

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MANIPUEIRA EM DIETAS PARA CORDEIROS

PAULA DE AGUIAR SILVA

SALVADOR - BA
MARÇO - 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MANIPUEIRA EM DIETAS PARA CORDEIROS

PAULA DE AGUIAR SILVA
Engenheira Agrônoma

SALVADOR - BA
MARÇO - 2016

PAULA DE AGUIAR SILVA

MANIPUEIRA EM DIETAS PARA CORDEIROS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Coorientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

SALVADOR - BA
MARÇO - 201

“... Nunca deixe que lhe digam
Que não vale a pena acreditar no
sonho que se tem
Ou que seus planos nunca vão dar
certo
Ou que você nunca vai ser alguém
Tem gente que machuca os outros
Tem gente que não sabe amar
Mas eu sei que um dia a gente
aprende
Se você quiser alguém em quem
confiar
Confie em si mesmo
Quem acredita sempre alcança...”

Flávio Venturini - Renato Russo

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Silva, Paula de Aguiar
Manipueira em dieta para cordeiros / Paula de Aguiar
Silva. -- Salvador, 2016.
69 f. : il

Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.
Coorientador: Aureliano José Viera Pires.
Tese (Doutorado - Zootecnia) -- Universidade Federal
da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2016.

1. alimentação. 2. cordeiros. 3. comportamento
ingestivo. 4. desempenho. 5. manipueira. I. Giordano
Pinto de Carvalho, Gleidson. II. José Viera Pires,
Aureliano. III. Título.

Aos meus pais, Paulo Miguel da Silva e Amélia Freire de Aguiar Silva, principais responsáveis por essa conquista, por acreditarem e investirem em meus sonhos sempre me apoiando em qualquer decisão;

Ao meu filho, João Paulo Silva Venial, meu maior incentivo em ser alguém de quem ele possa se orgulhar e seguir os passos, por ser minha maior inspiração e força quando penso em desistir;

Ao meu namorado, Luis Henrique Almeida de Matos, pelo carinho e apoio, pela amizade e compreensão e principalmente pelo companheirismo em todos os momentos e por sempre me fazer acreditar que posso ir mais além do que consigo.

DEDICO

MANIPUEIRA EM DIETAS PARA CORDEIROS

Paula de Aguiar Silva

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Salvador, 11 de março de 2016

Comissão examinadora:


Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA
Orientador / Presidente


Dr. Stefanie Alvarenga Santos
UFBA


Dr. Douglas dos Santos Pina
UFBA


Dr. Robério Rodrigues Silva
UESB


Dr. Carlindo Santos Rodrigues
IFBAIANO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na horas de angústia.

À minha família, por sempre acreditar em mim, me apoiar e incentivar meus sonhos.

Ao meu namorado e aos seus familiares, por me acolherem, me apoiarem e me acompanharem em todos os momentos, tanto de alegria como de dificuldade.

Ao meu orientador, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, e aos coorientadores, Aureliano José Vieira Pires e Jair de Araújo Marques (*in memorian*), pela paciência na orientação e pelo incentivo que tornaram possível a conclusão desta tese.

A todos os professores do curso de Pós Graduação em Zootecnia da UFBA, tão importantes na minha vida acadêmica, inclusive no desenvolvimento desta tese.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFBA e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos. A produção compartilhada na comunhão com amigos nesses espaços foi a melhor experiência na minha formação acadêmica.

Ao Laboratório de Nutrição Animal, Forragicultura e Pastagens da UESB e ao Laboratório de Nutrição Animal da UFBA, por me permitirem realizar as análises químico-bromatológicas.

Ao Colégio Familiar Rural e à Cooperativa de Produtores Rurais de Tancredo Neves (COOPATAN), representado pelos seus funcionários, pelo acolhimento dos estagiários e pelo apoio na realização do experimento, bem como aos seus funcionários pelo carinho e atenção durante todo o período experimental.

Aos amigos da UFRB e da UFBA com quem compartilhei momentos inesquecíveis, em especial àqueles que me auxiliaram na condução do experimento.

À CAPES e à FAPESB, pela bolsa de estudos.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste trabalho.

Obrigada!

LISTA DE TABELAS

Página

Manipueira em dietas para cordeiros

Tabela 1 .	Os dez maiores rebanhos efetivos e produtores de carne ovina no mundo.....	14
Tabela 2 .	Composição químico-bromatológica da manipueira.....	21

Capítulo 1

Consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo manipueira

Tabela 1.	Proporção dos ingredientes na dieta.....	31
Tabela 2.	Composição químico-bromatológica da parte área da mandioca, da manipueira e das dietas totais.....	31
Tabela 3.	Sistema de pontuação para a avaliação da conformação de carcaças.....	34
Tabela 4.	Escala de avaliação subjetiva da textura da carne.....	35
Tabela 5.	Escala de avaliação subjetiva da cor da carne.....	35
Tabela 6.	Escala de avaliação subjetiva do marmoreio da carne.....	36
Tabela 7.	Escala de estado de engorduramento da carcaça.....	36
Tabela 8.	Consumo de componentes nutricionais por cordeiros confinados alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.....	37
Tabela 9.	Digestibilidade aparente dos componentes nutricionais em cordeiros confinados alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.....	38
Tabela 10.	Desempenho de cordeiros confinados alimentados com dieta contendo níveis de manipueira.....	40
Tabela 11.	Características morfométricas (em cm) da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dieta contendo níveis de manipueira..	41

Tabela 12.	Características qualitativas de carcaça de cordeiros confinados e alimentados com dieta contendo níveis de manipueira.....	42
------------	--	----

Capítulo 2

Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira

Tabela 1.	Composição percentual dos ingredientes na dieta	57
Tabela 2.	Composição químico-bromatológica das dietas	57
Tabela 3.	Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.....	60
Tabela 4.	Número de períodos e tempos por períodos de alimentação, ruminação e em outras atividades em experimento com cordeiros em confinamento alimentados com dieta contendo níveis de manipueira.....	62
Tabela 5.	Eficiências de alimentação e ruminação em experimento com ovinos em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.....	63

SUMÁRIO

	Página
Manipueira em dietas para cordeiros	10
Resumo.....	10
Abstract.....	11
Introdução Geral.....	12
Revisão de Literatura.....	13
Referências Bibliográficas.....	22

Capítulo 1

Consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis de manipueira	26
Resumo	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão.....	37
Conclusões.....	44
Referências Bibliográficas.....	44

Capítulo 2

Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira	52
Resumo.....	53
Abstract.....	54
Introdução.....	55
Material e Métodos.....	56
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	65
Referências Bibliográficas.....	65

