 0,714  | 0,730  | 0,851  | 19,51 | 0,08              | 0,30              | 0,620    |
| TSH (µ UI/mL)              | 0,525                  | 0,453  | 0,539  | 0,386  | 30,22 | 0,15              | 0,46              | 0,450    |

PPT= Proteínas Totais; GGT = Gamaglutamiltransferase; FA = Fosfatase Alcalina; AST = Aspartato Aminotransferase; ALT = Alanina Aminotransferase; T3= Hormônio Triiodotiroxina; T4 = Hormônio Tiroxina; TSH = Hormônio Tireostimulante; <sup>1</sup>Ŷ = 0,240-0,0004X+0,000005X<sup>2</sup>; <sup>2</sup>Ŷ=2,76+0,004X; <sup>3</sup>Ŷ =6,58+0,024X; <sup>4</sup>Ŷ = 388,06 -5,32X + 0,424X<sup>2</sup>; <sup>5</sup>Ŷ = 41,00+0,08X.

Não houve influência dos níveis de substituição sobre os níveis de glicose.. Soto-Blanco et al., (2001), relatam que a intoxicação crônica por HCN pode causar diabetes pancreática. A quantidade de HCN ingerida e o tempo de exposição ao HCN nesse estudo pode não ter sido o suficiente para lesar as células β-pancreáticas e causar deficiência de insulina.

Segundo Reynolds et al. (2003), a glicemia pode ser alterada em função da disponibilidade de precursores para a síntese da glicose. Baixa ingestão de energia metabolizável pode reduzir a concentração de propionato no rúmen, sendo este o principal fator de redução da glicose.

Para Moura et al. (2007), a quantidade de CNF da dieta pode afetar a concentração sérica de glicose. Altas quantidades de amido aumentam a disponibilidade de glicose livre e estimulam o crescimento de diversas bactérias, aumentando a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (Van Soest, 1994).

O teor de CNF e o CCNF (Tabelas 2 e 3) aumentaram linearmente com a inclusão da borra na dieta. No entanto esse aumento não foi o suficiente para interferir no resultado da glicemia. De acordo com Contreras et al. (2000), a concentração sérica de glicose é regulada por um eficiente mecanismo hormonal, sendo alterada sob déficit energético severo, que não foi o caso desse estudo.

Não houve influência da substituição sobre as taxas de colesterol e triglicerídeos. Estando os valores de colesterol e triglicerídeos inferiores ao obtido inicialmente (68,91 e 29,90 mg/dL). Segundo Homem Junior et al. (2010), os triglicerídeos e, principalmente, o colesterol têm sido usados em estudos do perfil energético.

Nos ruminantes, os níveis de colesterol sérico são alterados por diferentes fatores, como por exemplo, formulação da dieta, idade, sexo, raça, estado fisiológico (gestação, lactação), doenças hepáticas e das vias biliares (Ozpinar & Firat, 2003). Concentrações baixas de colesterol podem ser observadas na insuficiência hepática, em dietas com baixo teor de energia, no hipertireoidismo e no pré- parto (González, 2009).

De acordo com Nunes et al. (2010), dietas com maiores teores de extrato etéreo elevam as concentrações plasmáticas de colesterol. Com a inclusão da borra em substituição ao milho houve decréscimo nos teores de extrato etéreo das dietas (Tabela 2), bem como redução decrescente no CEE (Tabela 3). Deste modo, era de se esperar que os teores de colesterol sofressem comportamento linear decrescente, o que não foi observado.

Ainda, a queda dos teores de colesterol e triglicerídeos pode estar relacionado a condição corporal dos animais, uma vez que como relatado por Lenhinger et al. (1995), a concentração de colesterol tende a ser maior em animais com condição corporal inferior, em razão da maior mobilização tecidual, o que ocasiona aumento das lipoproteínas circulantes, e por consequência aumento nos teores de colesterol total.

Adicionalmente, trabalhos com a presença de palma na dieta de ovinos demonstraram redução nos teores de colesterol (Araújo et al., 2012; Dantas, 2010), o que pode justificar a queda dos teores nesse estudo, uma vez que a palma compõe 24% de todas as dietas (Tabela 2).

No perfil enzimático, a fosfatase alcalina (FA) sofreu efeito quadrático com a inclusão da borra na dieta, com valores superiores (388,10 a 881,70) ao obtido no

baseline (187,11 UI/L). Comportamento aparentemente relacionado de forma direta aos níveis de exposição ao HCN.

Ainda, danos hepáticos, placentários, intestinais e renais podem elevar os valores séricos de FA, assim como situação de reabsorção óssea (Thrall et al. 2007). Fase de crescimento rápido e osteopatia, hepatopatia acompanhada de colestase promovem elevação na atividade sérica da FA (Meyer et al., 2004).

Estudos tem demonstrado que a palma forrageira na dieta de ovinos e caprinos eleva os níveis séricos de FA (Gouveia et al., 2015; Araújo et al., 2012; Silva neto, 2011; Dantas et al., 2011; Vaz, 2008). A palma apresenta altos teores de oxalato de cálcio que promove possível desequilíbrio na relação Ca:P, induzindo a mobilização das reservas ósseas (Nefzaoui & Ben Salen, 2001). No entanto, a resposta não parece ter somente relação com a presença da palma na dieta dos animais, uma vez que esta estava presente na mesma proporção em todos os tratamentos (Tabela 2).

O nível sérico de gamaglutamiltransferase (GGT) sofreu comportamento linear positivo como o aumento nos níveis de substituição.. Os valores de AST e ALT não sofreram influência da substituição do milho pela borra. Estando os valores de AST dos tratamentos com 0 e 66% de substituição inferiores ao obtido no baseline. No entanto se mantiveram dentro dos demais grupos, o que afasta a possibilidade de inflamação e lesão hepatocitária durante a exposição.

A atividade da AST pode se elevar em casos de necrose de diversos tipos de células (Kaneko et al., 2008). Em ruminantes sua importância clínica está normalmente relacionada à avaliação dos tecidos muscular e hepático (Smith, 2006). De acordo com Thrall et al. (2007), danos hepáticos, musculares, eritrocitários e renais podem elevar a AST e danos no fígado podem elevar os valores séricos de GGT.

Não houve efeito da substituição sobre os valores de T3, T4 e TSH. O fato da exposição ao HCN não ter trazido prejuízo à função tireoidiana pode ser devido tanto ao tempo de exposição quanto a biodisponibilidade da dieta. No entanto, de acordo com Ekpechi (1973), apud Egekeze & Oehme (1980), apenas 2-5% dos pacientes com intoxicação crônica por cianeto apresentam alterações na tireoide como o bócio.

## CONCLUSÕES

A partir dos parâmetros sanguíneos estudados, a borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos de origem leiteira em confinamento. Uma vez que as alterações clínicas e laboratoriais durante esse período de ingestão não foram significativas ao ponto de prejudicarem o bem estar e o desempenho dos animais.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; ZEOULA, L.M.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.512-518, 2006.
- ADES TOTAH, J.J.; HERNÁNDEZ LUIS, F. Presencia de acido cianhidrico en forrajes cultivados en Mexico. **Agricultura Tecnica en Mexico**, Mexico, v.12, n.1, p.77-90, 1986.
- ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A.M.M. ZACHARIAS, F. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.1434-1438, 2009.
- AMORIM S.L., MEDEIROS R.M.T. & RIET-CORREA F. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.179-187, 2005.
- AOAC International. Official methods of analysis of AOAC international. 2012. Gaithersburg: Association of Analytical Communities.
- ARAÚJO, P. B.; ANDRADE, R.P.X.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, C. C. D.; & SOARES, P. C. Efeito da substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp.*) por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) sobre o metabolismo energético, protéico e mineral em ovinos. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v.34, n.4, p.327-335, 2012.
- BORSOOK, H.; DUBNOFF, J.W. The hydrolysis of phosphocreatine and the origin of urinary creatinina. **Journal of Biological Chemistry**, v.168, p. 493-510, 1947.
- CÂMARA, A. C. L.; SOTO-BLANCO, B. Cyanide poisoning in animals and humans. In: SOTO-BLANCO, B. (Ed.). *Cyanide: occurrence, characteristics and applications*. Hauppauge: Nova Science Publishers, 2013. p. 23-46.
- CALDEIRA, R. M. Monitoração da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100 (555-556), p. 125-139, 2005.

CHEEKE, P.R. Endogenous toxins and mycotoxin in forage grasses and their effects on livestock. **Journal Animal Science**, v. 73, n.3, p. 909-918, 1995.

CURCELLI, F.; BICUDO, S. J.; ABREU, M. L.; AGUIAR, E. B.; BRACHTVOGEL, E. L. Uso da mandioca como fonte na dieta de ruminantes domésticos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 4, p. 66-80, 2008.

CONTRERAS, P.A.; WITWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELOS, J.O., OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, p.75-88, 2000.

DANTAS, A. C.; SOARES, P. C.; BATISTA, A. M. V.; MAIA, F. C. L.; ANDRADE, S. F. J.; MARQUES, A. V. S. & GUIM, A. Perfil enzimático (AST, GGT e FA) de ovinos recebendo dieta com palma forageira (*Nopalea cochenillifera*) *in natura* ou desidratada. **Vet. Zootec**, v.18, p.385-388, 2011.

DANTAS, A.C. **Perfil metabólico energético-protéico de ovinos recebendo dietas com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) *in natura* e desidratada**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010. 81p. Dissertação (mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade federal Rural de Pernambuco, 2010.

DOWD, P.; HAM, S.W. Mechanism of cyanide inhibition of the blood-clotting, vitamin K-dependent carboxylase. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 88, n. 23, p. 10583-10585, 1991.

