

GUSTAVO ARAÚJO DE VASCONCELOS

BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE  
CORDEIROS

RECIFE – PE  
OUTUBRO – 2013

GUSTAVO ARAÚJO DE VASCONCELOS

BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE  
CORDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Área de concentração: Produção animal).

**Orientador:** Prof. Robson Magno Liberal Vêras, D.Sc.

**Co-orientadores:** Prof<sup>a</sup> Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.  
Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Ficha catalográfica

V331b Vasconcelos, Gustavo Araújo de  
Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de  
cordeiros / Gustavo Araújo de Vasconcelos. -- Recife, 2013.  
41 f. : il.

Orientador (a): Robson Magno Liberal Véras.  
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Zootecnia, Recife, 2013.  
Referências.

1. Cordeiro 2. Mandioca 3. Resíduo I. Véras, Robson Magno  
Liberal, orientador II. Título

CDD 636.2

BORRA DE MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE  
CORDEIROS

GUSTAVO ARAÚJO DE VASCONCELOS

Dissertação defendida e aprovada em 04/10/2013 pela Banca Examinadora:

Orientador:

---

Robson Magno Liberal Vêras, D. Sc.

Examinadores:

---

Marcelo de Andrade Ferreira, D. Sc.

---

Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D. Sc.

---

Severino Gonzaga Neto, D. Sc.

DEDICO

*A minha esposa Emanuele e ao nosso filhinho Murilo.*

## OFEREÇO

*À minha esposa Emanuele Oliveira, pelo seu amor, carinho, companheirismo e compreensão pelas minhas ausências, em razão do experimento.*

*Ao meu filho Murilo, o maior presente que Deus me deu.*

*À minha mãe Marta Araújo, pelo seu amor, carinho, atenção e dedicação.*

*Aos meus padrinhos de casamento e grandes amigos, considero-os meus pais de coração, Ademir e Vânia Bessa, por seu amor, carinho, atenção, e ajuda nos momentos difíceis de minha vida, além de Ademir preencher a lacuna de pai com suas orientações e conselhos sábios.*

*À minha sogra que considero também minha mãe de coração pelo seu amor e carinho, pela abdicação do seu tempo para nos ajudar com os cuidados e criação do seu netinho Murilo, nosso filho, pelo suporte financeiro que nos dar a mim e a minha esposa – sua filha, enquanto terminamos nossos estudos, além de sempre está atenta, procurando as melhores oportunidades para crescermos profissionalmente, e nos dando o seu apoio nos nossos empreendimentos em busca de nossa independência financeira. Algo que jamais esquecerei. Um exemplo de ser humano.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus por tudo que me tem proporcionado, e a minha família pela presença, apoio e incentivo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade do mestrado.

Ao Professor Robson Magno Liberal Vêras, pela orientação e pela grande amizade.

A Professora Antônia Sherlânea Chaves Vêras, pela orientação e pelo carinho com seus orientados.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, por acompanhar de perto o experimento, através de suas constantes visitas.

Ao Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho e a Professora Ângela Maria Vieira Batista, pelo apoio na realização da pesquisa.

Ao Professor Hélio Cordeiro Manso Filho e a Professora Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso, pelo apoio na realização das análises bioquímicas sanguíneas.

Ao grande parceiro e amigo Daniel. Exemplo de Zootecnista.

Aos amigos, Rafael de Paula (Firma), Thiago Lucena, Stela Antas, Nathália Andressa e José Diógenes, pela disposição em ajudar durante toda a execução do experimento.

Aos amigos, Sabrina Félix, Karen Abreu, Michele, Leonardo, Carolzinha e Helinho, pela ajuda nas atividades extras durante o experimento.

Ao grande amigo Felipe Alves (Sanharó), consultor da Tortuga pelas visitas.

Aos amigos e colaboradores Gerlison, Marciela e Neto na condução da execução do experimento, da análise laboratorial e do processamento dos dados.

A todos os professores da UFRPE que contribuíram de alguma forma para minha formação profissional.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
REFERÊNCIAS.....	16
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
INTRODUÇÃO .....	20
MATERIAL E MÉTODOS .....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
CONCLUSÃO .....	37
REFERÊNCIAS.....	38



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.	22
Tabela 2 - Composição percentual e composição bromatológica das dietas experimentais (%MS)	23
Tabela 3. Consumo de nutrientes de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho	27
Tabela 4. Valores médios da digestibilidade de nutrientes, em função dos níveis de substituição do milho por borra de manipueira	29
Tabela 5. Comportamento ingestivo e eficiência de alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho	30
Tabela 6. Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho	31
Tabela 7. Hemograma de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho	33
Tabela 8. Parâmetros do perfil metabólico sanguíneo de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho	34

## INTRODUÇÃO GERAL

A caprino-ovinocultura no Nordeste Brasileiro constitui-se um dos maiores segmentos da economia rural, principalmente das áreas semiáridas, tendo importante papel para o desenvolvimento sócio econômico regional. Entretanto, é de extrema importância o desenvolvimento de tecnologias nutricionais, reprodutivas e de manejo que garantam a estabilização da oferta deste produto no mercado, o que ainda não é uma realidade e compromete a cadeia produtiva.

A sazonalidade na oferta de produção de forragem em quantidade e qualidade e o elevado custo de alimentos concentrados convencionais tornam reduzidas as opções de ingredientes para nutrição animal de baixo custo. Portanto, pesquisas em todo país têm sido realizadas em busca de resíduos e subprodutos da agroindústria, que substituam alimentos tradicionais como o milho e a soja, cujos preços no mercado nacional são altamente influenciados pelo seu valor no exterior.

A produção agrícola tem se expandido pela ampliação da área agrícola (CONAB, 2012), e pelos avanços da biotecnologia que promovem relevante desenvolvimento na obtenção de novas variedades de plantas, melhoria da qualidade de diversos alimentos e aumento do número de produtos do setor (CARRER, 2010). Em 2010, a agricultura brasileira cresceu 4,7% e na mesma intensidade cresceu a produção de resíduos agroindustriais, perfazendo uma estimativa de 250 milhões de toneladas ao ano (IBGE, 2011). Contudo, ao atingir esta posição, o setor se mostrou um dos maiores usufrutuários dos recursos naturais promovendo considerável impacto ao meio ambiente.

Além da crescente produção agrícola, o país tem se destacado como potência no beneficiamento de sua produção. Produtos que no passado eram exportados *in natura*, passaram a ser industrializados, intensificando conseqüentemente a geração de resíduos (PELIZER et al, 2007).

Os resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva, apesar de não possuírem valor econômico evidente, podem tornar-se uma fonte importante para a produção de novos insumos. Neste sentido, o desenvolvimento de processos sustentáveis são capazes de converter biomassa em produto com elevado valor agregado, tornando-se imprescindíveis para aproveitar resíduos agroindustriais e mitigar os impactos ambientais (EMBRAPA, 2008).

Os resíduos e subprodutos agroindustriais são fontes importantes de nutrientes para a produção animal. Essa alternativa pode viabilizar o sistema de pequenos e médios produtores reduzindo os custos de produção por quilo de carne produzida (MELLO et al., 2008).

Segundo Souza et al. (2004), os resíduos e subprodutos da agroindústria podem assumir importante papel na produção de ruminantes, principalmente em situações em que a disponibilidade natural de forragens nas pastagens for baixa, quando as reservas de forragens conservadas forem insuficientes para atender as necessidades dos rebanhos, na formulação de misturas múltiplas para animais em pastejo e, por último, quando a disponibilidade, o valor nutritivo e o custo do resíduo permitirem sua inclusão na formulação de rações concentradas, substituindo total ou parcialmente alimentos nobres.