Manipueira em dietas para cordeiros

Resumo: Objetivou-se com este experimento avaliar os efeitos da inclusão de manipueira sobre o consumo, a digestibilidade aparente, o desempenho, as características de carcaça e o comportamento ingestivo de cordeiros confinados. Foram utilizados 35 cordeiros machos, não-castrados, mestiços de Santa Inês, com idade aproximada de três meses e peso vivo médio de $20 \pm 3,4$ kg. As dietas foram formuladas com volumoso (feno da parte aérea da mandioca) e concentrado à base de milho e soja, numa relação volumoso:concentrado de 50:50, e adicionadas de manipueira nos níveis 0; 1,2; 2,4; 3,6 ou 4,8% da dieta total. A inclusão de manipueira na dieta reduziu ($P < 0,05$) o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo corporal (CMSPV), o peso metabólico (CMSPM) e os consumos, em $\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$, de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF). A inclusão de manipueira não afetou o consumo de extrato etéreo. A digestibilidade aparente dos nutrientes e os parâmetros relacionados ao desempenho e ao rendimento de carcaça dos animais não foram influenciados ($P > 0,05$) pela inclusão de manipueira na dieta. Na avaliação do comportamento ingestivo dos animais, observou-se que a inclusão de manipueira na dieta reduziu linearmente ($P < 0,05$) os consumos de matéria seca e de fibra em detergente neutro, em $\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$, e as eficiências ruminação de matéria seca e fibra em detergente neutro, em $\text{g} \cdot \text{bolo}^{-1}$ e $\text{g} \cdot \text{hora}^{-1}$. Os demais parâmetros comportamentais não foram influenciados pelos níveis de manipueira na dieta. Dessa forma, a manipueira pode ser utilizada em níveis de até 4,8% em dietas para cordeiros em confinamento sem comprometer o desempenho desses animais.

Palavras-chave: carcaça, comportamento ingestivo, consumo, desempenho, digestibilidade aparente.

Manipueira in diet for lambs

Abstract: The objective of this experiment was to evaluate the effects of the inclusion of manipulation on intake, apparent digestibility, performance, as carcass traits and the ingestive behavior of confined lambs. Thirty-five male lambs, uncastrated, mestizos from Santa Inês, aged approximately three months and mean weight of 20 ± 3.4 kg were used. The diets were formulated with voluminous and concentrate based on corn and soybeans, in a voluminous: concentrate ratio of 50:50, and added with manipulation at levels 0; 1,2; 2,4; 3,6 or 4,8% of the total diet. (CMSPV), metabolic weight (CMSPM), and dry matter intake ($\text{kg}\cdot\text{day}^{-1}$), dry matter (MS), organic matter (MO), Crude protein (PB), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (FDN) and non-fibrous carbohydrate (CNF). The inclusion of manipulation did not affect the consumption of ethereal extract. Apparent digestibility of nutrients and parameters related to performance and carcass yield of the animals were not influenced ($P > 0.05$) by the inclusion of manipueira in the diet. In the evaluation of the behavior of the animals, it was observed that the inclusion of manipulation in the diet reduced linearly ($P < 0.05$) the dry matter and neutral detergent fiber intake, in $\text{kg}\cdot\text{day}^{-1}$, and as rumination efficiencies from Dry matter and neutral detergent fiber, in $\text{g}\cdot\text{bolus}^{-1}$ and $\text{g}\cdot\text{hour}^{-1}$. The other behavioral parameters were not influenced by manipulation levels in the diet. In this way, the manipueira can be used at levels of up to 4.8% in diets for confined bodies without compromising the performance of the animals.

Keywords: housing, feeding behavior, consumption, performance, apparent digestibility.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) destina-se a atender uma demanda industrial diversificada por meio do fornecimento de farinha e fécula¹, destinadas a produção de beijus, polvilho doce, massas, biscoitos, panificados, entre outros (CRUZ et al., 2015). No entanto, embora existam vários trabalhos na literatura sobre o uso de mandioca na alimentação animal, é preciso ressaltar que seu enfoque se dá em torno do uso de suas raízes, folhas ou subprodutos industriais, como farelo e cascas (VILPOUX et al., 2013). A industrialização de mandioca para a produção de farinha ou extração de fécula gera alguns subprodutos sólidos e líquidos, entre eles, manipueira (VASCONCELOS, 2013), um resíduo líquido amarelado, de aspecto leitoso, liberado por meio da prensagem, ou seja, é a soma das águas de lavagem da raiz, partes de massa ralada, farinha crua e varredura de mandioca (CURCELLI et al., 2008). Em tupi-guarani, manipueira significa “água que brota da mandioca” (SANTANA-NETO, 2013).

De acordo com Faria et al. (1978), a proporção, em volume, de manipueira produzida em relação à massa de mandioca prensada é de 0,48 L por kg de mandioca (0,48/kg). No entanto, essa relação não é uma regra, já que o volume de manipueira gerado depende de vários fatores, como idade do tubérculo, variedade e tipo de processo utilizado (TORRES et al., 2003).

A manipueira é um subproduto que geralmente é descartado em cursos hídricos, causando sérios riscos ao meio ambiente. E, por ser um subproduto proveniente da raiz da mandioca, é considerado um alimento energético, rico em nutrientes (CONCEIÇÃO et al., 2013) e com potencial para ser utilizado na alimentação animal. O uso de manipueira na alimentação animal, além de colaborar para a preservação do meio ambiente, tem como vantagem a redução de custos na compra de concentrados. Porém, devido à presença do ácido cianídrico, a manipueira é considerada tóxica e, para que seja incluída na alimentação animal, precisa passar por um processo de fermentação para a volatilização desse ácido.

¹ Em outras regiões do país, a fécula é conhecida popularmente como goma.

Para que ocorra a fermentação, a manipueira primeiramente é estocada em reservatórios e, assim como ocorre com os tecidos vegetais da mandioca, o seu conteúdo intrínseco de ácido cianídrico (HCN) será liberado, por meio da evaporação, após um período de descanso de 3 a 5 dias (ALMEIDA et al., 2009).

Após o período de descanso e liberação do HCN contido na solução, os resíduos decantam para o fundo do reservatório compondo o que se define como borra de manipueira, que pode ser caracterizada como uma massa pastosa e de cheiro adocicado, composta de massa ralada e de resíduos de farinha crua e de varredura. Do ponto de vista ecológico, o uso também restringe os danos que seu acúmulo causa ao ambiente devido à elevada carga de matéria orgânica e de ácido cianídrico, que são poluentes (SANTANA et al., 2014). Depois do período de descanso, tanto a manipueira como a borra podem ser consumidas pelos animais.