DUFFIELD, T. F.; LISSEMORE, K. D.; McBRIDE, B. W.; LESLIE, K. E. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n.2, p. 571-580, 2009.

DUKE. W. W. — The relation of blood, platelets, to hemorrhagic disease **J. Amer. Med. Ass.**, 55: 1185, 1910.

ECETOC (2004) Hydrogen cyanide, sodium and potassium cyanides and acetone cyanohydrin. Brussels, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, in press (ECETOC Joint Assessment of Commodity Chemicals).

EGEKEZE, J.O.; OEHME, F.W. Cyanides and their toxicity: a literature review. **The Veterinary Quarterly**, v.2, n.2, p. 104–114, 1980.

FERREIRA, M. A.; BISPO, S.V.; ROCHA FILHO, R. R.; URBANO,S.A.; COSTA, C.T.F. **The Use of Cactus as Forage for Dairy Cows in Semi-Arid Regions of Brazil** In: Petr Konvalina. (Org.). Organic Farming and Food Production. 1ed.South Bohemia. 2012.

GONZÁLEZ, F.H.D. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1, 2009.



GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 358, 2006.

GONZÁLES, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLES, F. H. D.; CAMPOS, R. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1, 2003, Porto Alegre: **Anais...**Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 73-89.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. IN: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J; OSPINA, H.; et al. **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 63 – 74.

GOUVEIA, L. N.; MACIEL, M. V.; SOARES, P. C.; NETO, I. F.; GONÇALVES, D. N.; BATISTA, Â. M.; & DE CARVALHO, F. F. Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. **Pesq. Vet. Bras**, v. 35, n. Supl 1, p. 5-9, 2015.

HALL, M.B. 2001. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. p. 149. In: Anais do Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, Lavras.

HAQUE, M.R; BRADBURY, J.H: Simple method for determination of thiocyanate in urine. **Clinical Chemistry**. v.45, n.9, p. 1459 -1464, 1999.

HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.B.; GALATI, R.L. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.

JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 5 ed. Philadelphia: Lea & Febinger, 417 p, 1993.

KAMALU, B.P. The adverse effects of long-term cassava (*Manihot esculenta* Crantz) consumption. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.46, n.1, p.65-93. 1995.

KANEKO, J.J., HARVERY, J.W. AND BRUSS, M.C. 2008. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6ª ed. Academic Press. San Diego.

LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. 1995. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier. 839p.

MA, J., & DASGUPTA, P. K. Recent developments in cyanide detection: A review. **Analytica chimica acta**, v.673, n.2, p.117-125, 2010.

MANZANO, H.; SOUZA, A.B.; GÓRNIK, S.L. Exposição cianídrica em suínos: uma abordagem dos parâmetros toxicocinéticos utilizando tiocianato como biomarcador. **Brazilian journal of veterinary research and animal science**, v. 43, suplemento, p. 93-101, 2006.

MEYER D.J.; HARVEY J.W. **Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and diagnosis**. 3<sup>rd</sup> ed. W.B. Saunders, St Louis, Missouri. 2004. 351p.

MOURA, G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L. et al. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, n.2, p.489-498, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. **Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region**. 2001. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2808E/y2808e0d.htm>. Acesso em: 03 de fevereiro. 2016.

NUNES, A.S.; OLIVEIRA, R.L.; AYRES, M.C.C. et al. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1825-1831, 2010.

ÖZPINAR, A.; FIRAT, A. Metabolic profile of pre-pregnancy, pregnancy and early lactation in multiple lambing Sakiz ewes. Changes in plasma progesterone, estradiol-17 $\beta$  and cholesterol levels. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 47, p. 139-143, 2003.

REYNOLDS, C.K.; AIKMAN, P.C.; LUPOLI, B.; HUMPHRIES, D.J.; BEEVER, D.E. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.1201-1217, 2003.

SANTOS FILHO, H. B.; VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A. Liquid residue of cassava as a replacement for corn in the diets of sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 1083-1088, 2015.

SILVA, T.G.P. **Concentração de ácido cianídrico (HCN) na maniçoba (*Manihot* sp) em diferentes idades de corte, frações da planta e formas de conservação**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Monografia (Bacharelado em Zootecnia), 2015.

SILVA NETO, I.F. **Resposta metabólica da associação da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) com feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e feno de capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) na alimentação de ovinos morada nova e de caprinos moxotó**. 2011. 173f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2006. 1728p.

SNYMAN, H.A. **A case study on in situ rooting profiles and water-use efficiency of cactus pears, *Opuntia ficus-indica* and *Opuntia robusta*.** 2005. Disponível em: <http://www.jpacd.org/v7/v7p1-215snymo.pdf>. Acesso em 10,dez. 2015.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Dairy Science* 70:3562-3577.

SOTO-BLANCO B., GORNIAK S.L. & KIMURA E.T. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats a model for ingestion of cyanogenic plants. **Veterinary Research Communications**, v.25, n.5, p. 379-389. 2001.

SULTAN, C., PRIOLET, G., BEUZARD, Y., ROSA, R., JOSSO, F. – **Techniques en hématologie.** Ed. Flammarion, 1978.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.** São Paulo: Roca, 2006. 582p.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. **Plantas tóxicas do Brasil.** Ed. Helianthus, Rio de Janeiro. p. 215-221. 2000.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, R. M. L. et al. Características de carcaça e composição tecidual de ovinos Santa Inês alimentados com manipueira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 466-472, 2015.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *Journal of the Association Official Agricultural Chemists* 46: 829-835.

VAZ, J.C. **Efeito da retirada da Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) na dieta sobre os parâmetros da função renal e ruminal em caprinos.** 2008. 42f. Dissertação (Mestrado Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WEISS, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. p. 176-185. In: *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Ithaca: Cornell University.

ZACARIAS, C.H. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas-de-farinha ao ácido cianídrico proveniente da mandioca, *Manihot esculenta*, Crantz, no Agreste Alagoano.** Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas- Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas – São Paulo, 147p, 2011.

### **CAPÍTULO III**

---

## **QUALIDADE DE CARÇAÇA E CARNE DE CABRITOS ALIMENTADOS COM BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

## **QUALIDADE DE CARCAÇA E CARNE DE CABRITOS ALIMENTADOS COM BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

**RESUMO:** Avaliou-se o efeito da substituição do milho pela borra de manipueira (0; 33; 66 e 100%) na dieta de cabritos de origem leiteira sobre as características de carcaça, peso e rendimento dos cortes comerciais, medidas morfométricas da carcaça e qualidade da carne. Foram utilizados 36 cabritos machos, não castrados, com idade entre 4 e 5 meses, com peso corporal inicial de  $17,61 \pm 1,98$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O experimento teve duração de 90 dias, sendo 30 destinado ao período de adaptação ao manejo e as instalações. Após o período de 60 dias de coleta de dados, os animais foram abatidos para obtenção dos dados de carcaça e qualidade da carne. Não foi observada influência da substituição do milho pela borra de manipueira sobre as características de carcaça, peso e rendimento dos cortes comerciais, medidas morfométricas, composição tecidual, nem sobre as características de qualidade físico-química da carne. A borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos de origem leiteira.

**Palavras-chave:** área de olho de lombo, cortes cárneos, composição centesimal

## **CARCASS AND MEAT QUALITY OF KIDS FED WITH GROUNDS OF CASSAVA WASTEWATER IN REPLACEMENT OF CORN**

**ABSTRACT:** We evaluated the effect of the substitution of corn by grounds of cassava wastewater (0, 33, 66 and 100%) in the diet of dairy young goats on carcass characteristics, weight and yield of commercial cuts, morphometric measurements of the housing and meat quality. 36 male goats were used, not castrated, aged 4 and 5 months, with initial body weight of  $17.61 \pm 1.98$  kg, distributed in a completely randomized design. The experiment lasted 90 days, 30 for the period of adaptation to management and installations. After 60 days of data collection, the animals were slaughtered to obtain the housing data and meat quality. There was no influence of the substitution of corn by cassava sludge on carcass characteristics, weight and yield of commercial cuts, morphometric measurements, tissue composition, or on the

characteristics of physical and chemical quality of the meat. Grounds of cassava wastewater can replace corn in up to 100% in the diet of dairy goats.

**Keywords:** centesimal composition, meat cuts, ribeye área

## INTRODUÇÃO

Mundialmente, a carne e o leite de origem caprina apresentam-se como importantes fonte de proteína para populações de zonas rurais, principalmente em países em desenvolvimento (Ekiz et al., 2010; Casey e Webb, 2010). Inicialmente, em várias regiões do mundo, os caprinos foram selecionados principalmente para a produção de leite (Harvey e Rigg, 1964), sendo hoje uma cultura muito disseminada no Brasil.

Em propriedades com especialidade leiteira existe uma preocupação constante com o destino dos animais machos nascidos, uma vez que comumente são abatidos logo após o nascimento ou vendidos, sem que sua carcaça esteja com o devido desenvolvimento e qualidade (Arguello et al., 2007; Schnettler et al., 2009).

De acordo com Macome et al. (2011), a melhor carcaça é aquela que apresenta alta proporção de músculos e menor proporção de gordura, levando em consideração as preferências locais. Fatores como idade, sexo, raça e nutrição afetam o crescimento e desenvolvimento dos músculos, a deposição de gordura e, conseqüentemente, a qualidade da carne (Casey & Webb, 2010). No entanto, em sistemas de produção, o nível nutricional dos animais é o fator que mais interfere na qualidade das carcaças comercializadas (Ribeiro et al., 2009).