Dentre diversas matérias-primas da agroindústria que geram resíduos e subprodutos têm-se a mandioca. Em 2011 a produção brasileira foi de 26.127.874 toneladas de produção (IBGE, 2012).

A mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros, mas sua concentração maior é na região Nordeste, 35% da produção. Devido às frequentes secas nesta região, a cultura da mandioca apresenta maior resistência se comparada aos plantios de milho e feijão, que são mais exigentes em volume de chuvas.

A mandioca, *Manihot esculenta Crantz*, é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Euphorbiaceae*, sendo a mais antiga planta cultivada no Brasil (CEBALLOS, 2002; CURCELLI et al. 2008). O Brasil é considerado o país de origem e diversificação da espécie

em questão (OLSEN, 2004; CARVALHO, 2005; GUSMÃO & MENDES NETO, 2008). Aproximadamente, existem cerca de 100 espécies do gênero *Manihot* (ROGER & APPAN, 1973), com plantas que variam de herbáceas a árvores. No Brasil são reconhecidas cerca de 80 espécies (CARVALHO, 2005), onde apenas a *Manihot esculenta Crantz* é comestível.

A mandioca é um concentrado energético que pode ser como raspas (desidratada) ou *in natura*. Apresenta baixos teores de proteína e fibra bruta e alta concentração de energia (NDT  $\geq$  80%). Alguns cultivares de mandioca apresenta toxidez, devido à presença de glicosídeos cianogênicos, que quando sofrem hidrólise se transformam em ácido cianídrico, intoxicando o animal. Esses cultivares são conhecidos como mandioca amarga ou mandioca brava. A eliminação destes princípios tóxicos pode ser obtida com a desidratação da planta (folha e raízes). Ao ser exposta ao sol ocorre hidrólise dos glicosídeos cianogênicos e o ácido cianídrico evapora.

Semelhantemente às raízes e as plantas, os resíduos e os subprodutos também podem possuir concentrações de glicosídeos cianogênicos capazes de levar os animais à morte.

Como a absorção do HCN é rápida, os sintomas da intoxicação aparecem durante ou logo após a ingestão da planta e da raiz, bem como dos resíduos, caso ela não tenha passado por nenhum processo de ruptura dos tecidos e volatilização do HCN, como prensagem ou moagem, e a decantação, no caso dos resíduos. Os sintomas caracterizam-se por dispneia, taquicardia, mucosas cianóticas, tremores musculares intensos, andar cambaleante, nistagmo e opistóno. O animal ao cair permanece em decúbito lateral com respiração dificultada, podendo entrar em coma e em seguida morte (AMORIM et al. 2006).

Em ovinos a intoxicação ocorre na dose de 2 a 4 mg de HCN por kg/pv por hora. Para que ocorra a liberação do HCN é necessário que as enzimas que hidrolisam os glicosídeos cianogênicos entrem em contato com o mesmo, uma vez que a enzima  $\beta$ -glicosidases, responsável pela hidrólise do glicogênio, encontra-se separada no tecido vegetal, onde para

liberação do HCN seria necessária a trituração ou mastigação do tecido. Segundo Amorim et al. (2006), essa situação é potencializada para os ruminantes, uma vez que as bactérias ruminais podem hidrolisar os glicosídeos cianogênicos com rapidez, liberando o HCN. Segundo Radostits et al. (2000) os ovinos são mais resistentes que os bovinos, aparentemente devido às diferenças entre os sistemas enzimáticos nos compartimentos anteriores do estômago.

Vários resíduos e subprodutos podem ser obtidos da planta da mandioca, dependendo do processamento a que é submetida, se é para produção de farinha de mandioca, fécula, indústria química, farmacêutica entre outras.

No processo de industrialização da mandioca para obtenção de farinha de mesa e extração da fécula, gera grande quantidade de resíduos sólidos e líquido. O resíduo líquido é resultado da prensagem da massa de mandioca ralada. A prensagem tem a finalidade da retirada da água de constituição das raízes, no intuito de economizar combustível da secagem (NORMANHA, 1982). O resíduo gerado, composto pela água da lavagem da mandioca, mais a água da constituição da raiz da mandioca, e partes de massa de mandioca ralada, e de resíduos de farinha crua e de varredura, é denominado de manipueira (CEREDA, 2000).

A manipueira, água residual do processamento, que é o resíduo líquido mais importante, representa aproximadamente 30% da matéria-prima processada, no caso da produção de farinha de mandioca (WOSIACKI & CEREDA, 2002), ou seja, uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 l de manipueira. A grande quantidade de resíduo líquido gerada pelo beneficiamento da mandioca provoca grandes problemas ambientais nos respectivos locais de produção, onde a manipueira é jogada diretamente em rios ou no solo. Este descarte, sem nenhum tipo de tratamento pode levar a contaminação de fontes de água potável e morte da flora e fauna. A manipueira quando lançada no meio ambiente podem causar problemas sérios de poluição, pois além da sua elevada carga orgânica, apresenta um

composto que pode gerar cianeto, composto tóxico para a maioria dos seres de respiração aeróbia (MENEGHETTI & DOMINGUES, 2008).

No entanto, pode se tornar um excelente insumo de baixo custo para a agricultura e pecuária, podendo ser usado como adubo de solo e foliar, inseticida e fungicida natural, e de alimento na pecuária (monogástricos e ruminantes), gerando emprego e renda, assim como o fortalecimento da sustentabilidade da agricultura familiar.

Antes do seu uso, seja qual for a sua utilização, recomenda-se que, a mesma deve passar por um processo de fermentação anaeróbica, onde o líquido deve ficar em repouso por um determinado período, para que o ácido cianídrico evapore e a manipueira possa ser consumida. Segundo Almeida et al. (2009), a manipueira pode ser utilizada após 3 a 5 dias de descanso, tempo recomendado para a volatilização do ácido cianídrico, ou seja, reduzindo os teores de cianetos e ácido cianídrico a níveis não tóxicos. Durante a fase de adaptação os animais devem receber uma quantidade mínima de manipueira, por um período de 3 dias, sendo que os que se adaptarem, poderão consumir normalmente (EMBRAPA, 2006).

A maioria das casas de farinha têm reservatórios para estocagem da manipueira. Quando estocada tem um poder de decantação alto. Quando ocorrida a decantação observa-se no fundo do reservatório a presença de uma massa pastosa e de cheiro adocicado, composta de massa ralada e de resíduos de farinha crua e de varredura, a qual se denomina de borra de manipueira. Estima-se que um terço da manipueira é composto de borra de manipueira.

A borra de manipueira apresenta aproximadamente, 39% de matéria seca e 8% de proteína bruta (dados não publicados).

Rica em açúcares e amido, a borra de manipueira pode ser considerada um subproduto, com potencial para utilização na alimentação animal. Esse subproduto ainda não foi suficientemente estudado quanto à sua composição, valor nutritivo e níveis de utilização na produção animal.