A hipótese considerada neste trabalho é de que a manipueira pode ser incluída em níveis de até 100% da dieta de cordeiros sem afetar o desempenho desses animais, tornando possível, assim, aproveitar um subproduto que seria descartado ao meio ambiente e reduzir os custos com compra de alimentos energéticos, como o milho, por exemplo.

Dessa forma, objetivou-se com este experimento avaliar o uso de manipueira em dietas para cordeiros.

REVISÃO DE LITERATURA

1. A ovinocultura

Desde tempos remotos, a ovinocultura é praticada em todo o mundo, devido à diversidade de produtos possíveis de se obter nessa atividade. Especialmente pelo fornecimento de carne, leite e lã e pela grande adaptabilidade a diferentes regiões, climas, alimentos e métodos de manejo, a criação de ovinos encontra-se atualmente bem estabelecida em todos os continentes (VIANA, 2008).

O maior rebanho mundial de ovinos encontra-se na China, embora nos últimos anos o avanço da agricultura, a escassez de água e a deterioração das pastagens tenham reduzido a quantidade de animais no país (CHAVES et al., 2010). No Brasil, diretamente influenciada por portugueses e espanhóis, a criação de ovinos teve início

durante o período colonial e, historicamente, tornou-se tradicional na Região Nordeste, especialmente no semiárido (ZEN et al., 2014)

1.1. A ovinocultura no mundo

De acordo com Martins et al. (2015), em 2014 o rebanho mundial de ovinos foi superior a 1,2 billhão de animais. A China possui rebanho superior a 200 milhões de ovinos (17% do total), destacando-se como maior produtor mundial de carne, com produção superior a 2 milhões de toneladas (24% do total). No entanto, nem sempre o tamanho do rebanho do país o credencia como grande produtor de carne ovina.

Tabela 1 – Os dez maiores rebanhos efetivos e produtores de carne ovina no mundo

País	Número de cabeças	País	Produção de carne (em toneladas)
China	202.155.600	China	2.081.000
Austrália	72.612.000	Austrália	660.437
Índia	63.000.000	Nova Zelândia	450.075
Irã	50.228.000	Sudão	325.000
Nigéria	40.550.000	Turquia	295.000
Sudão	39.846.000	Reino Unido	289.000
Reino Unido	33.743.000	Índia	237.600
Turquia	31.115.190	Nigéria	176.000
Nova Zelândia	29.803.402	Rússia	173.323
Etiópia	29.332.382	Síria	163.874
Mundo	1.209.908.142	Mundo	8.589.257

Fonte: Martins et al. (2015).

Entre os dez países que mais produzem carne ovina, a Nova Zelândia destaca-se por ter a terceira maior produção mundial de carne ovina apesar de possuir o nono maior rebanho do mundo. Esse fato somente é possível graças a investimentos realizados no país em termos de tecnologia, desenvolvendo sistemas de produção de alta produtividade (PILAN, 2013).

Os níveis de consumo de carne de cordeiro apresentam projeção positiva para o ano de 2016. De acordo com a FAO (2015), o consumo nos países da Ásia e Oriente Médio devem aumentar cerca de 1,9%, enquanto, nos países em desenvolvimento, a estimativa é de 2,23% para a produção e 2,31% para o consumo.

1.2 A ovinocultura no Brasil

A população de ovinos no Brasil em 2014 foi de 17,61 milhões de animais, mantendo-se como o 18º maior rebanho do mundo (IBGE, 2015). No mesmo ano, o rebanho ovino na Região Nordeste correspondeu a 57,5% do rebanho nacional (IBGE, 2015), confirmando a grande importância da ovinocultura nos estados do semiárido e sua significância para a economia rural e para o desenvolvimento sócio-econômico regional (VASCONCELOS, 2013).

A produção de carne de cordeiro no Brasil ainda é muito pequena e torna-se ainda mais inexpressiva quando comparada à produção mundial, já que, em 2011, representou apenas 0,5% da produção mundial, com 8,5 mil toneladas (SOBRINHO, 2014). Percebe-se desse modo grande potencial para expansão dessa atividade na Região Nordeste, mesmo que isso envolva necessariamente o estabelecimento de novas e promissoras tecnologias nutricionais para manejo dessa criação.

Embora tenha finalidades diferentes, a produção de ovinos no Brasil se concentra no estado do Rio Grande do Sul e na Região Nordeste do país. No Rio Grande do Sul, o rebanho é formado por raças voltadas para a produção de carne, lã e mistas, enquanto no Nordeste os animais apresentam alta rusticidade e são aptos à produção de carne e pele (VIANA, 2008).

A ovinocultura tem se destacado no agronegócio brasileiro devido à grande expansão que tem experimentado nos últimos anos, destacadamente nas regiões Norte, Nordeste e Sul. Além disso, a valorização da carne de cordeiros tem estimulado pecuaristas, principalmente aqueles da agricultura familiar, a adotarem essa criação (CORREIA, 2007). Aliás, é na agricultura familiar que a ovinocultura tem garantido maior êxito, pela utilização de mão de obra familiar e pelos baixos custos de infraestrutura das instalações, que são simples (AZEVEDO et al., 2008).

Relativamente, a expectativa para o crescimento do rebanho ovino brasileiro tem sido positiva sob diferentes aspectos: primeiramente, pela superioridade da importação

da carne ovina mediante a produção nacional. O Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) registrou em 2014 abate de 95,4 mil cabeças de ovinos no Brasil, equivalente a 1,5 mil toneladas de carne. No mesmo ano, o estado do Rio Grande do Sul foi responsável por 88,9% de toda a produção nacional, enquanto o estado da Bahia ficou em segundo lugar, com 4,1% (MAPA, 2016).

A importação de carne ovina para o Brasil em 2014, no entanto, foi de 9,93 mil toneladas, seis vezes superior ao valor produzido no país no mesmo período, fato que comprova o potencial da atividade. O Uruguai tem sido o maior exportador de carne ovina para o Brasil, atingindo em 2014 a marca de 91,4% de toda a produção trazida para o território brasileiro. Os estados de Santa Catarina (36,2%), Mato Grosso do Sul (29,2%), Rio Grande do Sul (13%) e São Paulo (12,2%) são responsáveis por 90,6% de toda a importação brasileira (VIANA, 2008).