Sendo assim, levando-se em consideração a importância da alimentação sobre o efeito na produção e nas características gerais da carne, justifica-se a necessidade de estudos sobre a influência da alimentação na qualidade da carne caprina, com o objetivo de identificar sistemas de alimentação alternativos adaptáveis às condições de criação no Nordeste brasileiro (Madruga et al., 2005).

A borra de manipueira, resíduo sólido de casas de farinha, possui valor nutricional próximo ao milho. Fato que permite realizar a substituição desse ingrediente

da dieta para ruminantes, possibilitando a redução de custos com a alimentação, tornando o preço por quilo de carne produzida mais competitivo.

Raças caprinas leiteiras geralmente apresentam menor cobertura muscular em comparação às produtoras de carne. Entretanto, quando manejadas adequadamente, podem atingir ganhos de peso satisfatórios e boa conformação da carcaça (Silva Sobrinho et al., 2009).

Objetivou-se, assim, avaliar o potencial de substituição do milho pela borra de manipueira em dietas de cabritos mestiços de origem leiteira por meio da determinação das características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de acordo com os padrões éticos exigidos pelas Normas vigentes no país (lei 11794/2008), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais para Experimentação e Ensino (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) sob a licença 02/2015

O experimento foi realizado no Galpão de Confinamento do Setor de Caprinos e Ovinos pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As análises de carcaça e da carne foram realizadas nos Laboratórios de Carne e de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFRPE. Foram utilizados 36 cabritos de origem leiteira, não castrados, com peso corporal inicial de  $17,61 \text{ kg} \pm 1,98$ , desmamados, com idade entre 4 e 5 meses, alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providas de comedouro e bebedouro.

Os tratamentos experimentais foram constituídos por diferentes níveis de substituição do milho pela borra de manipueira (0; 33; 66 e 100%), sendo as dietas compostas por feno de Tifton-85, palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), farelo de soja, milho, borra de manipueira, sal mineral, sal comum e ureia, conforme Tabelas 1 e 2. As rações foram formuladas para atender ganhos de peso de 150 g/dia (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

| Item            | Ingredientes |        |         |        |        |                    |           |                 |
|-----------------|--------------|--------|---------|--------|--------|--------------------|-----------|-----------------|
|                 | Milho        | Borra  | F. soja | Feno   | Palma  | Ureia <sup>1</sup> | Sal comum | Premix mineral* |
| MS (g/kg MN)    | 905,17       | 574,62 | 885,21  | 924,75 | 104,92 | 990,00             | 990,00    | 990,00          |
| MO (g/kg MS)    | 979,34       | 959,67 | 929,96  | 919,97 | 840,60 | -                  | -         | -               |
| MM (g/kg MS)    | 20,66        | 40,33  | 70,04   | 80,03  | 159,40 | -                  | -         | -               |
| PB (g/kg MS)    | 91,76        | 86,88  | 475,32  | 81,78  | 48,01  | 2600,0             | -         | -               |
| EE (g/kg MS)    | 48,15        | 13,48  | 38,30   | 7,25   | 5,06   | -                  | -         | -               |
| FDNcp (g/kg MS) | 123,63       | 27,51  | 151,13  | 703,56 | 307,78 | -                  | -         | -               |
| FDA (g/kg MS)   | 32,85        | 13,29  | 52,00   | 433,71 | 145,94 | -                  | -         | -               |
| HCN (mg/kg MS)  | 17,73        | 62,04  | 6,03    | 5,81   | 50,98  | -                  | -         | -               |

MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; HCN = Ácido Cianídrico; F.Soja= farelo de soja; <sup>1</sup>= Valores tabelados; \* Níveis de garantia fornecidos pelo fabricante (Elemento = Quantidade / kg): Vitamina A = 50.000,00 UI; Vitamina D3 = 6.000,00 UI; Vitamina E = 300,00 mg; Cálcio = 115,00 g; Fósforo = 56,00 g; Magnésio = 15,00 g; Enxofre = 28,00 g; Sódio = 98,00 g; Ferro =1.000,00 mg; Cobre = 100,00 mg; Manganês = 1.440,00 mg; Zinco = 1.320,00 mg; Selênio = 24,00 mg; Iodo = 8,00 mg; Cobalto = 8,00 mg; Flúor = 933,00 mg; Solubilidade do Fósforo em Ácido Cítrico 2% (mín)= 90,0%.

A palma forrageira foi processada em máquina trituradora; o feno de capim Tifton 85 triturado em máquina forrageira, passando por peneira de crivo de 8mm; o milho foi moído, a fim de reduzir a seleção por parte dos animais, e misturado aos demais ingredientes, para fornecimento na forma de ração completa.

A borra de manipeira foi adquirida de casas de farinha do município de Glória do Goitá – PE, colhida após a retirada da manipeira. Após o transporte para o local do experimento, a borra de manipeira foi armazenada em tambores plásticos destampados, com capacidade de 200 l, cobertos com tela sombrite e mantida à sombra, sendo fornecida aos animais após três dias de descanso.

Após pesagem, identificação e tratamento contra ecto e endoparasitas, os animais foram alojados no galpão de confinamento. Passaram por um período de adaptação de 30 dias, onde receberam alimentação à vontade, de maneira a ser estimado o consumo voluntário em função da sobra referente ao dia anterior, a qual foi controlada para que fosse mantida em torno de 10% do total de matéria seca (MS) ofertado. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8 e 15 h) e o ajuste realizado a cada 2 dias. Após o período de adaptação, os animais passaram por jejum de sólidos por 16 horas e foram novamente pesados para a obtenção do peso corporal inicial (PCI).



Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes nas rações experimentais

| Ingredientes (g/Kg MS)       | Níveis de substituição |        |        |        |
|------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|
|                              | 0                      | 33     | 66     | 100    |
| Milho                        | 330,0                  | 220,0  | 110,0  | 0,00   |
| Borra                        | 0,00                   | 109,0  | 218,0  | 327,0  |
| Farelo de soja               | 167,0                  | 167,0  | 167,0  | 167,0  |
| Feno                         | 245,0                  | 245,0  | 245,0  | 245,0  |
| Palma                        | 240,0                  | 240,0  | 240,0  | 240,0  |
| Ureia                        | 4,00                   | 5,00   | 6,00   | 7,0    |
| Sal comum                    | 5,00                   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Premix mineral               | 9,00                   | 9,00   | 9,00   | 9,00   |
| Composição química (g/kg MS) |                        |        |        |        |
| MS (g/kg MN)                 | 320,07                 | 313,14 | 306,50 | 300,13 |
| MO                           | 905,62                 | 899,26 | 892,90 | 886,53 |
| PB                           | 152,07                 | 154,26 | 156,45 | 158,64 |
| EE                           | 25,28                  | 21,46  | 17,64  | 13,82  |
| FDNcp                        | 312,25                 | 301,65 | 291,05 | 280,46 |
| FDA                          | 160,78                 | 158,62 | 156,46 | 154,31 |
| CHT                          | 739,60                 | 740,94 | 742,28 | 743,62 |
| CNF                          | 441,35                 | 453,28 | 465,22 | 477,16 |
| NDT                          | 778,2                  | 664,5  | 685,7  | 724,6  |
| HCN (mg/kg MS)               | 20,52                  | 25,33  | 30,14  | 34,95  |

MS = Matéria seca; MO= Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; CHT= Carboidratos totais; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= nutrientes digestíveis totais; HCN = ácido cianídrico.

Durante o período experimental, semanalmente, foram coletadas as sobras e amostras dos alimentos fornecidos, que foram armazenados em freezer (-15°C) para posterior processamento, sendo que ao final do experimento foi feita uma amostra composta por animal. O consumo de alimentos foi mensurado diariamente através da diferença entre a quantidade de alimentos ofertados e a quantidade de sobras, com base na MS.

Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, durante 72 horas, e moídas em moinhos tipo willey passando por peneiras de crivos 1 mm de diâmetro, sendo submetidas, então, as análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE.

As determinações de matéria seca (MS) (método 930.15); matéria mineral (MM) (método 942.05), proteína bruta (PB) (método 968.06) e extrato etéreo (EE) (método 954.05) foram realizadas segundo a AOAC (2012). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidas segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1963). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDNcp)

foi efetuada usando as metodologias para análises de PB e MM, descritas pela AOAC (2012).

A metodologia para determinação do teor de ácido cianídrico (HCN) foi realizada de acordo com o preconizado por Ades Totah e Hernandez Luis (1986) e adaptada por Silva (2015).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e, em função da presença de ureia nas dietas, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo:  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \%ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$ . Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999), onde,  $NDT = PBD + EED*2,25 + CNFD + FDNcpD$ , sendo  $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$ ,  $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$ ,  $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$  e  $FDNcpD = (FDNcp \text{ ingerido} - FDNcp \text{ fezes})$ .

Ao completar dos 60 dias de coleta de dados, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos por 16 horas e decorrido esse tempo, foram pesados para obtenção do peso corporal final (PCF).

As operações de abate foram realizadas de acordo com as normas vigentes do RIISPOA (Brasil, 2000). O processo do abate foi iniciado com insensibilização com atordoamento por concussão cerebral, seguido de sangria, com corte da carótida e jugular. Feitas a esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e as patas (secção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas), para registro do peso da carcaça quente, incluídos rins e gordura pélvica-renal (PCQrg).

O TGI (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso) foi pesado cheio e, em seguida, esvaziado, lavado e novamente pesado, para determinação do PCVZ, obtido pela diferença entre o PCA, conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) e conteúdo da vesícula biliar e da bexiga.