A avaliação de ovinos alimentados com borra de manipueira em substituição ao milho faz-se necessária, uma vez que estes animais apresentam grande importância para região Nordeste.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M. da.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A. M.M.; ZACHARIAS, F.; REGIS, U. O. Avaliação do potencial nutritivo da Manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1434 – 1438. 2009.
- AMORIM, S.L.; MEDEIROS, M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, v.16, n.1, p.17-26, 2006.
- CARVALHO, L.J.C.B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). **Congresso Brasileiro de Mandioca**, XI, 2005, Campo Grande/MS, **Anais...** CD-Rom. 2005.
- CARRER, H; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A.; Biotecnologia na agricultura. Estudos Avançados (USP. Impresso), v. 24, p. 149-164, 2010.
- CEBALLOS, H. **Taxonomia e morfologia de la Yuca**. In: OSPINA, I.A.; CEBALLOS, H. La Yuca en el tercer milenio. Cali: CIAT, p. 17-33. Publicacion. 327, 2002.
- CEREDA, M.P. Caracterização dos Subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: CEREDA, M.P. Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. Vol.4, **Fundação Cargill**, São Paulo, 2001.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO; Estudos de prospecção de mercado; Safra 2012/2013. Disponível em [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_09\\_11\\_16\\_41\\_03\\_prospeccao\\_12\\_13.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf); acessado em 10 de Set. 2013.
- 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.
- EMBRAPA. **Manipueira do bem: de poluente tóxico a adubo, ração, defensivo e acaricida orgânico**. Disponível em: < <http://www.agrosoft.org.br/?q=node/15537> >. Acesso em: 04 abr. 2013.
- EMBRAPA. **Manipueira do bem: de poluente tóxico a adubo, ração, defensivo e acaricida orgânico**. Disponível em: < [http://www.cnpmf.embrapa.br/informativos/raiz\\_e\\_fruto/raiz\\_fruto53.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/informativos/raiz_e_fruto/raiz_fruto53.pdf) >. Acesso em: 08 ago. 2013.
- GUSMÃO, L.L.; MENDES NETO, J.A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.2, p.28-34. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE [2012]. **Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201202.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201202.pdf) Acessado em 18 de maio de 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Agricultura. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612> Acessado em 20 de maio de 2013.
- MELLO, D.F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L. B.; FRANCO, A.; ALVES, T. C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 45-56, 2008.



- MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES J. L. Características Nutricionais e Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p.512-536, Março/Abril 2008.
- NORMANHA, E.S. Derivados da mandioca: terminologia e conceitos. Campinas: **Fundação Cargill**, 1982. 56 p.
- OKE, O.L. The role of hydrocyanic acid in nutrition. *World Review of Nutrition and Dietetics*, v.11, p.170-198, 1969.
- OLSEN, K.M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.517-526. 2004.
- PELIZER, H.L; PONTIERI H. M; MORAES O. I. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**. v. 2, 2007.
- PEREIRA, J.P. Utilização de raspas e resíduos industriais da mandioca na alimentação bovina. *Informe Agropecuário*, v. 13, n. 145, p. 28-42, 1987.
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e eqüídeos**. 9° ed. p. 1631-1636. 2000.
- ROGER, D.J; APPAN, S.G; Manihot and Manohotoides (Euphorbiaceae). **Flora Neotropcs.**,v.13, p.1-272. 1973.
- SOUZA. A.L. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 (supl. 2), p.2170-2176, 2004.
- WOSIACKI, G.; CEREDA, M.P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. **Publication UEPG**. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 8, n.1, p. 27-43, 2002.

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

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do milho por borra de manipueira em 4 níveis (0; 33; 66 e 100 %), sob o consumo e digestibilidade dos nutrientes, comportamento ingestivo, desempenho e perfil metabólico de 40 cordeiros, com peso corporal médio de 19,45kg, alimentados com dietas a base de palma forrageira, feno de tifton e farelo de soja. A substituição do milho por borra de manipueira não influenciou os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais expressos em gramas/dia. O consumo de extrato etéreo apresentou comportamento quadrático. O consumo de fibra em detergente neutro reduziu linearmente. Os coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais aumentaram linearmente, o coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente neutro não foi influenciado. Os períodos de ingestão, ruminação e ócio não foram influenciados, às eficiências de ingestão e ruminação de matéria seca não foram influenciados pela substituição do milho por borra de manipueira. Já as eficiências de ingestão e ruminação de fibra em detergente neutro apresentaram efeito linear negativo. Os pesos corporais ao fim do experimento não foram influenciados. A média de peso ao final do período experimental foi de 37,92 kg. A conversão alimentar dos cordeiros não foi influenciada pela substituição. Os parâmetros hematológicos e o perfil metabólico não apresentaram influência da substituição. A borra de manipueira em substituição ao milho não limita o consumo de nutrientes otimiza a digestão de matéria seca e nutrientes mantendo os padrões para produção de cordeiros com qualidade.

## GROUNDINGS OF CASSAVA WASTEWATER IN REPLACING THE CORN ON DIET OF LAMBS

### ABSTRACT

with the objective of evaluating the effect of replacing corn by grounds of cassava wastewater on 4 levels (0, 33, 66 and 100 %), under consumption and nutrient digestibility, chewing behavior, performance and metabolic profile of 40 lambs weighing mean body 19.45 kg fed diets based on spineless cactus, Tifton hay and soybean meal. The replacement of corn by cassava dregs not affect the intake of dry matter, organic matter, crude protein, non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients in grams/day. The ether extract intake quadratically. The consumption of NDF decreased linearly. The digestibility coefficients of dry matter, organic matter, crude protein, non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients increased linearly, the digestibility of neutral detergent fiber was not affected. Periods of eating, ruminating and idling were not affected, the efficiencies of feeding and rumination dry matter were not affected by the substitution of corn by cassava dregs. Have the efficiencies of feeding and rumination neutral detergent fiber showed linear negative effect. The body weights at the end of the experiment were not affected. The mean weight at the end of the experimental period was 37.92 kg. Feed conversion of lambs was not affected by the substitution. Hematological parameters and metabolic profile showed no influence of substitution. The grounds of cassava wastewater replacing corn does not limit the intake of nutrients optimizes digestion of dry matter and nutrients while maintaining the standards for lamb production quality.

## INTRODUÇÃO

A sazonalidade na oferta de produção de forragem e o elevado custo de alimentos concentrados convencionais tornam reduzidas as opções de ingredientes para nutrição de ruminantes a baixo custo.

Pesquisas em todo país têm sido realizadas em busca de resíduos e subprodutos da agroindústria, em substituição ao milho e a soja, cujos preços no mercado nacional são influenciados pelo seu valor no exterior.

Os resíduos e subprodutos agroindustriais são fontes importantes de nutrientes para a produção animal. Essa alternativa pode viabilizar o sistema de pequenos e médios produtores reduzindo os custos de produção por quilo de carne produzida (MELLO et al., 2008).

Dentre diversas matérias-primas da agroindústria que geram resíduos e subprodutos têm-se a mandioca, que em 2011 teve produção de 26.127.874 toneladas (IBGE, 2012).

No processo de industrialização da mandioca para obtenção de farinha de mesa e extração da fécula, é gerado a manipueira, um líquido resultado da prensagem da massa de mandioca ralada, composto pela água da lavagem, água da constituição da raiz da mandioca, e partes de massa de mandioca ralada, e de resíduos de farinha crua e de varredura (CEREDA, 2001). A manipueira representa aproximadamente 30% da matéria-prima processada (WOSIACKI & CEREDA, 2002).

A manipueira quando lançada no meio ambiente pode causar problemas sérios de poluição, pois além da sua elevada carga orgânica, apresenta um composto que pode gerar cianeto, composto tóxico para a maioria dos seres de respiração aeróbia (MENEGETTI & DOMINGUES, 2008).

No entanto, pode se tornar um excelente insumo de baixo custo para a agricultura e pecuária, podendo ser usado como adubo, inseticida e alimento na pecuária, gerando emprego e renda, assim como o fortalecimento da sustentabilidade da agricultura familiar.