Outro aspecto favorável ao aumento do rebanho ovino no Brasil é a alta do dólar, que afeta negativamente a balança comercial para importação de carne de cordeiro, estimulando a produção interna. Além disso, o consumo *per capita* brasileiro de carne de cordeiro é baixo em comparação ao de outros mercados.

1.3. A ovinocultura da região do semiárido

O semiárido brasileiro tem se destacado desde algumas décadas na criação de ovinos, principalmente nas propriedades de agricultura familiar, estando presente na maioria das unidades produtivas que têm como base a pecuária, sendo a criação destinada à subsistência e/ou à comercialização do excedente de carne e pele. As raças ovinas mais criadas no semiárido são a Santa Inês, Morada Nova e Rabo Largo que têm como características as produções superiores de carne e couro (ZEN et al., 2014). A criação de ovinos no semiárido se deve, entre outros fatores, ao menor uso de área comparativamente a outras criações, como a bovina, por exemplo, e à maior adaptabilidade ao manejo em relação à criação de aves ou suínos, que muitas vezes dependem de frigoríficos distantes da localidade produtora (VIUPOUX et al., 2013).

A agricultura de subsistência impõe, no entanto, algumas condições de manejo que deixam de agregar atributos normalmente associados a aumento de produtividade e qualidade, entre elas, escassez de forragem durante a estação seca, baixo potencial

produtivo dos animais e ausência de alimento para períodos de estiagem. Existem ainda implicações de natureza sanitária (mortalidade elevada em decorrência de perda de animais por doenças infecciosas ou verminoses) e reprodutiva (ausência de controle de cobertura da fêmea pelo macho) (CLÓVIS, 2009). No sistema de alimentação, deve-se atentar ao fornecimento de dieta adequada a cada fase de desenvolvimento do cordeiro. Às crias, após a amamentação, deve ser fornecido volumoso em quantidade e qualidade suficientes. Por sua vez, os cordeiros devem pastar em forrageiras de qualidade, além de receberem suplementação com sal mineral. Às ovelhas em idade de cruzamento devem ser fornecidos sal, forragem e ração à base de feno ou palma, à vontade. Embora seja o manejo alimentar adequado, essas indicações na maioria das vezes não são contempladas, em razão das condições impostas pelo clima e pelo desenvolvimento socioeconômico das famílias do semiárido (CLÓVIS, 2009).

Dessa forma, embora a ovinocultura seja uma aliada na fixação do homem no semiárido, sua exploração não pode se sustentar apenas no potencial produtivo do rebanho ao longo do ano e, por isso, deve-se modificar o sistema tradicional de produção. Assim, visando aquecer o mercado e potencializar financeiramente as famílias criadoras de ovinos, o Governo Federal tem investido na criação de ovinos, assim como na produção e comercialização da carne. Por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Governo Federal expandiu o Complexo Agroindustrial de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Cadeia Produtiva de Ovinocultura do Matopiba, que atende aos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, por meio da construção, em outubro de 2015, de um frigorífico de pequenos animais, com capacidade para abater 20 mil animais/ano. Para isso, o Governo trabalha com a criação de cooperativas de produtores rurais visando atender à demanda instalada (MAPA, 2016).

2. A cultura da mandioca no Brasil: aspectos gerais

Mandioca é uma planta dicotiledônea originária do Brasil e pertencente à família *Euphorbiaceae* e ao gênero *Manihot*, que inclui aproximadamente 100 espécies variados portes, podendo ser herbáceas, arbustos e árvores (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008).

No Brasil, a mandioca foi originalmente cultivada pelos indígenas de diferentes tribos, fato que proporcionou a diversificação das espécies existentes no gênero *Manihot*, resultando atualmente em 80 espécies reconhecidamente brasileiras, entre essas, a *Manihot esculenta* Crantz, que é cultivada para consumo humano e animal (CARVALHO, 2005).

O fato de o território nacional possuir dimensões continentais faz com que o país tenha grande variedade de condições edafoclimáticas, o que afeta o ciclo cultural da mandioca, que pode variar entre 8 a 12 meses ou de 18 a 24 meses após o plantio das manivas. Esses diferentes ciclos produtivos incidem diretamente sobre a produção de mandioca, afetando a oferta e a procura e consequentemente o preço obtido pelos produtores, pelas indústrias e pelo consumidor final.

2.1 Produção

No mundo, a produção de mandioca é fortemente influenciada pelo seu cultivo no continente africano, onde a cultura de mandioca é tratada como alimento de segurança nacional, por ser a fonte básica de comida para aproximadamente 60% da população. Assim, devido à importância estratégica da mandioca, esse continente foi responsável por 57,1% de toda a produção mundial em 2013, com 158 milhões de toneladas (FAO, 2014). O Brasil já foi o maior produtor mundial de mandioca na década de 1970, com uma produção de 30 milhões de toneladas/ano. Atualmente, de modo geral, o cultivo de mandioca é bem consolidado em todo o território nacional, o que a insere no rol de culturas de grande importância socioeconômica. No entanto, é preciso enfatizar que, na Região Nordeste do Brasil, sobretudo na Bahia, o seu cultivo ocorre com pouca tecnologia, apoiando-se na agricultura familiar, que representa para muitos a principal fonte de renda e, por sua vez, torna a produção tão discrepante das demais, de outras regiões (VASCONCELOS, 2013).

Em breve retrospectiva sobre a produção brasileira de mandioca no início desta década, o Nordeste, região até então responsável pela maior produção do país (2010-2011, 8,05 milhões de toneladas e 7,9 milhões de toneladas, respectivamente), influenciou negativamente no valor final da produção nacional no biênio 2012-13 (23,04 milhões de toneladas e 21,4 milhões de toneladas, respectivamente), devido ao clima desfavorável, passando a ser a segunda maior região produtora. Desde 2012, os

estados que integram a Região Norte são responsáveis pela maior parte da produção de mandioca no Brasil (CONAB, 2015).

A partir de 2014, o clima da Região Nordeste favoreceu o cultivo de mandioca, o que influenciou positivamente na produção nacional, embora o aporte produzido não tenha proporcionado volume maior à produção do país, devido à redução da produção no estado de São Paulo, que em 2014 foi responsável por 5,30% da produção brasileira, mas tem reduzido sua participação na produção nacional, assim como tem ocorrido com a Região Sul (GROXKO, 2014).

Em termos de atividade agropecuária, a produção nordestina destaca-se pela extensão da área cultivada, em detrimento da produção alcançada. Conforme exposto pela CONAB (2015), a produção média no período 2010-2014 da Região Nordeste foi de 9,3 t/ha para uma área média de 420 mil hectares, enquanto a Região Sudeste, que possui a maior produtividade nesta cultura, produziu em média 18,2 t/ha para uma área média de 100 mil hectares.