A porcentagem de gordura interna foi obtida através do somatório das gorduras de mesentério, omento, gordura renal e gordura interna de ligamento dividida pelo PCVZ e multiplicado por 100  $[(GM + GO + GR + GIL)/PCVZ * 100]$ .

Posteriormente, as carcaças foram levadas à câmara fria e mantidas por 24 horas em temperatura de 4°C, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em aproximadamente 14 cm, por meio de ganchos próprios.

Ao final deste período, foram realizadas as seguintes medidas objetivas da carcaça inteira, como descrito por Cezar & Sousa (2007): comprimento interno da carcaça (medido com fita métrica a distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana até o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio); comprimento da perna (medido com fita métrica a distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo anterior da superfície tarso-metatarsiana); largura da garupa (medida com fita métrica, sendo a largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures); largura do tórax (medida com fita métrica, sendo a largura máxima da carcaça ao nível das costelas); perímetro da garupa (medido na garupa em sua largura máxima); perímetro da perna (medido na perna em sua largura máxima); profundidade do tórax (medido com o auxílio de um compasso com pontas metálicas, na distância máxima entre o esterno e o dorso da carcaça, após, mede-se com fita métrica a abertura do compasso).

A partir do estabelecimento das relações entre as medidas peso da carcaça fria, comprimento interno da carcaça, largura da garupa e comprimento da perna foram calculados os índices de compacidade da carcaça ( $ICC \text{ (kg/cm)} = \text{Peso de carcaça fria/comprimento interno da carcaça}$ ); e o índice de compacidade da perna ( $ICP \text{ (cm/cm)} = \text{Largura da garupa/comprimento da perna}$ ), segundo descrito por Reis et al. (2001).

Em seguida, foi registrado o peso de carcaça fria, calculada a perda de peso pelo resfriamento ( $PPR = PCQ_{rg} - PCF_{rg}$ ). Os rendimentos de carcaça quente ( $RCQ \text{ (\%)} = PCQ / PCA \times 100$ ); carcaça fria ( $RCF \text{ (\%)} = PCF/PCA \times 100$ ) e rendimento biológico ( $RB \text{ (\%)} = (PCQ/PCVZ) \times 100$ ) foram obtidos com auxílio das fórmulas propostas por Cezar & Souza (2007).

Após as pesagens e retirada das caudas, as carcaças foram divididas sagitalmente e as meias-carcaças esquerdas seccionadas em seis regiões anatômicas, segundo metodologia descrita por Cezar & Souza (2007): paleta (obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo); perna (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra); lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares); costilhar (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas); serrote (corte em linha

reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno) e pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais).

O peso individual de cada corte, composto pelos cortes efetuados nas meias-carcaças esquerdas, foi registrado para cálculo da sua proporção em relação ao peso das meias-carcaças, obtendo-se assim o peso da meia-carcaça reconstituída. [Corte (%) = (Peso do corte/peso da meia carcaça reconstituída) x 100].

A área de olho de lombo (AOL) foi determinada na meia-carcaça esquerda, mediante um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas, expondo a secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* por meio do seu contorno, utilizando-se papel transparência para retroprojetor. Para leitura da área, foram obtidas, por auxílio de régua graduada de 30 cm, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para serem utilizadas na fórmula:  $AOL = (A/2 * B/2)\pi$ , segundo Cesar & Sousa, (2007).

Os pernis, obtidos na meia-carcaça esquerda, foram identificados, acondicionados a vácuo em sacos de polietileno e armazenados em *freezer* a - 18°C para dissecação. Para determinação da composição tecidual, os pernis foram retirados do freezer 24h antes da dissecação, descongelados à temperatura de 4°C, e dissecados conforme metodologia descrita por Cesar & Souza (2007). Com o auxílio de bisturi e pinças foram retiradas as gorduras subcutânea (localizada entre a pele e as massas do tecido muscular), e intermuscular (gordura que ocupa os espaços entre os músculos); músculos (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura aderida); ossos (ísquio, ílio, púbis, sacro, fêmur, tíbia, fíbula, calcâneo e metatarso) e outros tecidos (tendões, linfonodo, nervos e vasos sanguíneos).

Durante o processo de separação dos tecidos há considerável perda de peso, devido aos processos de evaporação e exsudação. Assim, o peso dos músculos, gordura e ossos foram expressos em peso absoluto e em consideração ao peso reconstituído do pernil (Cesar & Souza, 2007). Foram obtidas também as relações músculo:osso e músculo:gordura.

Durante a dissecação, os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femuris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*) foram retirados de forma íntegra e, de posse da medida do comprimento do fêmur (cm), foi calculado o índice de musculosidade da perna, pela fórmula proposta por

Purchas et al. (1991):  $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$ . Em que: IMP = índice de musculosidade da perna; P5M = peso dos cinco músculos (g); CF = comprimento do fêmur (cm).

Para análise qualitativa da carne foram utilizados os lombos direito e esquerdo (*Longissimus lumborum*) de cada carcaça, que foram previamente embalados a vácuo e congelados a  $-15^{\circ}\text{C}$ . As determinações das perdas na cocção, força de cisalhamento e coloração foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler et al. (1995).

Para as perdas na cocção as amostras foram descongeladas mantendo-as sob refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante 24 horas e sendo cortadas em bifês de 2,5cm de espessura. Posteriormente, os bifês foram assados em forno pré-aquecido à temperatura de  $200^{\circ}\text{C}$ , até atingir  $70^{\circ}\text{C}$  no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®). As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção, e expressas em porcentagem.

Com amostras cozidas obtidas do procedimento de determinação de perdas na cocção foram retiradas pelo menos duas amostras cilíndricas, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com a ajuda do equipamento *Warner-Bratzler Shear Force* (G-R MANUFACTURING CO., Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min. Os valores obtidos representam o valor da dureza de cada amostra.

Para análise da coloração, após padronização dos cortes em uma espessura de no mínimo 15 mm, seguida de exposição ao ar por 30 minutos em ambiente refrigerado ( $4^{\circ}\text{C}$ ), foram realizadas três medições em diferentes pontos do músculo, com auxílio de um colorímetro (KONICA MINOLTA, modelo CR-400), operando no sistema CIELAB ( $L^*, a^*, b^*$ ), sendo  $L^*$  a luminosidade, variável do preto (0%) ao branco (100%);  $a^*$  a intensidade da cor vermelha, variável do verde(-a) ao vermelho (+a); e  $b^*$  a intensidade da cor amarela, variável do azul (-b) ao amarelo (+b).

Na medição do pH, uma amostra de 5g de músculo foi pesada e homogeneizada com 50mL de água deionizada, segundo metodologia descrita por Zapata et al. (2000).

A Capacidade de Retenção de Água (CRA %) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Sierra (1986), em que amostras de músculo com

aproximadamente 300 mg foram colocadas entre dois pedaços de papel filtro previamente pesados (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de músculo foram removidas e os papéis foram novamente pesados (P2). Foi calculada a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula:  $CRA(\%) = (P2 - P1)/S \times 100$ , em que “S” representa o peso da amostra.

As análises de composição centesimal foram realizadas no músculo *Semi membranous*, que foi descongelado a 4°C por 24 horas. A gordura superficial do músculo foi removida e a amostra homogeneizada individualmente através de triturador, a fim de obtenção de uma massa homogênea, e posteriormente liofilizada para posteriores determinações de proteína, extrato etéreo, e cinzas, segundo metodologias descrita pela AOAC (2012).

Os dados foram analisados como delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e nove repetições, considerando o peso corporal inicial como covariável. Os dados foram submetidos à análise de variância, de regressão e as médias comparadas pelo teste de Dunnett utilizando o programa computacional SAS 9.0 (2000), adotando-se 0,05 como nível crítico para o erro tipo I.

O modelo matemático aplicado foi  $y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , onde:  $y_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$ , repetição  $j$ ;  $\mu$  = média geral comum a todas as observações;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  = erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observados efeitos ( $P > 0,05$ ) da substituição do milho pela borra de manipueira sobre os consumos de matéria seca (CMS) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) (Tabela 3), com médias de 0,927 kg/dia e 0,634 g/kg MS, respectivamente.

As ingestões de MS encontradas foram superiores ao indicado pelo NRC (2007), que preconiza 0,746 kg/dia para animais com 22 kg de peso corporal (PC).

Os resultados do desempenho produtivo acompanharam o comportamento obtido para consumos, uma vez que, de acordo com Van Soest (1994), o CMS se relaciona com o aporte de nutrientes, determinando o desempenho animal, não havendo

assim efeito ( $P>0,05$ ) da substituição sobre o peso corporal ao abate (PCA), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT).

Nesse estudo, o GMD variou de 0,146 a 0,172 kg/dia. Os tratamentos com 33% e 66% proporcionaram ganhos acima do preconizado inicialmente de 150g/dia, quando da formulação da ração. Resultado resultante do CMS superior ao predito pelo NRC (2007). O GPT variou de 8,22 a 10,32 kg.

O PCA variou de 26,59 a 27,95 kg, resultando em carcaças frias com pesos (PCF) entre 12,65 a 13,28 kg (Tabela 3). Valores semelhantes aos obtidos por Yáñez et al. (2006) com animais Saanen abatidos 28,6 kg e PCF com 13,0kg.