Com a retirada da manipueira dos reservatórios, observa-se no fundo do reservatório a presença de uma massa pastosa, composta de massa ralada e de resíduos de farinha crua e de varredura, denominada borra de manipueira, representando 30% da produção de manipueira. Rica em açúcares e amido, este resíduo apresenta potencial de utilização na nutrição animal como alimento energético de baixo custo.

Estudos sobre a utilização da borra de manipueira são inexistentes, sobretudo na alimentação animal.

Face ao exposto, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, desempenho e perfil metabólico de cordeiros, alimentados com níveis de borra de manipueira em substituição ao milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Biotério de Avaliação de Alimentos com Pequenos Ruminantes III. As análises de alimentos, sobras e fezes, no Laboratório de Nutrição Animal; as análises de sangue no Laboratório de Biologia Molecular Aplicada, todos pertencentes ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados 40 cordeiros sem padrão de raça definidos com 5 meses de idade com  $20 \pm 1,87$ kg, alojados em baias individuais (1,0 m x 1,8 m), providas de comedouro e bebedouro de plástico.

Os animais passaram por um período de adaptação de 30 dias, quando foram identificados e tratados contra ecto e endoparasitos. Durante este período foram alimentados com feno de tifton, palma forrageira, farelo de soja e sal comum e mineral.

Após o período de adaptação, os animais foram pesados mediante jejum prévio de 16 horas, blocados e distribuídos nos quatro tratamentos com auxílio do programa computacional SAS 9.0 (2000), sob o comando PROCPLAN, que garante a distribuição homogênea dos animais entre os tratamentos. As pesagens foram feitas a cada 14 dias até o abate.

Para os 70 dias do período experimental foram formuladas dietas para atender exigências de ganho de peso de 200 g/dia (NRC 2007), utilizando-se feno de tifton, palma forrageira, milho, borra de manipueira, farelo de soja, ureia, sal comum e mineral (Tabela 1). As dietas foram compostas por quatro níveis de substituição do milho por borra de manipueira (0, 33, 66, 100%), com base na matéria seca (Tabela 2).

A cultivar de palma utilizada foi a miúda (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick). A palma foi triturada em máquina desintegradora, de forma a expor a mucilagem, favorecendo o fornecimento da dieta sob a forma de mistura completa.

O feno de Tifton-85 foi adquirido em loja agropecuária, em seguida foi triturado em máquina forrageira com peneira de crivo de 8 mm.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Ingredientes	g/Kg MN		g/Kg de MS							
	MS	MM	PB	FDN	EE	CNF	MO	AM <sup>3</sup>	Ca	P
Milho	887,40	15,61	76,29	167,30	46,13	697,20	984,40	63,45	0,03	0,25
Borra de manipueira	390,60	70,03	77,96	26,46	43,19	782,40	929,90	69,70	-	-
Farelo de soja	881,40	72,72	478,74	137,02	18,11	296,20	927,80	8,26	0,34	0,58
Feno de Tifton	890,00	80,10	83,56	791,31	15,81	82,30	919,90	-	0,42	0,17
Palma	128,60	147,35	52,00	291,87	7,41	520,50	852,60	13,70	2,5	0,24
Ureia/SA	1000,00	-	2630,00	-	-	-	991,00	-	-	-
Sal comum <sup>1</sup>	1000,00	-	-	-	-	-	107,10	-	-	-
Sal mineral <sup>2</sup>	1000,00	-	-	-	-	-	10,00	-	-	-

<sup>1</sup>Cálcio (Ca) = 17,37%; Fósforo (P) = 0,3%; Sódio (Na) = 39,64g; <sup>2</sup>Cálcio (Ca) = 140g; Fósforo (P) = 70g; Magnésio (Mg) = 1.320mg; Ferro (Fe) = 2.200mg; Cobalto (Co) = 140mg; Manganês (Mn) = 3.690mg; Zinco (Zn) = 4.700mg; Iodo (I) = 61mg; Selênio (Se) = 45mg; Enxofre (S) = 12g; Sódio (Na) = 148g; Flúor (F) = 700mg; <sup>3</sup>Amido

A borra de manipueira foi adquirida de casas de farinha do município de Glória do Goitá – PE, colhida após a retirada da manipueira, em seguida transportada para o local do experimento. A borra de manipueira foi armazenada em tambores plásticos destampados, com capacidade de 200 L, cobertos com tela sombrite e mantida à sombra.

Os animais foram alimentados às 8 horas e às 15 horas. As dietas foram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 15% do total de matéria seca ofertado. O consumo foi quantificado pela diferença entre o ofertado e as sobras.

O fornecimento de água foi à vontade e seu consumo foi mensurado a cada 10 dias, sendo pesada a água no momento do fornecimento e 24h após. A taxa de evaporação de água foi medida com auxílio de 4 baldes posicionados nas laterais e no centro do galpão. O consumo de água foi determinado pela diferença entre a oferta e a sobra, corrigidos pela taxa de evaporação.

Tabela 2 - Composição percentual e composição bromatológica das dietas experimentais (%MS)

Ingredientes (%MS)	Substituição de milho por borra de manipueira			
	0	33	66	100
Milho	300,00	200,00	100,00	0,00
Borra de manipueira	0,00	97,40	194,70	292,00
Farelo de soja	143,00	143,00	143,00	143,00
Feno de Tifton	250,00	250,00	250,00	250,00
Palma	293,00	293,00	293,00	293,00
Ureia/SA	0,00	2,60	5,30	8,00
Sal com	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal mineral	9,00	9,00	9,00	9,00
<b>Composição bromatológica</b>				
Matéria Seca (g/kg de MN)	325,30	311,20	298,30	286,40
Proteína Bruta (g/kg de MS)	137,04	142,28	147,78	153,28
Extrato Etéreo (g/kg de MS)	27,18	23,68	20,18	16,68
Fibra em Detergente Neutro (g/kg de MS)	327,16	316,36	305,56	294,76
Fibra em Detergente Ácido (g/kg de MS)	152,73	150,33	147,93	145,53
Carboidratos Não Fibrosos (g/kg de MS)	424,57	431,05	437,46	443,86
Nutrientes digestíveis totais (g/kg de MS)	602,98	624,82	631,06	634,69
Amido (g/kg de MS)	242,30	246,70	251,10	255,50
Cálcio (g/kg de MS)	9,82	9,79	9,76	9,73
Fósforo (g/kg de MS)	2,72	2,47	2,22	1,97

Semanalmente foram coletadas amostras das sobras e dos alimentos, e após quatro semanas foram homogeneizadas, retirando-se uma amostra representativa deste período. Foram realizados dois períodos de 5 dias de coleta de fezes. As mesmas foram coletadas em diferentes horários (6, 8, 10, 12 e 14 h) e após o término do período realizou-se a homogeneização das amostras para retirada de uma amostra representativa, que em seguida

foram identificadas, acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas a -10°C. Todas as amostras foram secas em estufa (55°C), por 72 horas e processadas em moinho tipo Willey, passando por peneira de crivo de 2 mm de diâmetro, para o ensaio de digestibilidade, e de 1 mm, para análises bromatológicas.

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram efetuadas segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi utilizada a metodologia descrita por Hall (2001), na qual  $CNF = 100 - MM - EE - FDN - (PB - Pbu + U)$  em que: Pbu = teor de PB oriunda da ureia (ou mistura de ureia e sulfato de amônio); U = teor de ureia. Todos os termos foram expressos como % da MS. Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi adotada a equação descrita por Weiss (1999), em que  $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + FDNcpD$ , sendo  $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$ ,  $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$ ,  $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$  e  $FDNcpD = (FDNcp \text{ ingerido} - FDNcp \text{ fezes})$ .