Segundo o IBGE (2015), a produção brasileira de mandioca em 2014 foi superior a 23 milhões de toneladas. Em 2013, a renda bruta obtida com essa atividade foi superior a 10 milhões de reais. Segundo a CONAB, em 2015, os cinco maiores estados produtores responderam por 57,5% de toda a produção nacional, ou seja, Pará, Bahia, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul colheram, respectivamente, 22%, 9%, 5,3%, 17% e 4,2% do total produzido no Brasil (CONAB, 2015).

A capacidade de consumo interno de mandioca atingiu seu limite, estabilizando-se em torno de 25 milhões de toneladas/ano. Aumento nessa produção implica na redução de preços ofertados aos produtores, exceto se houver investimento na exportação para países tradicionalmente compradores de mandioca brasileira, como Estados Unidos, Canadá e Espanha (GROXKO, 2014).

2.2. Toxidez e beneficiamento da mandioca

O beneficiamento de mandioca, quando adequado, é capaz de agregar valor ao produto final. No entanto, sua função primária está ligada diretamente à eliminação de glicosídeos cianogênicos (HCN), que ocorrem nas raízes e demais partes da planta. Sem um beneficiamento mínimo, a ingestão de partes da planta de mandioca pode provocar

hidrólise de HCN, transformando-nos em ácido cianídrico, que causa intoxicação, tanto no homem como nos demais animais (FERREIRA FILHO et al., 2013).

Dependendo da variedade utilizada, a mandioca pode conter quantidades mais elevadas de glicosídeos de cianogênicos (VERSINO et al., 2015) e, por isso, sua classificação é feita quanto ao seu teor de HCN, ou seja, quanto à sua toxicidade. Assim, pode ser classificada em: mansa (quando apresentam menos de 50 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca); moderadamente venenosa (50 a 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca); brava ou venenosa (mais de 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca) (BENEVIDES et al., 2011).

O beneficiamento mais simples para eliminação do HCN é feito por meio da desidratação das plantas, que são picadas e expostas ao sol, de modo que a hidrólise a ácido cianídrico possibilite sua evaporação (WANAPAT et al., 2015). Também pode ocorrer pela liberação do glicosídeo cianogênico, por meio da ruptura do tecido vegetal, pela prensagem e moagem das raízes durante o processamento para produção de farinha ou fécula, por exemplo (CHISTÉ et al., 2008).

2.3 Manipueira na alimentação animal

Quando ocorre a prensa da mandioca, no momento da produção de farinha, é liberado um resíduo líquido chamado manipueira, rico em carboidratos e composto principalmente de açúcares solúveis e sais minerais (NITSCHKE; PASTORE, 2006). No final do processo industrial, a manipueira é liberada em tanques de decantação ou diretamente descarregada em fontes de águas naturais, como lagos ou rios, causando desequilíbrio na água e morte de peixes e outros organismos aquáticos (CEREDA, 2001).

Por apresentar elevados teores de carboidratos (Tabela 2), a manipueira é considerada um alimento energético que pode substituir o milho em dietas para ruminantes, tornando-se uma alternativa alimentar atrativa, já que esse resíduo pode ser obtido a baixo custo ou até mesmo a custo zero pelos produtores.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica da manipueira

Parâmetro (%)	Autores
	Urbano et al., 2015
MS	6,72
MO	97,53
PB	1,03
EE	0,30
MM	2,47
FDNcp	0,17
FDA	0,10
CHOT	96,20

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos.

A maior limitação para o uso de mandioca ou seus subprodutos na alimentação humana ou animal é o teor de glicosídeos cianogênicos (CNGs), linamarina e lotaustralin, que têm efeitos potencialmente nocivos (BRADBURY & DENTON, 2010). Dessa forma, para que a manipueira seja ofertada na dieta dos ruminantes, é necessário que ela seja armazenada (período de “descanso”) de 3 a 5 dias para que ocorra a volatilização do HCN (ALMEIDA et al., 2009).

O fornecimento de manipueira sem a volatilização do ácido cianídrico pode provocar intoxicação nos animais. Ovinos, em comparação a bovinos, são mais tolerantes ao ácido cianídrico na dose de 2 a 4 mg/kg de peso vivo/hora (VASCONCELOS, 2013). Uma vez intoxicado, o animal permanece deitado em decúbito lateral com restrição na respiração e ocasionalmente pode entrar em coma e morrer (AMORIM et al., 2006). Resultados de pesquisas têm indicado que é possível complementar com eficiência a alimentação tradicional de ovinos utilizando-se manipueira. Almeida (2009), estudando o uso de mandioca como alternativa para alimentação animal, verificou que ovinos em confinamento alimentados com dietas contendo 750 mL de manipueira apresentaram ganho médio de 260,7 g/dia. Valores inferiores, no entanto, foram obtidos por Santos Filho (2012), que encontraram, em

experimento com ovinos, maior ganho de peso (178 g/dia) ao utilizarem milho e manipueira, nas proporções, respectivamente, de 75% e 25% da dieta.

De acordo com Araújo et al. (2009), a umidade que a manipueira promove na dieta torna os constituintes dietéticos suculentos e capazes de prover boa parte da água exigida pelos animais. Assim, o uso de manipueira pode reduzir o consumo de água em pequenos ruminantes, como os ovinos.

O uso de diferentes proporções de manipueira na dieta de cordeiros da raça Santa Inês durante 102 dias não afeta as características quantitativas da carcaça, segundo Cruz et al. (2015), e isso indica que a substituição da dieta padrão por manipueira, que é mais barata, pode ser viável economicamente.

Desse modo, o uso de manipueira, além de reduzir custos com alimentos energéticos, também contribui para a sustentabilidade do ambiente, uma vez que promove a utilização de um subproduto que seria descartado. Além disso, utilizar esse resíduo na alimentação animal pode ajudar a reduzir os impactos ambientais, uma vez que os resíduos de mandioca descartados, na maioria dos casos sem qualquer tratamento, em corpos de água aumentam a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), reduzindo a disponibilidade de oxigênio nas águas dos rios (SOUZA et al., 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A.M.M.; RAROUK, Z.; OLIVEIRA, U. 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.

ARAÚJO, G.G.L.; BADE, P.L.; MENEZES, D.R.; SOCORRO, E.P.; SÁ, J.L.; OLIVEIRA, G.J.C. Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.10, n.2, p.448-459, 2009.