Tabela 3. Consumo, desempenho produtivo e características de carcaça de cabritos de origem leiteira alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Componentes            | Níveis de substituição |       |       |       | CV(%) | P-Valor |      |
|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
|                        | 0                      | 33    | 66    | 100   |       | L       | Q    |
| CMS (kg/dia)           | 0,968                  | 0,877 | 0,887 | 0,978 | 15,66 | 0,86    | 0,13 |
| CNDT (kg/dia)          | 0,734                  | 0,548 | 0,634 | 0,619 | 24,80 | 0,34    | 0,16 |
| PCI (kg)               | 17,98                  | 16,92 | 17,63 | 17,51 | 11,85 | 0,80    | 0,64 |
| PCA (kg)               | 26,85                  | 26,59 | 27,95 | 26,73 | 9,77  | 0,69    | 0,55 |
| GMD (kg)               | 0,146                  | 0,159 | 0,172 | 0,149 | 27,04 | 0,75    | 0,20 |
| GPT (kg)               | 8,79                   | 9,31  | 10,32 | 8,22  | 30,83 | 0,86    | 0,17 |
| CTGI (kg)              | 3,63                   | 3,47  | 3,69  | 3,45  | 14,33 | 0,75    | 0,79 |
| PCVZ (kg)              | 23,23                  | 23,12 | 24,25 | 23,28 | 9,83  | 0,74    | 0,63 |
| PCQ (kg)               | 13,20                  | 13,28 | 13,85 | 13,27 | 10,03 | 0,73    | 0,55 |
| PCF (kg)               | 12,65                  | 12,78 | 13,28 | 12,78 | 10,20 | 0,69    | 0,55 |
| RCQ (%)                | 49,23                  | 50,02 | 49,60 | 49,53 | 3,28  | 0,85    | 0,46 |
| RCF (%)                | 46,52                  | 48,35 | 47,53 | 47,94 | 3,82  | 0,23    | 0,27 |
| RB (%)                 | 56,72                  | 57,48 | 57,15 | 57,92 | 3,13  | 0,38    | 0,22 |
| AOL (cm <sup>2</sup> ) | 8,77                   | 9,47  | 9,89  | 9,93  | 14,99 | 0,08    | 0,49 |
| PPR (%)                | 4,13                   | 3,80  | 4,14  | 3,70  | 28,02 | 0,62    | 0,87 |
| Gord Interna (%)       | 3,94                   | 4,80  | 4,29  | 4,42  | 29,18 |         |      |

CMS= Consumo de material seca; CNDT= Consumo de nutrientes digestíveis totais; PCI = Peso corporal inicial; PCA= Peso corporal ao abate; GMD = Ganho médio diário; GPT = Ganho de peso total; CTGI = Conteúdo do trato gastrointestinal; PCVZ = Peso do corpo vazio; PCQ = Peso de carcaça quente; PCF = Peso de carcaça fria; RCQ = Rendimento de carcaça quente; RCF = Rendimento de carcaça fria; RB = Rendimento biológico; AOL = Área de olho de lombo; PPR = Perda por resfriamento; Gord Interna = Gordura interna.

Era de se esperar que o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) apresentasse comportamento linear decrescente, uma vez que o teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) decresceu a medida em que a borra de manipueira substituiu o milho. No entanto, o resultado obtido para o CMS pode ter contribuído para este comportamento. Além disso, as fontes de volumosos presentes nas dietas foram constantes, variando apenas a quantidade de milho e borra, que apresentam pouca efetividade de fibra (Tabela 2).

A resposta para o peso do corpo vazio (PCVZ) apresentou-se como reflexo do PCA e CTGI, haja vista que ambos também não sofreram influência dos tratamentos, e que o PCVZ é obtido por meio da diferença entre essas duas variáveis.

Os resultados de rendimento das carcaças não sofreram influência da substituição ( $P>0,05$ ). Segundo Marinova et al. (2001) e Mourad et al. (2001), as respostas obtidas com o PCA determinam os pesos e rendimentos das carcaças e PCVZ, fato observado com as respostas obtidas no presente estudo (Tabela 3).

Os rendimentos de carcaça quente (RCQ); carcaça fria (RCF) e biológico (RB) apresentaram intervalo entre 49,23 a 50,02; 46,52 a 48,35 e 56,72 a 57,92%, respectivamente, valores dentro dos intervalos relatados na literatura consultada para a espécie caprina: 39 a 54% para RCQ (Anous e Mourad, 2001); 38 a 51% para RCF (Dhanda et al., 2003) e 51 a 57% para RB (Sen et al., 2004).

De acordo com Silva Sobrinho & Osório (2008), o rendimento da carcaça está relacionado de forma direta à comercialização, pois expressa a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal, sendo uma variável multifatorial, influenciada por fatores como peso ao abate, genótipo, perdas por resfriamento, alimentação e outros.

A área de olho de lombo (AOL), medida muito utilizada para prever a musculabilidade da carcaça, variou de 8,77 a 9,89 cm<sup>2</sup>, não sofrendo influência da substituição. Na literatura relata AOL com valores de 5,27; 8,70; 9,4; 10,3; 15,21; 16,18 cm<sup>2</sup> para cabritos de origem leiteira em confinamento (Grande et al., 2003; Hashimoto et al., 2007; Souza et al., 2009; Grande et al., 2011; Salles et al., 2013).

De acordo com Bueno et al. (2000), de modo geral os trabalhos mostram que a alimentação apresenta pouco efeito sobre essa característica, sendo o peso ou idade abate o fator determinante.



Devido a pequena taxa de deposição de gordura subcutânea, as carcaças de cabritos de origem leiteira apresentam elevados índices de perdas por resfriamento (PPR), que, embora não impliquem em desvalorização da carne, apresentam importância comercial quantitativa (Silva Sobrinho & Osório, 2008).

Nesse estudo, a PPR variou de 3,70 a 4,14%, valores inferiores aos encontrados por outros pesquisadores trabalhando com animais Saanen ou animais cruzados Saanen – Boer (Costa et al., 2008; Pereira Filho et al., 2008; Souza et al., 2009). De acordo com Pinheiro (2009), a maturidade do animal, cobertura de gordura, condições atmosféricas da câmara frigorífica e o tempo de armazenamento das carcaças são fatores que interferem na PPR.

Os valores apresentados na Tabela 4 mostram que não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da substituição sobre o peso e rendimentos dos cortes comerciais, faz-se exceção ao rendimento do lombo, que apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), com rendimento máximo em 53% (9,76%).

Tabela 4. Peso e rendimento dos cortes cárneos comerciais de cabritos de origem leiteira alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Peso(kg)       | Níveis de substituição |       |       |       | CV(%) | P-valor |                   |
|----------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------------------|
|                | 0                      | 33    | 66    | 100   |       | L       | Q                 |
| MCER           | 6,17                   | 6,25  | 6,52  | 6,36  | 10,80 | 0,49    | 0,65              |
| Perna          | 1,85                   | 1,86  | 1,97  | 1,92  | 11,38 | 0,39    | 0,70              |
| Lombo          | 0,568                  | 0,623 | 0,621 | 0,593 | 14,41 | 0,50    | 0,18              |
| Costilhar      | 1,13                   | 1,08  | 1,22  | 1,18  | 13,10 | 0,27    | 0,93              |
| Paleta         | 1,28                   | 1,28  | 1,30  | 1,28  | 11,03 | 0,94    | 0,83              |
| Serrote        | 0,630                  | 0,645 | 0,689 | 0,655 | 15,39 | 0,46    | 0,49              |
| Pescoço        | 0,717                  | 0,753 | 0,721 | 0,728 | 14,36 | 0,96    | 0,70              |
| Rendimento (%) |                        |       |       |       |       |         |                   |
| Perna          | 29,93                  | 29,83 | 30,33 | 30,14 | 3,96  | 0,53    | 0,90              |
| Lombo          | 9,04                   | 9,91  | 9,47  | 9,32  | 6,47  | 0,68    | 0,02 <sup>1</sup> |
| Costilhar      | 18,41                  | 17,33 | 18,65 | 18,50 | 7,08  | 0,41    | 0,29              |
| Paleta         | 20,80                  | 20,51 | 19,99 | 20,12 | 4,96  | 0,09    | 0,52              |
| Serrote        | 10,19                  | 10,33 | 10,53 | 10,43 | 10,99 | 0,59    | 0,75              |
| Pescoço        | 11,61                  | 12,07 | 11,03 | 11,49 | 8,90  | 0,36    | 0,98              |

MCER= Meia carcaça esquerda reconstituída; <sup>1</sup> $y = 9,127 + 0,0240x - 0,000227x^2$ .

Esses resultados são decorrentes de os animais terem sido abatidos com PCA semelhantes (Tabela 3), já que, de acordo com Osório et al. (2002), quando carcaças apresentam pesos e quantidades de gordura semelhantes, os diferentes cortes cárneos tendem a ter peso e proporções similares.

Igualmente ao obtido por Hashimoto et al. (2007), em relação a meia carcaça esquerda reconstituída, obteve-se maior rendimento da perna (29,83 a 30,33%), seguido da paleta (19,99 a 20,80%) e das costelas (17,33 a 18,65%), confirmando a precocidade destes músculos. O menor rendimento para o lombo (9,04 a 9,91%) pode ser justificado por se tratar de um corte com desenvolvimento mais tardio (Costa et al., 2009).

Grande et al. (2011) e Pereira Filho et al. (2008) trabalhando com animais Saanen e F1 Boer x Sannen observaram rendimentos variando de 26,6% a 33,51% para o pernil; 16,79 a 22,57% para paleta e 9,26 a 12,87% para lombo. No entanto, de acordo com Santos Filho (1997), o rendimento desses cortes varia de acordo o peso vivo do animal.

A perna, paleta e lombo correspondem aos cortes mais nobres da carcaça e seu maior percentual garante maior valorização do produto. De acordo com Pires et al. (2006), a adequada conformação indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas, e as melhores conformações são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão bem pronunciadas. Neste estudo, os percentuais dos cortes nobres mantiveram-se em torno de 60%, o que agrega mais valor ao produto final.