Para o ensaio de digestibilidade, amostras de 1,0 g do alimento concentrado e 0,5 g de feno, fezes e sobras da dieta foram incubadas em saco de TNT (tecido não tecido), por 288 horas, no rúmen de um bovino macho fistulado adulto. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), segundo a metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula:  $PMSF = \text{consumo do indicador (kg)} / \text{concentração do indicador nas fezes (\%)}$ .



Os coeficientes de digestibilidade (CD) de MS, MO, PB e FDN foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula:  $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$ .

Os parâmetros comportamentais foram realizados pelo método pontual de varredura instantânea (scan sampling), proposto por Martin & Bateson (1988), em intervalos de cinco minutos, 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.

Foram determinadas a eficiência de ingestão de matéria seca (EIMS = CMS/ TEMPO DE INGESTÃO), eficiência de ingestão de fibra em detergente neutro (EIFDN = CFDN/TEMPO DE INGESTÃO), eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS = CMS/TEMPO DE RUMINAÇÃO) e eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERUMFDN = CFDN/ TEMPO DE RUMINAÇÃO).

Amostras de sangue foram colhidas por venóclise na jugular, em tubos a vácuo (BD Vacutainer®) com anticoagulante, com os animais em repouso, sendo acondicionadas sob refrigeração e enviadas ao laboratório para a realização das análises. O sangue total foi utilizado para a realização das análises hematológicas, sendo determinadas em analisador hematológico automatizado (Analisador Hematológico Veterinário pocH-100iV Diff, Sysmex®). Posteriormente, as amostras foram centrifugadas (3000 rotações por minuto durante cinco minutos) para a obtenção do plasma e realização das análises bioquímicas. As alíquotas de soro foram, posteriormente, condicionadas em Eppendorfes® e armazenadas a -20 °C.

Os indicadores bioquímicos determinados no sangue foram: creatinina, ureia, ácido úrico, glicose, proteína total, albumina, globulina, colesterol, triglicerídeos, fosfatase alcalina, Gama-glutamil transferase, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase. As

determinações bioquímicas sanguíneas foram determinadas por meio do uso de kits comerciais (DOLES® Reagente) em equipamento de bioquímica semiautomático (Doles D250, DOLES®).

Completados os 70 dias de confinamento, os animais foram submetidos ao jejum de sólidos de 16 horas, foram pesados para obtenção do peso corporal do abate (PCA), e logo após, abatidos.

Para conversão alimentar (CA) foi considerado como o consumo total de matéria seca dividido pelo ganho de peso médio diário (GMD).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos mesmos. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão, em função dos níveis de substituição do milho por borra de manípueira, com auxílio do programa computacional SAS 9.0 (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição do milho por borra de manípueira não influenciou ( $P>0,05$ ) os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) expressos em gramas/dia (Tabela 3).

Pesquisas relatam reduções no consumo de MS de bezerros, ovelhas, novilhas e bovinos mestiços confinados, quando a mandioca e seus subprodutos substituíram o milho em níveis acima de 50% (FICHTNER et al., 1990; ZINN & DEPETERS, 1991; PEIXOTO & WARNER, 1993; STUMPF & LÓPEZ, 1994; MARQUES, 1999; JORGE et al., 2002). As reduções no consumo foram atribuídas pelos diversos autores, devido aos seus aspectos físico-químicos.

Tabela 3. Consumo de nutrientes de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipeira em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de substituição, (%)				CV	Pr>F	EQ
	0	33	66	100			
CMS (g/dia)	1254,90	1419,05	1309,86	1275,07	13,02	NS	Y= 1314,72
CMO (g/dia)	1140,15	1278,38	1169,45	1129,38	12,99	NS	Y= 1177,34
CFDN (g/dia)	382,00	394,86	352,09	312,49	13,88	0,0010	1
CPB (g/dia)	174,39	204,86	200,33	201,58	13,93	NS	Y= 195,29
CEE (g/dia)	27,55	30,53	25,77	22,78	16,33	0,0035	2
CCNF (g/dia)	555,20	651,84	601,44	609,32	14,63	NS	Y= 604,45
CNDT (g/dia)	752,82	827,81	824,74	795,99	15,39	NS	Y= 800,34
CFDN (%PC)	1,35	1,33	1,22	1,07	9,44	0,0020	3
Água (L/dia)	1,35	1,14	1,07	1,04	46,00	NS	Y= 1,15

CV = Coeficiente de variação; EQ = Equação de regressão; X = Substituição do milho pela borra de manipeira;  $\hat{Y}$  = Variável dependente; Pr = Significância; (CMS) consumo de matéria seca, (CMO) consumo matéria orgânica, (CFDN) consumo de fibra em detergente neutro, (CPB) consumo de proteína bruta, (CEE) consumo de extrato etéreo, (CCNF) consumo de carboidrato não fibrosos, (CFDN %PC) consumo de fibra em detergente neutro em função do peso corporal, (CNDT) consumo de nutrientes totais, (1)  $Y = -0,756X + 397,99262$ ; (2)  $Y = 0,00132X^2 + 0,07429X + 28,0496$ ; (3)  $Y = -0,00278X + 1,3793$

Os consumos de MS e PB, independentemente do nível de substituição foram superiores ao estimado pelo National Research Council (2007) que indica o consumo de 900 g/dia e 108 g/dia respectivamente para ganho em peso de 200 g/dia em ovinos com 30 kg de peso corporal.

O elevado consumo de MS pode ser justificado pela presença da palma, pois diferentemente de outras forragens, apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a MS degradada extensa e rapidamente, favorecendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo semelhante ao dos concentrados (SILVA et al., 1997)

O consumo de fibra em detergente neutra (FDN) expressos em g/dia e % do peso corporal (PC) apresentaram efeito linear negativo (Tabela 3), devido à diminuição de FDN com a substituição do milho por borra de manipeira nas dietas. Porém os consumos permaneceram de acordo com os valores citados por Van Soest (1994), que sugeriu consumo entre 0,8 e 2,2% do PC para ruminantes.

O consumo de extrato etéreo apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) com a substituição do milho por borra de manipeira.

Não houve influência da substituição do milho ( $P > 0,05$ ) para o consumo de água. Devido ao teor de MS das dietas, era esperada a diminuição do consumo de água, uma vez que, dietas compostas por alimentos succulentos podem prover boa parte da quantidade de água exigida pelos animais de acordo com Araújo (2010).

Nocek & Taminga (1991) afirmaram que a principal função dos carboidratos consiste no provimento de energia para a microbiota ruminal e o animal hospedeiro. Outra função – secundária, mas essencial – é a manutenção fisiológica do trato gastrointestinal por certos tipos de carboidratos (NRC, 2001).

A utilização de fontes de amido é fundamental na exploração de animais de alta produção, os quais exigem elevados níveis de energia na dieta para que possam expressar todo o seu potencial genético. Além disso, fontes de amido podem ser utilizadas para melhorar as características de fermentação ruminal, principalmente durante a utilização de fontes de nitrogênio não proteico, possibilitando melhor utilização dos carboidratos estruturais e maior fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado (CALDAS NETO & ZEOULA 2001). Esses autores afirmam que a raiz de mandioca possui degradabilidade efetiva do amido superior à do milho, em razão da inexistência de pericarpo, endosperma córneo e periférico e matriz proteica e, possivelmente, por sua menor proporção de amilose e lipídios nos grânulos de amido, diminuindo a quantidade de pontes de hidrogênio na molécula e aumentando a capacidade de expansão do amido em meio aquoso.