AZEVEDO, F. M. V. M. C.; ANTONIALLI, L. M. **Produção e comercialização de carne de ovinos na região metropolitana de Belo Horizonte-MG**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

BENEVIDES, C.M.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, R.D.B.; LOPES, M.V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n.2, p. 67-79, 2011.

BRADBURY, J.H.; DENTON, I.C. Rapid wetting method to reduce cyanogen content of cassava flour. **Food Chemistry**, v.121, p.591-594, 2010.

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.

CEREDA, M.P. Caracterização dos Subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: CEREDA, M.P. Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. v.4, Fundação Cargill, São Paulo, 2001.

CHAVES, R.Q.; MAGALHÃES, A.M.; BENEDETTI, O.I.S.; BLOS, A.L.F.; SILVA, T.N. Tomada de decisão e empreendedorismo rural: um caso da exploração comercial de ovinos de leite. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.6, n.3, p.3-21, 2010.

CHISTÉ, R.C.; COHEN, K.O. Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.2, n.2, p.96-102, 2008.

CLÓVIS, G.F. **Manejo básico de ovinos e caprinos**: guia do educador. Brasília: SEBRAE, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Raiz de mandioca e derivados**: conjuntura mensal. 2015. Disponível em: <www.conab.gov.br/.../15_09_18_09_18_33_mandioca_conjuntura_ago...>. Acesso em: 12 jan. 2016.

CONCEIÇÃO, A.A.; RÊGO, A.P.B.; SANTANA, H.; TEIXEIRA, I.; MATIAS, A.G.C. Tratamento de efluentes resultantes do processamento da mandioca e seus principais usos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.4 n.2, 2013.

CORREIA, F. W. S. **Perfil setorial da caprinovinocultura**, SEBRAE, 2007., .

CRUZ, N.T.; SANTANA NETO, J.A.; MUNIZ, E.N.; SANTOS, G.R.A.; RANGEL, J.H.A.; CASTRO FILHO, E.S.; SOUZA, E.Y.B.; ARAÚJO, H.R. Características Quantitativas da Carcaça de Cordeiros Santa Inês Suplementados com Manipueira. **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia, Fortaleza – CE, 27 a 29 de maio de 2015.

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.

FARIA, J.A.S. **Estudo Sobre Tratamento de Águas Residuárias de Fecularias de Mandioca**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 1978.

FERREIRA FILHO, J.R.; SILVEIRA, H.F.; MACEDO, J.J.G.; LIMA, M.B.; CARDOSO, C.E.L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca**: instruções práticas. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília, DF 2013.

GROXKO, M. **Análise da conjuntura agropecuária**: mandioca safra 2014/2015. Departamento de Economia Rural. Brasília: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2014.

GUSMÃO, L.L.; MENDES NETO, J.A. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**, v.15, n.2, p.28-34, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

MARTINS, E.C.; MAGALHAES, K.A.; SOUZA, J.D.F.; BARBOSA, C.M.; GUIMARÃES, V.P. **Panorama e perspectiva mundial da ovinocultura e caprinocultura**. 2015. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8698648/estudo-aponta-tendencias-para-caprinocultura-e-ovinocultura-nos-cenarios-nacional-e-internacional> >. Acesso em: 12 jan. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Ovinocultura**: Frigorífico de ovinos e caprinos vai estimular produção no Tocantins. Disponível em: < www.agricultura.gov.br > Página Inicial > Sala de Imprensa > Notícias.html >. 2016. Acesso em: 12 jan. 2016.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G.M. Production and properties of a surfactant obtained from *Bacillus subtilis* grown on cassava wastewater. **Bioresource Technology**, v.97, n.2, p.336-341, 2006.

PILAN, G.J.G. **Perfil Sócio-econômico e diretrizes para a gestão do agronegócio da ovinocultura no estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado em Veterinária). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Veterinária. Botucatu, 64 f. São Paulo, 2013.

SANTANA, T.P.; SOBRAL, A.J.S.; SOUZA, E.Y.B.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, JH. A.; FILHO, E.S.C.; OLIVEIRA, D.S. **Caracterização Bromatológica de Casca de Mandioca e da Manipueira para Utilização na Alimentação Animal**. IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2014.

SANTANA NETO, J.A. **Uso da manipueira como suplemento na dieta para Cordeiros**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.

SANTOS FILHO, H.B. **Avaliação da manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos**. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.

SOBRINHO, A.G.S. Produção de carne ovina com qualidade. **XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória ES, 12 a 14 de maio de 2014.

SOUZA, S.O.; OLIVEIRA, L.C.; CAVAGIS, A.D.M.; BOTERO, W.G. Cyanogenic residues environmental impacts, complexation with humic substances, and possible application as biofertilizer. **Water Air Soil Pollut**, v.225, p.2223–2227, 2014.

TORRES, P.; RODRÍGUES, J.A.; URIBE, I.E. Tratamiento de águas residuales del proceso de extracción de almidón de yuca en filtro anaerobio: influencia del medio de soporte. **Scientia et Technica**, v.29, n.23, p.75-80, 2003.

VASCONCELOS, G.A. **Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de cordeiros Santa Inês**. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2013.

VERSINO, F.; LOPEZ, O.V.; GARCIA, M.A. Sustainable use of cassava (*Manihot esculenta*) roots as raw material for biocomposites development. **Industrial Crops and Products**, v.65, p.79-89, 2015.

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v.4, n.12, 2008.

VILPOUX, O.F.; YOSHIHARA, P.H.F.; PISTORI, H.; ÍTAVO, L.C.V.; CEREDA, M.P. Criação de ovinos com ração a base de mandioca integral com tecnologia apropriada para agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. G&DR, v.9, n.1, p.211-235, 2013.

WANAPAT, M.; KANG, S. Cassava chip (*Manihot esculenta* Crantz) as an energy source for ruminant feeding. **Animal Nutrition**, v.1, n.4, p.266-270, 2015.

ZEN, S.; SANTOS, M.C.; MONTEIRO, C.M. **Evolução da caprino e ovinocultura**. Confederação Nacional da Agricultura. v.1, 2014.