As diferentes substituições não influenciaram as medidas lineares da carcaça ( $P > 0,05$ ) (Tabela 5), provavelmente devido aos resultados obtidos com os dados de desempenho e características de carcaça (Tabela 3). Além disso, de acordo com Atti et al. (2006), o tecido ósseo apresenta desenvolvimento precoce e não depende do regime quando os animais estão em idade com a formação óssea já completa.

A medida perímetro de perna ( $P < 0,05$ ) apresentou comportamento quadrático, com ponto máximo em 48,5% (35,62 cm).

O índice de compacidade da carcaça (ICC) é calculado pela relação entre o PCF e o comprimento interno da carcaça. Apresenta, assim, resultado análogo a esses parâmetros com valores entre 0,191 a 0,204 kg/cm. Os valores dos índices de compacidade estão diretamente relacionados à idade dos animais, ao peso corporal e aos grupos raciais (carne ou leite). Raças de corte são mais compactas, robustas e mais

pesadas, enquanto raças leiteiras têm estrutura óssea mais desenvolvida e longilínea (Freitas et al., 2011).

Tabela 5. Medidas de carcaça de cabritos de origem leiteira alimentados com borra de manípueira em substituição ao milho

| Componentes         | Níveis de substituição |       |       |       | CV(%) | P-valor |                   |
|---------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------------------|
|                     | 0                      | 33    | 66    | 100   |       | L       | Q                 |
| Comp. externo (cm)  | 57,66                  | 56,24 | 58,22 | 56,21 | 3,93  | 0,59    | 0,76              |
| Comp. interno (cm)  | 65,64                  | 63,66 | 64,89 | 64,14 | 3,22  | 0,40    | 0,48              |
| Comp. perna (cm)    | 39,77                  | 39,51 | 40,11 | 40,36 | 3,85  | 0,38    | 0,67              |
| Larg. garupa (cm)   | 17,34                  | 17,19 | 18,22 | 17,34 | 6,03  | 0,53    | 0,31              |
| Larg. tórax (cm)    | 19,25                  | 19,13 | 19,67 | 18,90 | 8,72  | 0,84    | 0,56              |
| Perim. garupa (cm)  | 50,43                  | 49,80 | 51,39 | 50,04 | 5,58  | 0,94    | 0,75              |
| Perim. perna (cm)   | 34,28                  | 34,94 | 36,00 | 33,78 | 4,16  | 0,83    | 0,01 <sup>1</sup> |
| Perim. tórax (cm)   | 62,52                  | 63,08 | 62,05 | 63,04 | 4,44  | 0,90    | 0,83              |
| Profund. tórax (cm) | 25,02                  | 25,31 | 24,94 | 25,06 | 4,41  | 0,90    | 0,82              |
| ICC (kg/cm)         | 0,191                  | 0,200 | 0,204 | 0,199 | 9,24  | 0,42    | 0,34              |

ICP = Índice de compacidade da perna; ICC = Índice de compacidade da carcaça; <sup>1</sup>y = 34,100 + 0,063x - 0,00065x<sup>2</sup>.

Os valores médios encontrados para a composição tecidual e rendimento dos tecidos do pernil esquerdo estão apresentados na Tabela 6. Não houve influência da substituição sobre os componentes apresentados (P>0,05), refletindo a resposta obtida com o CNDT (Tabela 2).

Maior rendimento de músculo (67,81 a 69,52%), rendimento intermediário de ossos (22,98 a 23,73%) e menor rendimento de gordura (4,53 a 5,13%) encontrado estão de acordo com o relatado na literatura (Shija et al., 2013).

De acordo com Devendra e Owen (1983) e Norman (1991), geralmente quando dissecadas, as carcaças de caprinos apresentam mais de 60% de carne magra e de 5 a 14% de gordura, estando os valores aqui obtidos condizentes com os citados.

O peso do pernil variou de 1,80 a 1,94 kg, resultando em proporções músculo:gordura variando de 14,28 a 16,41.

O índice de musculosidade da perna (IMP) apresentou comportamento similar a AOL, uma vez que essas variáveis refletem a proporção de carne na carcaça. Nesse estudo, os valores de IMP ficaram entre 0,347 e 0,364, próximos aos encontrados por

Cartaxo et al. (2014) que trabalharam com cabritos de vários genótipos com pesos de carcaças semelhantes ao do presente estudo.

Tabela 6. Composição tecidual do pernil de cabritos de origem leiteira alimentados com borra de manipeira em substituição ao milho

| Componentes         | Níveis de substituição |       |       |        | CV(%) | P-valor |      |
|---------------------|------------------------|-------|-------|--------|-------|---------|------|
|                     | 0                      | 33    | 66    | 100    |       | L       | Q    |
| Pernil inteiro (kg) | 1,84                   | 1,82  | 1,94  | 1,80   | 14,45 | 0,98    | 0,50 |
| Músculos (kg)       | 1,25                   | 1,24  | 1,32  | 1,20   | 13,96 | 0,78    | 0,35 |
| Ossos (kg)          | 0,417                  | 0,411 | 0,442 | 0,419  | 16,36 | 0,71    | 0,70 |
| GS (kg)             | 0,040                  | 0,037 | 0,052 | 0,040  | 40,98 | 0,50    | 0,40 |
| GI (kg)             | 0,018                  | 0,020 | 0,021 | 0,026  | 55,14 | 0,18    | 0,73 |
| Gordura total (kg)  | 0,087                  | 0,083 | 0,098 | 0,090  | 32,45 | 0,58    | 0,81 |
| Outros tecidos (kg) | 0,056                  | 0,053 | 0,053 | 0,059  | 38,04 | 0,82    | 0,56 |
| Músculo (%)         | 69,06                  | 69,52 | 69,09 | 67,81  | 3,18  | 0,21    | 0,24 |
| Gordura (%)         | 4,72                   | 4,53  | 4,96  | 5,13   | 27,07 | 0,40    | 0,69 |
| Ossos (%)           | 23,13                  | 22,98 | 23,14 | 23,73* | 7,10  | 0,43    | 0,52 |
| Outros tec.(%)      | 3,09                   | 2,96  | 2,80  | 3,33   | 33,71 | 0,72    | 0,35 |
| Músculo:ossos       | 3,01                   | 3,05  | 2,99  | 2,87   | 9,40  | 0,82    | 0,27 |
| Músculo:gordura     | 15,21                  | 16,41 | 14,68 | 14,28  | 25,99 | 0,44    | 0,55 |
| IMP                 | 0,347                  | 0,363 | 0,364 | 0,352  | 7,82  | 0,72    | 0,15 |

IMP= índice de musculosidade da perna; \* Difere estatisticamente ( $P < 0,05$ ) do tratamento com 0% de borra pelo teste de Dunnett.

Na Tabela 7 estão apresentados os dados referentes à qualidade da carne. Não foi observada influência da substituição ( $P > 0,05$ ) sobre a composição centesimal, coloração, perdas por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e capacidade de retenção de água (CRA).

Além da semelhança na composição centesimal, a idade semelhante dos animais pode ter contribuído para a não influência da substituição, já que Madruga et al. (1999b) afirmam que a idade influencia a aparência, sabor, aroma, textura, suculência, maciez e qualidade geral da carne.

Quanto à composição centesimal, obtiveram-se valores de umidade (77,53 a 78,39%); cinzas (0,927 a 0,997 g/100g) e proteína (18,13 a 18,55g/100g), os quais estão

dentro dos intervalos preconizados por Grande et al. (2009) de 70,80% a 80,25% de umidade; 0,79 a 1,6% de cinzas e 18,50% e 23,82% para a proteína.

Em relação ao teor de extrato etéreo, estudos apontam valores de 0,5 a 8,52% (Madruga et al., 1999c; Dhanda et al., 2003; Madruga et al., 2008; Kessler et al., 2014), estando os valores obtidos (1,62 a 1,90 g/100g) dentro do apresentado na literatura.

O pH é um referencial importante, pois afeta a qualidade da carne fresca, influenciando a cor, a CRA, a maciez e as características organolépticas da carne. Fatores como o tipo de fibra muscular e sua proporção no músculo influenciam a quantidade de glicogênio e o valor de pH final (Osório et al., 1998).

Nesse estudo, os valores observados variaram de 5,48 a 5,51, próximos ao relatado por outros estudos para a espécie caprina (Madruga et al., 2008b; Arsenos et al., 2009; Sañudo et al., 2012).

Tabela 7. Composição centesimal e parâmetros físicoquímicos da carne de cabritos de origem leiteira alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho

| Componentes     | Níveis de substituição (%) |       |       |       | CV(%) | P-valor |      |
|-----------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
|                 | 0                          | 33    | 66    | 100   |       | L       | Q    |
| Umidade (%)     | 77,53                      | 77,78 | 78,39 | 78,37 | 2,25  | 0,24    | 0,81 |
| Cinzas (g/100g) | 0,997                      | 0,927 | 0,956 | 0,962 | 12,42 | 0,68    | 0,35 |
| EE (g/100g)     | 1,73                       | 1,90  | 1,70  | 1,62  | 19,33 | 0,29    | 0,27 |
| PB (g/100g)     | 18,20                      | 18,55 | 18,13 | 18,23 | 6,64  | 0,85    | 0,76 |
| pH              | 5,51                       | 5,51  | 5,48  | 5,50  | 1,45  | 0,64    | 0,60 |
| L*              | 36,06                      | 35,45 | 37,14 | 36,05 | 4,95  | 0,54    | 0,67 |
| a*              | 13,36                      | 13,21 | 13,50 | 13,49 | 7,47  | 0,66    | 0,83 |
| b*              | 7,41                       | 7,07  | 7,24  | 7,13  | 10,76 | 0,56    | 0,65 |
| PCC             | 37,16                      | 37,80 | 37,88 | 38,03 | 10,20 | 0,64    | 0,85 |
| FC              | 6,41                       | 6,47  | 6,46  | 6,51  | 16,31 | 0,62    | 0,96 |
| CRA             | 33,93                      | 33,53 | 33,30 | 34,54 | 13,96 | 0,82    | 0,60 |

EE= extrato etéreo; PB= proteína bruta; L\* = luminosidade; a\* = intensidade de vermelho; b\* = intensidade de amarelo; PCC = perdas por cocção; FC= força de cisalhamento; CRA= capacidade de retenção de água.