O fornecimento da mandioca reflete em maiores valores de digestão ruminal, degradabilidade ruminal e digestibilidade no trato gastrointestinal em relação aos grãos de cereais, especialmente o milho (NOCEK & TAMMINGA, 1991).

Os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, CNF e NDT aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a substituição do milho por borra de manipueira (Tabela 4). Existem diversos fatores que podem influenciar a digestibilidade aparente, como por

exemplo: consumo de alimentos, teor de FDN, composição do alimento e da dieta, preparo dos alimentos, relação proteína e energia, taxa de degradabilidade e fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994; Ørskov, 2000).

Tabela 4. Valores médios da digestibilidade de nutrientes, em função dos níveis de substituição do milho por borra de manipueira

Item	Níveis de substituição (g/kg de MS)				CV (%)	Pr > F	EQ
	0	33	66	100			
MS	601,33	608,88	635,44	634,12	6,53	0,0259	1
MO	639,86	624,61	680,32	674,63	7,64	0,0120	2
FDN	507,04	447,81	505,28	468,27	17,03	NS	$\hat{Y} = 482,10$
PB	561,86	600,19	659,02	676,76	21,6	0,0010	3
EE	604,44	539,48	476,82	415,90	3,66	0,0030	4
CNF	769,14	762,83	813,55	827,72	8,16	0,0010	5
NDT	602,98	624,82	631,06	634,69	4,48	0,0036	6

CV = Coeficiente de variação; EQ = Equação de regressão; X = Substituição do milho pela borra de manipueira;  $\hat{Y}$  = Variável dependente; Pr = Significância; (1)  $\hat{Y} = 0,462X + 589,7635$ ; (2)  $\hat{Y} = 0,479X + 630,9895$ ; (3)  $\hat{Y} = 1,27X + 554,378$ ; (4)  $\hat{Y} = -1,89X + 603,01027$ ; (5)  $\hat{Y} = 0,68X + 759,4744$ ; (6)  $\hat{Y} = 0,37X + 600,224$

A relação na quantidade de amilose e amilopectina varia entre os grãos. O amido da mandioca apresenta maior concentração de amilopectina em relação ao milho (83,0 vs 76,0%), segundo Vilela & Ferreira (1987), e, associado ao baixo teor de proteína e corpos protéicos que envolvem os grânulos de amido interferem na digestibilidade dos grãos, propicia maior aproveitamento pelos microrganismos ruminais. Conseqüentemente têm-se verificado maiores fermentação ruminal e aproveitamento no trato digestivo total, quando os animais são alimentados com rações que contenham como fonte energética a mandioca em substituição ao milho.

Conforme Antunes & Rodrigues (2006), o aumento da participação de alimentos ricos em carboidratos solúveis na dieta proporciona fermentação rápida e completa no rúmen pelos microrganismos, sendo convertidos em ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, propiônico e butírico), além de lactato, contribuindo de forma decisiva no aumento da digestibilidade da MS, conforme verificado no presente trabalho.

Os valores de coeficientes de digestibilidades de MO e NDT seguiram o mesmo comportamento que os de MS, o que era de se esperar, devido à alta correlação entre os dois coeficientes segundo Rocha Jr. et al., (2003).

O aumento do coeficiente de digestibilidade de PB pode ser justificado pela presença de ureia, fonte de nitrogênio de alta solubilidade no rúmen, proporcionando nitrogênio prontamente disponível aos microrganismos ruminais.

O coeficiente de digestibilidade de FDN não foi influenciado pela substituição do milho por borra de manipueira às dietas.

Os períodos de ingestão, ruminação e ócio não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela substituição do milho na dieta (Tabela 5).

Tabela 5. Comportamento ingestivo e eficiência de alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de substituição, (%)				CV	Pr>F	EQ
	0	33	66	100			
Ingestão	4,13	4,18	3,98	4,23	16,16	NS	$\hat{Y}= 4,13$
Ruminação	7,13	7,58	7,06	8,02	14,95	NS	$\hat{Y}= 7,55$
Ócio	12,73	12,24	12,96	11,76	10,64	NS	$\hat{Y}= 12,32$
Eficiência de Ingestão (g/hora)							
Matéria Seca	0,31	0,35	0,34	0,30	20,68	NS	$\hat{Y}= 0,33$
Fibra em Detergente Neutro	0,10	0,10	0,09	0,07	21,8	0,0141	1
Eficiência de Ruminação (g/hora)							
Matéria Seca	0,18	0,19	0,19	0,16	20,7	NS	$\hat{Y}= 0,18$
Fibra em Detergente Neutro	0,06	0,05	0,05	0,04	21,84	0,0019	2

CV = Coeficiente de variação; EQ = Equação de regressão; X = Substituição do milho pela borra de manipueira;  $\hat{Y}$  = Variável dependente; Pr = Significância; (1)  $y= \hat{Y}= -0,00021309X+0,10008$ ; (2)  $\hat{Y}= -0,00015368X+0,05735$

De acordo com Cardoso et al. (2006), dietas com o nível igual e inferior a 44% de FDN na dieta de cordeiros confinados não exerce influência sobre os tempos despendidos pelos animais em ingestão, ruminação e ócio.

De acordo com Carvalho et al. (2008), dietas com teores semelhantes de proteína e fibra não influenciam o tempo despendido em ruminação e ingestão. Geralmente, o aumento no consumo eleva o tempo de ingestão e reduz o tempo de ruminação (VAN SOEST, 1994).

Dessa forma, a tentativa de selecionar o alimento no cocho fez com que não houvesse diferenciação nos períodos de ingestão.

A atividade de ruminação visa reduzir o tamanho da partícula do alimento para facilitar o processo de degradação. Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação.

No presente trabalho, as dietas apresentaram igual proporção volumoso:concentrado. Entretanto, a utilização de ureia às dietas experimentais disponibiliza maior quantidade de N para os microrganismos do rúmen, teoricamente aumentando a eficiência microbiana e conseqüentemente a degradabilidade e digestibilidade de MS e FDN, o que pode reduzir o tempo de ruminação. Entretanto, a digestibilidade de FDN não foi influenciada pela substituição do milho, justificando a ausência de efeito sobre a variável ruminação.

Os dados referentes às eficiências de ingestão e ruminação de MS não foram influenciados pela substituição do milho por borra de manipueira ( $P>0,05$ ). Já as eficiências de ingestão e ruminação de FDN apresentaram efeito linear negativo ( $P<0,05$ ). Geralmente, essas variáveis são influenciadas pelos consumos de MS e FDN, fato comprovado por Carvalho et al. (2004) que observaram menor eficiência de ingestão ruminação quando os animais consumiram menores quantidades desses nutrientes.

Os resultados de desempenho animal estão apresentados na tabela 6. Os pesos corporais ao fim do experimento não sofreram efeito estatístico ( $P>0,05$ ) com a substituição do milho por borra de manipueira.