CAPÍTULO 1

Consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça de
cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis de
manipueira

Consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo manipueira

RESUMO

Objetivou-se com este experimento avaliar, em cordeiros confinados, os efeitos da inclusão de manipueira na dieta sobre o consumo, a digestibilidade aparente, o desempenho e as características de carcaça. Foram utilizados 35 cordeiros machos não-castrados, mestiços Santa Inês, com idade aproximada de três meses e peso vivo médio de $20 \text{ kg} \pm 3,4 \text{ kg}$. As dietas foram formuladas com feno da parte aérea da mandioca (volumoso) e concentrado à base de milho e soja, numa relação volumoso:concentrado de 50:50, e adicionadas de manipueira nos níveis 0; 1,2; 2,4; 3,6 ou 4,8% da dieta. A inclusão de manipueira na dieta diminuiu ($P < 0,05$) os consumos de matéria seca, calculados em relação ao peso vivo corporal, o peso metabólico e os consumos ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$) de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais. O consumo de extrato etéreo não foi influenciado ($P > 0,05$) pela inclusão de manipueira nas dietas. Não houve influência das dietas na digestibilidade aparente dos componentes nutricionais nem nos parâmetros relacionados ao desempenho e às características de carcaça. A inclusão de manipueira em níveis de até 4,8% da dieta não compromete o desempenho de cordeiros em confinamento.

Palavras-chave: mandioca, ovinos, subproduto

Intake, digestibility, performance and carcass of lambs fed diets containing cassava levels

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate, in confined lambs, the effects of the inclusion of manipueira in the diet on consumption, apparent digestibility, performance and carcass characteristics. Thirty-five non-castrated male lambs, Santa Inês mestizos, aged approximately three months and mean live weight of $20 \text{ kg} \pm 3.4 \text{ kg}$ were used. The diets were formulated with manioc aerial hay (bulky) and corn and soybean concentrate, in a voluminous ratio: concentrate of 50:50, and added with manipueira at levels 0; 1,2; 2,4; 3.6 or 4.8% of the diet. The inclusion of manipueira in the diet decreased dry matter intake, calculated in relation to body weight, metabolic weight and intakes ($\text{kg} \cdot \text{day}^{-1}$) of dry matter, organic matter, crude protein ($P < 0.05$), Neutral detergent fiber, non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients. The consumption of ethereal extract was not influenced ($P > 0.05$) by the inclusion of manipueira in the diets. There was no influence of the diets on the apparent digestibility of the nutritional components nor on the parameters related to performance and carcass characteristics. The inclusion of manipueira at levels up to 4.8% of the diet does not compromise the performance of lambs in confinement.

Keywords: consumption, digestibility, performance, carcass.

INTRODUÇÃO

Devido ao elevado custo com alimentos concentrados, cada vez mais aumenta a busca por novas alternativas alimentares que possam substituir, parcial ou totalmente esses ingredientes (VASTA et al., 2008), como os resíduos agroindustriais (MUNGÓI et al., 2012). Entre os alimentos testados como ingredientes alternativos, os resíduos do processamento da mandioca se destacam como recursos de alta energia para alimentação animal (BAIDEN et al., 2007; SANTOS et al., 2015), já que a raiz de mandioca apresenta elevado teor de energia em comparação a outras culturas de raízes (RAY et al., 2008, WANAPAT et al., 2015). Além disso, a planta é de alta versatilidade na sua utilização e pode ser explorada em condições de alta ou baixa tecnologia, o que permite ser produzida durante todo o ano para garantir fornecimento constante aos animais (SANTOS et al., 2015; VEIGA et al., 2016; ZHANG et al., 2016).

Em 2015, a produção média no Brasil foi de 22.756.807 toneladas de mandioca (IBGE, 2016). De acordo com Nyirenda et al. (2011), essas cultivares são classificadas como doces (mansas) ou amargas (bravas), e o gosto amargo dos tubérculos está relacionado a níveis mais elevados de linamarina e lotaustralina (compostos cianogênicos que, quando hidrolizados, liberam ácido cianídrico) (CHIWONAKARLTUN et al., 2004). Variedades com teores mais elevados desses compostos geralmente são utilizadas em indústrias para produção de farinha e fécula, por exemplo.

Durante o processo de fabricação da farinha, cerca de um terço da produção de raízes de mandioca é convertido em manipueira, um líquido amarelo de aspecto leitoso, obtido no momento da prensagem da mandioca (RIBAS et al., 2010). A composição química de manipueira é bastante diversificada, tornando-a um resíduo com potencialidade para diferentes usos. Amidos, açúcares e uma variedade de nutrientes, como magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, ferro e alto teor de potássio, estão presentes na manipueira (CARDOSO et al., 2009). No entanto, esse resíduo, geralmente é descartado, podendo contaminar o meio ambiente, devido à sua alta capacidade poluente (CEREDA, 2009).

Diversos subprodutos de mandioca testados apresentam viabilidade nutricional para uso na alimentação animal, entre eles, o bagaço (SANTOS FILHO, 2012), a casca (GUIMARÃES et al., 2014; SANTOS et al., 2015) e o feno ou a silagem (ARAÚJO et

al., 2016; ONI et al., 2010). Todavia, a manipueira, embora já seja estudada para diversos fins, como biofertilizantes (CARDOSO et al., 2009), nematicida (NASU et al., 2015; MARIE-MAGDELEINE et al., 2010), pesticida (FAVARO et al., 2011), biorrefinarias (ZHANG et al., 2016), seu uso na alimentação de ruminantes ainda é pouco explorado, tornando necessários estudos para avaliação de sua potencialidade. A manipueira, pelas suas características nutricionais, acredita-se, pode ser utilizada em dietas para cordeiros sem afetar o desempenho produtivo desses animais. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, o desempenho e as qualidades quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dieta contendo níveis de manipueira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura de corte da Casa Familiar Rural, localizada na cidade de Tancredo Neves – Bahia, no período de 20 de novembro de 2011 a 22 de janeiro de 2012. Foram utilizados 35 cordeiros, não-castrados, mestiços Santa Inês, com idade aproximada de três meses e peso vivo médio de $20 \text{ kg} \pm 3,4 \text{ kg}$. Os animais foram vermifugados e vacinados contra clostridiose e alojados em baias individuais de $1,20 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$, distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (níveis 0; 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8% de manipueira na dieta total), cada um com sete repetições.

O experimento teve duração de 78 dias, divididos em 15 dias de adaptação dos animais às instalações e às dietas e três períodos de 21 dias para coleta de dados.

A alimentação foi oferecida duas vezes ao dia, às 08:00 e às 16:00, utilizando-se feno da parte aérea da mandioca como volumoso e concentrado à base de farelo de soja e milho, em uma relação 50% de volumoso e 50% de concentrado. A manipueira foi fornecida aos animais após ter passado por um período de repouso de 3 a 5 dias para liberação do ácido cianídrico, a fim de não causar intoxicação aos animais.