A cor da carne é um importante parâmetro que influencia a escolha de compra dos consumidores (Zervas e Tsiplakou, 2011). A coloração da carne é determinada pela concentração total de mioglobina (Renerre, 1990) e por suas proporções relativas no

tecido muscular, na forma de mioglobina reduzida, com coloração púrpura, oximioglobina, de cor vermelho brilhante e metamioglobina, de coloração marrom (Costa et al., 2011). A substituição do milho pela borra não influenciou os parâmetros de coloração da carne, pode-se concluir que não houve diferenciação nas concentrações e proporções de mioglobina no músculo dos animais.

A concentração de mioglobina no músculo pode ser afetada por vários fatores, tais como raça (Yilmaz et al., 2009); peso de abate (Pratiwi et al., 2007); sexo (Pratiwi et al., 2004); sistema de produção (Santos Silva et al., 2002); pH final (Priolo et al., 2001) e tipo de desmame (Sañudo et al., 1998). Além disso, condições de refrigeração, espaço entre as carcaças na câmara fria e o grau de acabamento podem afetar diretamente a cor de diferentes músculos (King et al., 2009).

Miltenburg et al. (1992) relataram que quanto maiores os valores de  $L^*$  mais pálida é a carne, e mais vermelha e amarela quanto maiores forem os valores de  $a^*$  e  $b^*$  respectivamente. Nesse estudo, a luminosidade ( $L^*$ ) variou de 35,45 a 37,14; a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) de 13,21 a 13,50 e a intensidade de amarelo ( $b^*$ ) de 7,07 a 7,41.

De acordo com Sañudo et al. (1997), as perdas por cozimento (PPC) são maiores nas carnes com menor teor de gordura. Como não houve influência para os teores de extrato etéreo, essa resposta refletiu estatisticamente sobre o parâmetro de PPC.

Para carne caprina as perdas por cozimento são frequentemente próximas ou maiores que 35% (Swan et al., 1998 e Dhanda et al., 1999). Os valores aqui observados variaram de 37,16 a 38,03%.

Quanto à força de cisalhamento, Bickerstaffe et al. (1997) estabeleceram que a carne é considerada macia com valores de força de cisalhamento até  $8\text{kgf/cm}^2$ , aceitável de 8 a  $11\text{kgf/cm}^2$  e dura acima de  $11\text{kgf/cm}^2$ . Os valores aqui encontrados ficaram entre 6,41 e  $6,51\text{kgf/cm}^2$ , sendo considerada uma carne macia e estando de acordo com outros estudos com a espécie caprina (Kadim et al., 2006). A idade de abate dos animais pode justificar esse resultado.

A CRA seguiu o comportamento do pH. De acordo com Shija et al. (2013b), carnes com baixo pH perdem mais água e ficam mais secas, ao contrário das com elevado pH que apresentam maior retenção de água e, por isso, são mais suculentas.

Ainda, a suculência da carne está diretamente relacionada com os lipídeos intramusculares e com o conteúdo de umidade da carne (Cross et al., 1986). No entanto, a água restante no produto cozido é o principal contribuinte para a sensação de suculência durante a alimentação (Forrest et al., 1975).

Pearson (1994) relata também que a CRA é influenciada pela coloração da carne, uma vez que a quantidade de luz absorvida ou refletida depende da estrutura da superfície, que é alterada de acordo com o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares e com a localização de água dentro das células.

Sendo assim, a não influência da substituição sobre os parâmetros de teor de umidade, extrato etéreo, coloração e PCC também contribuíram para os resultados obtidos com para a CRA.

Os valores de CRA obtidos ficaram entre 33,30 a 33,93%. Monte et al. (2007), trabalhando com animais SRD; 1/2 Anglo Nubiana x 1/2 SRD; 3/4 Anglo Nubiana x 1/4 SRD; 1/2 Boer x 1/2 SRD; e 3/4 3/4 Bôer x 1/4 SRD, obtiveram valores de 25,26;27,51;29,14;28,21; e 30,56%, respectivamente.

## CONCLUSÕES

A borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta para cabritos de origem leiteira, pois não influencia as principais características de carcaça e qualidade da carne.

## REFERÊNCIAS

ADES TOTAH, J.J.; HERNÁNDEZ LUIS, F. Presencia de acido cianhidrico en forrajes cultivados en Mexico. **Agricultura Tecnica en Mexico**, v.12, p.77-90. 1986.

ANOUS, M.R.; MOURAD, M. Some carcass characteristics of Alpine kids under intensive versus semi-intensive systems of production in France. **Small Ruminant Research**, v.40, p.193-196, 2001.

AOAC International. **Official methods of analysis of AOAC international**. Gaithersburg: Association of Analytical Communities. 2012.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; MENEZES, L. F. G.; PEROTTONI, J. Composição física da carcaça,

qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p. 959-968, 2004.

ARSENOS, G.; P. FORTOMARIS, E.; PAPADOPOULOS, S.; SOTIRAKI, C.; STAMATARIS D. Growth and meat quality of kids of indigenous Greek goats (*Capra prisca*) as influenced by dietary protein and gastrointestinal nematode challenge. **Meat Science**, v.82, p.317-323, 2009.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M.; ROUISSI, H. The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. **Meat Science**, v.73, p.229-235, 2006.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C.E.;MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. p.196-197. In: **Anais...** International Congress of Meat Science and Technology, Nova Zelândia. 1997.

BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. **Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16. Brasília.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; LEITE, M. L. D. M. V.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. D. G. G.; VIANA, J. A.; ASSIS, D. Y.C.; CABRAL, H. B. Características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.120-130, 2014.

CASEY, N.H.; WEBB, E.C.2010. Managing goat production for meat quality. **Small Ruminant Research**, v.89, p.218–224, 2010.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas - Obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 232 p. 2007.

COSTA, C. R.M.; CAMPELO, J.E.G.;JÚNIOR,M.H.K. FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREIRA, I. G.; DA SILVA, J. A. L. .Alometria de Cortes da Carcaça de Caprinos da Raça Anglonubiana e F1 Boer-Anglonubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, v.11, p.119-132, 2009.

COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; SANTOS, N. M.; MADRUGA, M. S.; CRUZ, S. E. S. B. S.; SILVA, R. G. Qualidade da carcaça de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de volumoso e concentrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, p.186-190, 2008.



CROSS, H.R.; DURLAND, P.R.; SEIDMAN, S.C. **Sensory qualities of meat.** p. 279– 320. In: Bechtel, P.J. (Ed.), *Muscle as Food*. Food Science and Technology Series. Academic Press, New York. 1986.

DEVENDRA, C.; OWEN, J.E. Quantitative and qualitative aspects of meat production from goats. **World Animal Review**, v.47, p.19–29, 1983.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.57-66, 2003.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J.; MCCOSKER, J.E. The influence of goat genotype on the production of capretto and chevon carcasses. Part 2. **Meat quality.** **Meat Science**, v.52, p.363–367, 1999.

EKIZ, B.; OZCAN, B.; YILMAZ, A.; TOLU, C.; SAVAS, T. Carcass quality characteristics of Hair Goat and Saanen × Hair Goat crossbred kids from intensive production system. **Journal Animal Feed Science**, v.19, p. 368-378, 2010.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HENDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Meat as food.** In: *Principles of Meat Science*. WH Freeman and Company, New York, p. 3–7, 1975.

FREITAS, H. S.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S. D.; MACEDO, F. D. A. F. D.; MACEDO, V. D. P.; MOLINA, B. S. D. L. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of  $\frac{3}{4}$  Boer+  $\frac{1}{4}$  Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.630-638, 2011.

GRANDE, P. A.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S.; MACEDO, V. P.; MACEDO, F. A.; MATSUSHITA, M. Carcass evaluation of Saanen kids fed oilseeds diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.721-728, 2011.

GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; AYER, I. M.; MACEDO, F. D. A. F. D.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1104-1113, 2009.

GRANDE, P. A.; ALCALDE, C. R.; DE MACEDO, F. D. A. F.; YAMAMOTO, S. M.; MARTINS, E. N. Desempenho e características de carcaça de cabritos da raça Saanen recebendo rações com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, p.315-321, 2003.

HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. p. 149. In: **Anais...** Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, Lavras. 2001.

HARVEY, D.; RIGG, J.C. 1964. Some aspects of goats as livestock. **Nutrition Abstracts Review**, v.34, p. 641–641, 1964.

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; SILVA, K. T. D.; MACEDO, F. D. A. F. D.; MEXIA, A. A.; SANTELLO, G. A.; MATSUSHITA, M. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.165-173, 2007.

KADIM, I. T.; MAHGOUB, O.; AL-KINDI, A.; AL-MARZOOQI, W.; AL-SAQRI, N. M. Effects of transportation at high ambient temperatures on physiological responses, carcass and meat quality characteristics of three breeds of Omani goats. **Meat science**, v.73, p.626-634, 2006.