Tabela 6. Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de substituição, (%)				CV	Pr>F	EQ
	0	33	66	100			
Peso Corporal Inicial	19,88 <sup>a</sup>	19,99 <sup>a</sup>	20,11 <sup>a</sup>	20,41 <sup>a</sup>	9,44	NS	$\hat{Y} = 20,10$
Peso Corporal Final	36,62 <sup>a</sup>	39,53 <sup>a</sup>	37,72 <sup>a</sup>	37,81 <sup>a</sup>	8,89	NS	$\hat{Y} = 37,92$
Ganho em Peso Total	16,74 <sup>b</sup>	19,54 <sup>a</sup>	17,61 <sup>ab</sup>	17,40 <sup>ab</sup>	12,56	0,0421	1
Ganho em Peso Médio	0,24 <sup>b</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,26 <sup>ab</sup>	0,25 <sup>ab</sup>	12,68	0,0423	2
Conversão Alimentar	5,17 <sup>a</sup>	5,02 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	5,09 <sup>a</sup>	9,51	NS	$\hat{Y} = 5,11$

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ( $P < 0,05$ ); CV = Coeficiente de variação; EQ = Equação de regressão; X = Substituição do milho pela borra de manipueira;  $\hat{Y}$  = Variável dependente; Pr = Significância; (1)  $\hat{Y} = -0,000669X^2 + 0,06706X + 17,07$ ; (2)  $\hat{Y} = -0,00000979X^2 + 0,0009784X + 0,24$

Segundo Mertens (1994), 60 a 90% das diferenças do desempenho animal ocorrem em consequência do consumo e 10 a 40% em razão da digestibilidade. Normalmente, nos confinamentos, o maior ganho de peso pode ser obtido como resultado de maior consumo de nutrientes e matéria seca (BARROSO et al., 2006).

A média de peso ao final do período experimental foi de 37,92 kg, não ocorrendo efeito dos níveis de borra de manipueira em substituição ao milho, mostrando que é possível a utilização deste resíduo em dietas de cordeiros em confinamento (Tabela 6), sem que haja prejuízos no peso final dos animais.

Os resultados referentes aos ganhos de peso total e médio diário apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) com os níveis de substituição do milho por borra de manipueira. No entanto, através do teste de tukey foi verificado que os níveis 33, 66 e 100% não diferiram entre si, comprovando a eficiência da substituição do milho por borra de manipueira.

Os animais apresentaram ganhos acima do estimado pelo NRC (2007), para dietas formuladas para ganho de 0,200 kg/dia.

A conversão alimentar é um importante parâmetro a ser utilizado para avaliação econômica das dietas, dependendo da relação de preços existentes entre o produto substituído e o coproduto Azevedo et al., (2012).



A conversão alimentar dos cordeiros não foi afetada pela substituição do milho por borra de manipueira. Esse resultado era esperado, uma vez que a CA está relacionada ao CMS e GPD, podendo ser comprovada a possibilidade de substituição de milho por borra de manipueira, pois como não houve influência no CMS Embora a substituição tenha promovido aumento da digestibilidade da MS, não foi suficiente para afetar o desempenho dos animais.

Na análise dos parâmetros hematológicos, não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de borra de manipueira, com exceção dos leucócitos, que apresentaram efeito quadrático (Tabela 7). Comparando os resultados observados com os valores de referência estabelecidos por Kaneko et al. (1997), verificou-se que todos os indicadores permaneceram dentro dos valores de referência, indicando que a dieta consumida pelos animais não foi capaz de causar alteração nos demais parâmetros hematológicos avaliados nesta pesquisa.

Os leucócitos são células que apresentam, como função básica, a defesa contra microrganismos invasores (NABITY & RAMAIAH, 2010). No presente estudo as alterações em relação às dietas teste podem ser atribuídas ao fato de os ruminantes apresentarem alterações transitórias na contagem de leucócitos, devido alguma situação de excitação, medo ou estresse (TORNQUIST & RIGAS, 2010).

Tabela 7. Hemograma de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho

Parâmetros Hematológicos	Níveis de substituição (%)					CV (%)	Pr > F	Referência <sup>1</sup>
	0	33	66	100				
Leucócitos	5,84	4,76	5,29	6,96	17,53	0,0001	4,0 - 12,0	
Eritrócitos	11,12	10,35	11,8	11,03	10,37	NS	9,0 - 15,0	
Hemoglobina	9,14	8,64	9,46	9,03	8,71	NS	9,0 - 15,0	
Hematócrito	32,83	30,99	34,94	31,91	11,98	NS	27,0 - 45,0	
Volume corpuscular médio	29,49	30	29,78	28,98	5,53	NS	28,0 - 40,0	
Hemoglobina corpuscular médio	8,23	8,36	8,09	8,23	5,46	NS	8,0 - 12,0	
Concentração de Hemoglobina corpuscular	27,93	27,94	27,19	28,49	5,67	NS	-	
Plaquetas	603,6	721,5	538,9	524,3	30,94	NS	200,0 - 750,0	

CV = Coeficiente de variação; Pr = Significância; <sup>1</sup>(Kaneko et al., 1997)

Com exceção da Alanina aminotransferase (ALT-TGP), todos os indicadores bioquímicos não apresentaram alterações ( $P>0,05$ ) com a substituição do milho por borra de manipueira (Tabela 8).

Tabela 8. Parâmetros do perfil metabólico sanguíneo de cordeiros alimentados com dietas contendo borra de manipueira em substituição ao milho

Parâmetros	Níveis de substituição (%)				CV	Pr > F	EQ
	0	33	66	100			
Albumina (g/100ml)	3,36	3,72	3,53	3,71	13,25	0,3940	$\hat{Y} = 3,58$
Proteínas totais (g/100ml)	5,76	5,86	5,82	5,94	4,83	0,4718	$\hat{Y} = 5,85$
Aspartato Aminotransferase (U/L)	91,67	83,55	89,22	83,11	15,00	0,5432	$\hat{Y} = 86,89$
Alanina Aminotransferase (U/L)	15,60	13,04	13,20	14,47	20,06	0,0386	<sup>1</sup>
Ureia (mg/dl)	28,58	31,41	38,16	34,06	17,75	0,0072	$\hat{Y} = 165,99$
Glicose (mg/dl)	77,13	76,40	78,68	80,55	10,76	0,6345	$\hat{Y} = 78,19$
Colesterol (mg/dl)	53,03	52,00	54,58	53,51	13,80	0,9870	$\hat{Y} = 53,27$
Triglicérides (mg/dl)	32,40	30,64	29,88	32,91	12,90	0,0693	$\hat{Y} = 31,45$
Ácido Úrico (mg/dl)	3,00	2,75	3,08	2,78	17,91	0,8886	$\hat{Y} = 2,90$
Creatinina (mg/dl)	0,56	0,62	0,65	0,63	13,43	0,1467	$\hat{Y} = 0,61$
Gama-glutamil transferase (U/L)	52,09	52,06	47,72	52,59	17,89	0,3963	$\hat{Y} = 51,11$

CV = Coeficiente de variação; EQ = Equação de regressão; X = Substituição do milho pela borra de manipueira;  $\hat{Y}$  = Variável dependente; Pr = Significância; (1)  $\hat{Y} = 0,00086X^2 - 0,09565X + 15,5126$

A diminuição da proteína plasmática total (PPT) está relacionada com deficiência proteica na alimentação, descartadas causas patológicas. No presente trabalho não foi verificado alterações estando as proteínas totais em média 5,85 g/100 ml. Segundo Kaneko et al., 1997, reduções dos níveis proteicos do sangue ocorrem em animais alimentados com dietas contendo menos de 10% de PB.

No caso das proteínas, os dois principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes são os níveis séricos de ureia e albumina; a ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo e a albumina, em longo prazo (PAYNE & PAYNE, 1987). Conforme Wittwer et al. (1993), a ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da dieta.

As concentrações de PPT e ureia sérica apresentaram-se próximo do limite mínimo de referência (KANEKO et al., 1997). Estes fatos estão relacionados ao horário de coleta do sangue realizadas antes do fornecimento da ração. No entanto, a albumina é considerada o indicador mais sensível para determinar o status nutricional proteico; valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo proteico. Ela é a principal proteína plasmática sintetizada no fígado e representa cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas, além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo. Entretanto, para detectar mudanças significativas na concentração de albumina, é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína nos ruminantes (PAYNE & PAYNE, 1987).

Considerando-se os resultados verificados nas análises de ALT-TGP, Gama-glutamil transferase (GGT) e albumina, todos dentro do intervalo de referência estabelecidos por Viana (2007). Pode-se concluir que, neste experimento, não houve disfunção hepática, devido ao consumo de borra de manipueira pelos cordeiros.

Os valores de creatinina não foram influenciados pelos níveis de substituição ( $P>0,05$ ). Isto se deu pelo fato da creatinina ser derivada do catabolismo da creatina presente no tecido muscular (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2003), não sendo influenciada pela dieta e pelo catabolismo proteico (GREGORY et al., 2004). Sua excreção é diretamente proporcional ao peso vivo (RENNÓ et al., 2008). O desempenho dos cordeiros (Tabela 6) não foi influenciado pelos níveis de substituição ( $P>0,05$ ) justificando o comportamento observado com os níveis de creatinina sérica.

As plantas cianogênicas podem produzir hepatotoxicidade, nefrotoxicidade e encefalopatia (SOTO-BLANCO et al., 2001). Nos cordeiros não foram observados indicadores de lesão hepática, uma vez que as atividades da AST e GGT mantiveram-se inalteradas com a substituição do milho por borra de manipueira (Tabela 8).

A concentração de ALT-TGP apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) com a substituição do milho por borra de manipeira. As concentrações das enzimas AST e ALT com a substituição do milho por borra de manipeira mantiveram-se dentro dos valores de referência. De acordo com Radostits et al. (2002), animais sadios apresentam intervalos de 60–280 e 22–28 UI L<sup>-1</sup> quanto à AST e ALT, respectivamente. Valores acima destes indicam possível degeneração das células hepáticas. Batista et al. (2009) testaram enzimas hepáticas em 371 ovinos sadios e concluíram que o valor médio para AST deve ser de no máximo 260,2 UI L<sup>-1</sup>, que pode ser utilizado como valor normal para ovinos na região semiárida do Brasil.

Os níveis de colesterol e triglicerídeos séricos (Tabela 8) encontraram-se dentro dos padrões de normalidade, segundo Kaneko et al. (2008) de 52-76 e 9–30mg/dL respectivamente.

## CONCLUSÃO

A borra de manipueira em substituição ao milho não limita o consumo de nutrientes otimiza a digestão de matéria seca e nutrientes mantendo os padrões para produção de cordeiros com qualidade.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R.C., RODRIGUES, N.M. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G. (Eds.). *Nutrição de Ruminantes*. Funep, Jaboticabal, Brasil. 2006. p. 229-248.
- ARAÚJO, G.G.L.; BADE, P.L.; MENEZES, D.R. et al. Replacing cassava meal by forage cactus meal in sheep diets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.448-459, 2009.
- AZEVEDO, R.A. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2012, vol.47, n.11, pp. 1663-1668. ISSN 0100-204X.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L. de; SILVA, D.S. da; GONZAGA NETO, S.; MEDINA, F.T. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, v.36, n. 4, p.1553-1557, 2006.
- BATISTA, M. do C. de S.; CASTRO, R.S. de. REGO, E.W.; CARVALHO, F.A. de; SILVA, S.M.M.S.; CARVALHO, C.C.D.; RIET-CORREA, F. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomycose no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, p.17-24, 2009.
- BRAUN, J.P. & LEFEBVRE, H.P. Kidney function and damage. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California, 2008. p. 485-528.
- 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.
- CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 604- 609, 2006.
- CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente nutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 604- 609, 2006.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.600-665, 2008.
- CEREDA, M.P. Caracterização dos Subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: CEREDA, M.P. Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. Vol.4, **Fundação Cargill**, São Paulo, 2001.

- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Métodos para análise de alimentos – **INCT- Ciência animal**. 1. Ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.
- FICHTNER, S.S.; JARDIM, E.C.; LOPES, H.O.S. et al. Uso de raspa de mandioca para bezerros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. Anais... Campinas: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1990. p.38.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R., **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil**, 1, 2003, Porto Alegre: Anais... Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2003. P. 73-89.
- GRANT, J.J. Influence of corn and sorghum starch on the in vitro kinetics of forage fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1563-1569, 1994.
- GREGORY, L.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, F.J. et al. Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**. V.71, n.3, p.339-345, 2004.
- HALL, M.B. **Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2, 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p. 149-159.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE [2012]. **Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201202.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201202.pdf) Acessado em 18 de maio de 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Agricultura. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612> Acessado em 20 de maio de 2013.
- 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, n.3, p.933-944, 1991.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros Holandeses. 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.192-204. 2002.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th ed. Califórnia: Academic Express, 2008. 916p.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego, Academy Press. 1997.
- MARQUES, A. V. M. S.; COSTA, R. G.; SILVA, A. M. A.; et al. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor de seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007

- MARTIN, P.; BATESON, P. Measuring behavior: an introductory guide. 3. ed. New York: **Cambridge: University Press**, 1988. 254p.
- MELLO, D.F.; FRANZOLIN NETO, R.; FERNANDES, L.B.; et al. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.45-56, 2008.
- MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES J. L. Características Nutricionais e Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p.512-536, Março/Abril 2008
- MERTENS, D.R. (Ed.). Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: **American Society of Agronomy**, 1994. P.450-493.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, 1997.
- NABITY, M.B. & RAMAIAH, S.K. Neutrophil structure and biochemistry In: WileyBlackwell (ed.) **Schalm's Veterinary Hematology**. 6 ed. Ames: Iowa, 2010. p. 263-274.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7. ed. Washington: D.C.: National Academy of Science, 2001. 363p.
- 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.
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford, **Oxford University Press**. 1987.
- PEIXOTO, R.R.; WARNER, R.G. Avaliação da farinha de mandioca como componente de rações para terneiros leiteiros e desaleitamento precoce. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.12, v.1/2, p.39-47, 1993.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants: I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **The Journal of Nutrition**, v. 86, 1965.
- RADOSTITS, O.M.; MAYHEW, I.G.J.; HOUSTON, D.M. **Exame clínico e diagnóstico em veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 591p.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.556-562, 2008.



- ROCHA JUNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M.; MAGALHÃES, K.A.; FERREIRA, C.C.B.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.473-479, 2003.
- SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. Efeito da adição de capim-elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. 1997. Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1997. p.140-142.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SOTO-BLANCO, B.; GÓRNIK, 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 Communication**, v. 25, p. 379-389, 2001.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: 2000. (CD-ROM).
- STUMPF JR, W.; LOPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. **Archivo Latino-americano de Producción Animal**, v.2, n.1, p.59-68, 1994.
- TORNQUIST, S.J. & RIGAS, J. Interpretation of ruminant leukocyte responses. In: WileyBlackwell (ed.) **Schalm's Veterinary Hematology**. 6 ed. Ames: Iowa, 2010. p. 307-313.
- VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. **Cornell University Press**, Ithaca, USA. 476 p
- VIANA, F.A.B. Guia terapêutico veterinário. 2 ed. São Paulo, 2007. 462 p.
- VILELA, E.R., FERREIRA, M.E. 1987. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Inf. Agropec.**, 13(145):69-73.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- WITTEWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H. et al. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivo Medico Veterinario**. v. 25, p. 165-172, 1993.
- WOSIACKI, G.; CEREDA, M.P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. **Publication UEPG**. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 8, n.1, p. 27-43, 2002.
- ZINN, R.A.; DEPETERS, E.J. Comparative feeding of tapioca pellets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, n.12, p.4726-4733, 1991.