KESSLER, J. D.; OSÓRIO, M. T. M.; NÖRNBERG, J. L.; OSÓRIO, J. C. S.; ESTEVES, R. M. G.; SOUZA, A. P. B.; ARNONI, R.K.; BORBA, M.S.; OLIVEIRA, R.M.; FERREIRA, O. G. L. Chemical composition of meat from kids slaughtered at different ages. **Archivos de Zootecnia**, v.63, p.153-160, 2014.

KING, D. A.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Comparison of palatability characteristics of beef gluteus medius and triceps brachii muscles. **Journal of animal Science**, v.87, p. 275-284, 2009.

MACOME, F.; LOPES, O.; REGINA, B.; GARCIA LEAL A, G.; PIRES, B.; COSTA ALVES DA S, M. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake. **Revista MVZ Córdoba**, v.16, p. 2659-2667, 2011.

MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R. G.; BELTRÃO, S. E.S.; SANTOS, N. M.; CARVALHO, F. M.; VIARO, V. D. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 936-943, 2008.

MADRUGA, M. S., T. S. TORRES, F. F. CARVALHO, R. C. QUEIROGA, N. NARAIN, D. GARRUTTI, N. M. A. SOUZA, C. W. MATTOS AND R. G. COSTA. Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. **Meat Science**, v.80, p.1019-1023, 2008b.

MADRUGA, M.S.; SOUZA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.309-315, 2005.

MADRUGA, M.S. Carne caprina: verdades e mitos à luz da ciência. **Revista Nacional da Carne**, v.23, p.34-40, 1999.

MADRUGA, M. S.; COSTA, R.G.; BESERRA, F. J. Carne caprina: Uma alternativa para o Nordeste. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO NORDESTE, 1, 1999. Recife, PE. **Anais ... Recife**: 1999b, p.41-58.

MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; ARAÚJO, E.M.; ANDRADE, L.T.; NASCIMENTO, J.C.; COSTA, R.G. Efeito da idade de abate no valor nutritivo e sensorial da carne caprina de animais mestiços. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p.374-379, 1999c.

MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p.165-170, 2000.

MARINOVA, P.; BANSKALIEVA, V.; ALEXANDROV, S.; TZVETKOVA, V.; STANCHEV, H. Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet. **Small Ruminant Research**, v.42, p.217-225, 2001.

MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J.M.; BREUKINK, H.J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 2766-2772, 1992.

MONTE, A. L. S; SELAIVE-VILLARROEL, A. B; GARRUTI, D. S; ZAPATA, J. F. F.; BORGES, A. S. Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.27, p.787-792, 2007.

MOURAD, M.; GBANAMOU, G.; BALDE, L.B. Carcass characteristics of West African dwarf goats under extensive system. **Small Ruminant Research**, v.42, p.81-85, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 384p, 2007.

NORMAN, G.A. **The potential of meat from the goat**. P.89-157. In: Lawrie, R.A. (Ed.), *Developments in Meat Science*, vol. 5. Elsevier Science Publishers Ltd., Essex, England. 1991.

OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002 (supl.).

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTEL, M. A.; POUHEY, J. L.; LÜDER, W. E.; MOTTA, L. **Métodos para avaliação da produção da carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas: Editora Universitária, 107 p. 1998.

PEARSON A. M. **La función muscular y los cambios post mortem**. 2a ed. Zaragoza: Acribia, 273p. 1994.

PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SOBRINHO, A.G.S.; YÁÑES, E.A.; FERREIRA, A.C.D. Características de carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 905-912, 2008.

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A. Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1322-1328, 2009.

PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A.R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p. 2058-2065, 2006.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effect of grass feeding systems on ruminant meat color and flavour. A review. **Animal Research**, v.50, p.185–200, 2001.

PURCHAS, R.W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A. Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, p.81-94, 1991.

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; CECATO, U. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1308-1315, 2001.

RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. **Journal Food Science Technology**, v.25, p.613-630, 1990.

RIBEIRO, T. M. D.; MONTEIRO, A. L. G.; PRADO, O. R.; NATEL, A. S.; SALGADO, J. A.; PIAZZETTA, H. von L., FERNANDES, S. R. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p. 366-378, 2009.

SALLES, F. M., ZAMBOM, M. A., ALCALDE, C. R., MACEDO, F. A. F., SOUZA, R., GOMES, L. C.; DIAS, F.B.; MOLINA, B. S. L. Características de carcaça de cabritos criados em dois sistemas de terminação. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1867-1875, 2013.

SANTOS FILHO, J. M. **Efeito do peso vivo ao abate sobre algumas características quantitativas e qualitativas das carcaças de caprinos SRD no Estado do Ceará**. 78f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará. 1997.

SANTOS-SILVA, J.; MENDES, I. A.; BESSA, R. J. B. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. 1. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, v.76, p.17–25, 2002.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; MUELA, E.; OLLETA, J. L.; DELFA, R.; JIMÉNEZ-BADILLO, R.; ALCALDE, M.J.; HORCADA, A.; OLIVEIRA, I.; CILLA, I. Carcass characteristics and instrumental meat quality of suckling kids and lambs. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.10, p. 690-700, 2012.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; OLLETTA, J. L.; MARTIN, L.; CAMPO, M. M.; SANTOLARIA, P.; WOOD, D.; NUTE, G.R. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, v.66, p. 175–187, 1998.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; SIERRA, I.; MARÍA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat science**, v.46, p. 357-365, 1997.

SCHNETTLER, B.; VIDAL, R.; SILVA, R.; VALLEJOS, L.; SEPÚLVEDA, N. Consumer willingness to pay for beef meat in a developing country: the effect of information regarding country origin, price and animal handling before slaughter. **Food Quality and Preference**, v.20, p.156-165, 2009.

SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, v.66, p.757- 763, 2004.

SHIJA D. S.; MTENGA L.A.; KIMAMBO A.E.; LASWAI,G.H.; MUSHI, D. E.;MGHENI, D. M.; MWILAWA, A.J.; SHIRIMA, E.J.M; SAFARI,J.G. Preliminary Evaluation of Slaughter Value and Carcass Composition of Indigenous Sheep and Goats from Traditional Production System in Tanzania. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.26, p. 143-150, 2013.

SHIJA D. S.; MTENGA L.A.; KIMAMBO A.E.; LASWAI,G.H.; MUSHI, D. E.;MGHENI, D. M.; MWILAWA, A.J.; SHIRIMA, E.J.M; SAFARI,J.G. Chemical composition and meat quality attributes of indigenous sheep and goats from traditional production system in Tanzania. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v.26, p. 295-302, 2013.

SIERRA, I. **La denominación de origen en el ternasco de Aragón**. Información Técnica Economica Agraria, Zaragoza, España, v. 66, p. 3-12, 1986.

SILVA SOBRINHO, A. G. A.; MORENO, G. M. B. Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 13. 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CAEC, 2009.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. **Aspectos quantitativos da produção da carne ovina**. p.1-68. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; ARRIBAS, M. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. Produção de carne ovina. Jaboticabal: Funep. 2008.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX,D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system fort evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, W. H. D.; BRITO, E. D. A.; MEDEIROS, A. N. D.; CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. D. G. G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1340-1346, 2009.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. 2000. **User's guide**.Cary. (CD-ROM).

SWAN, J.E.; ESGUERRA, C.M.; FAROUK, M.M. Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand breeds. **Small Ruminant Research**, v.28, p. 273–280, 1998.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.

VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of *semitendinosus*, *longissimus dorsi* and *supraspinatus* muscles of young bulls. **Meat Science**, v.54, p.177–185, 2000.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. p. 176-185. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Ithaca: Cornell University. 1999.

PRATIWI, N. M.W.; MURRAY, P. J.; TAYLOR, D. G. Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat. **Meat Science**, v.75, p.168–177, 2007.

PRATIWI, N. M.W.; MURRAY, P. J.; TAYLOR, D. G. Meat quality of entire and castrated male Boer goats raised under Australian conditions and slaughtered at different weights: physical characteristics, shear force values and eating quality. **Animal Science**, v.79, p.213–219, 2004.

WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. Clay Center: Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA, 7p. 1995.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. D.; FERREIRA, A. C. D.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA SOBRINHO, A. D.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; MEDEIROS, A. D. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p. 2093-2100, 2006.

YILMAZ, A.; EKIZ, B.; OZCAN, M.; KAPTAN, C.; HANOGLU, H.; YILDIRIR, M. Effects of crossbreeding indigenous Hair Goat with Saanen on carcass measurements and meat quality of kids under an intensive production system. **Animal Science Journal**, v.80, p. 460–467, 2009.

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.20, p.274-277, 2000.

ZERVAS, G.; TSIPLAKOU, E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. **Small Ruminant Research**, v.101, p.140–149, 2011.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A borra de manipueira pode substituir o milho em até 100% na dieta de cabritos em confinamento, sem afetar o consumo, digestibilidade, ganho de peso, parâmetros sanguíneos, características de carcaça e parâmetros físico-químicos da carne.

Soma-se à importância dos resultados obtidos, o desenvolvimento sustentável da produção animal, através do destino empregado a um rejeito altamente poluente, substituindo uma *comodite* de grande custo de aquisição para o pequeno produtor.

No entanto, são necessários mais estudos, principalmente no que se refere a qualidade do perfil de ácidos graxos, teores de colesterol e vida de prateleira da carne.

A borra de manipueira mostrou-se viável nutricionalmente para inserção na dieta de cabritos e sua inclusão na dieta fica limitada aos custos de aquisição.