O feno da parte aérea da mandioca e a manipueira foram obtidos da COOPATAN (Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves). Para obtenção do feno, utilizou-se o terço final da planta da mandioca (parte aérea), que foi desintegrada em triturador estacionário acoplado a uma caneleta, que conduzia o material ao secador.

A manipueira foi obtida no processo de produção de farinha, por meio de prensagem da mandioca. O líquido resultante da prensagem foi armazenado por um período de 4 a 6 dias em recipientes abertos, conforme preconizam Almeida et al. (2009) e Leite (2013), para que ocorresse a volatilização do ácido cianídrico, e, após esse período, foi adicionado às dietas dos animais. A composição percentual em ingredientes e a composição químico-bromatológica da dieta total encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela1- Proporção dos ingredientes na dieta

Itens	Manipueira (% da dieta total)				
	0	1,2	2,4	3,6	4,8
Milho	45,50	44,00	42,50	41,00	39,5
Farelo de soja	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10
Sal mineral	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fosfato bicálcico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Feno da parte aérea da mandioca	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Manipueira	0,00	1,20	2,40	3,60	4,80

Fonte: Dieta formulada a partir dos dados de consumo de cordeiros mestiços Santa Inês.

Tabela 2- Composição químico-bromatológica da parte aérea da mandioca, da manipueira e das dietas totais

			Item Manipueira (% da dieta total)				
			0			1,2	
MS	87,56	86,88	2,4	3,6	4,8	PAM ¹	Manipueira
MO	95,32	95,23	86,81	86,73	87,92	89,71	10,00
PB	19,01	19,08	95,70	95,71	93,19	94,02	99,15
EE	4,27	4,23	18,62	18,70	18,82	20,53	0,96
FDN	32,83	33,60	4,20	4,37	4,17	5,45	0,75
FDA	27,49	27,35	31,67	31,30	32,36	48,60	0,39
LIG	11,84	11,95	31,07	27,75	25,46	43,86	0
CNF	39,21	38,32	12,21	11,22	11,03	21,42	0

Fonte: Dieta formulada a partir dos dados de consumo de cordeiros mestiços Santa Inês.

¹Parte aérea da mandioca.

Para análise da manipueira, uma amostra de aproximadamente 1 L foi separada e distribuída em finas camadas sobre bandejas de alumínio. Em seguida, as bandejas foram mantidas em *freezer* até atingir o ponto de congelamento e, posteriormente, submetidas a liofilização por um período de 72 horas para realização das análises químico-bromatológicas. O feno da parte aérea da mandioca foi moído em moinho estacionário do tipo Willey, utilizando-se peneira com crivos de 2 mm para análise dos conteúdos de FDN e FDNi e 1 mm para as demais análises químicas. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno com tampa para as avaliações laboratoriais. A determinação dos teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram realizadas segundo metodologias descritas pela AOAC (1990).

O consumo de alimento foi avaliado diariamente, pesando-se, todas as manhãs, as sobras do dia anterior e obtendo-se o seu valor pela diferença entre a quantidade de alimento fornecida e as sobras. O alimento foi fornecido de forma a proporcionar sobra de aproximadamente 10% da matéria natural. As amostras de sobras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, baia e animal e conservadas a -10°C . As amostras diárias foram misturadas, formando amostras compostas, por tratamento e período.

Para estimativa de carboidratos totais (CT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM}).$$

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas foram calculados como proposto por Weiss (1999), utilizando-se a equação:

$$\text{CNF} = 100 - \text{MM} - \text{EE} - \text{FDN} - \text{PB}.$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) também foram determinados segundo Weiss (1999), por meio da equação:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{FDND} + \text{CNFD} + 2,25\text{EED},$$

em que:

PBD = PB digestível;

FDND = FDN digestível;

CNF = CNF digestível;

e EED = EE digestível.

Para determinação da digestibilidade, realizou-se a coleta de fezes durante cinco dias consecutivos, a partir do 47º dia após o início do experimento, em horários alternados. As amostras de fezes foram coletadas de 26 em 26 horas diretamente da ampola retal dos animais. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, baia e animal e armazenadas a 10 °C para realização das análises. As amostras diárias foram misturadas, formando amostras compostas, por animal. Para estimativas da excreção fecal diária, utilizou-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), estimada nas amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes aplicando-se procedimento de incubação *in situ*, por 288 horas, sugerido por Valente et al. (2011).

No início do experimento e a cada 21 dias, foram realizadas pesagens dos cordeiros para o controle de peso. Ao completar 63 dias, final do experimento, foi realizada a última pesagem dos animais e a diferença nos pesos obtidos ao final e ao início do experimento foi dividida pelo número de dias entre as pesagens, obtendo-se o ganho de peso médio diário (GMD). Ao final do experimento, os cordeiros passaram por um período de jejum de sólidos e líquidos por 16 horas. Após esse período, foram pesados para obtenção do peso corporal em jejum (PCJ) e, em seguida, abatidos para determinação do peso de carcaça quente (PCQ), obtido calculando-se o rendimento de carcaça quente (RCQ) por meio da fórmula ($RCQ = PCJ * 100 / PCQ$). Posteriormente, as carcaças foram encaminhadas para câmara frigorífica a 2 °C, onde foram mantidas por um período de 24 horas, penduradas pela articulação metatarsianas em ganchos apropriados.

Após o resfriamento das carcaças, foram realizadas, com auxílio de uma fita métrica, as medidas de: comprimento (COMPC), obtido desde o bordo anterior do osso púbis até o bordo cranial da primeira costela; comprimento de perna (COMPP), obtido

com o auxílio de um compasso, considerando pontos do bordo anterior do osso púbis e no ponto médio dos ossos da articulação do tarso, fazendo-se a medição da abertura do compasso; profundidade de perna (PPER), que consistiu da maior distância entre o bordo proximal e o bordo distal da perna; profundidade de peito (PPEI), obtida com auxílio de um compasso de pontas metálicas, colocadas entre o dorso e o osso esterno e, em seguida, realizando-se a medição da abertura do compasso.

A conformação da carcaça (CONFC) foi avaliada subjetivamente, considerando o desenvolvimento muscular (excluindo do julgamento a gordura de cobertura), de modo que os valores mais elevados corresponderam à melhor conformação. Nessa avaliação, é considerado o desenvolvimento muscular, objetivando excluir a gordura de cobertura, segundo a escala de pontos sugerida por Osório & Osório (2005), como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3- Sistema de pontuação para a avaliação da conformação de carcaças

Índice	Descrição
1,0	Muito pobre
1,5	Pobre
2,0	Aceitável
2,5	Média
3,0	Boa
3,5	Muito boa
4,0	Superior
4,5	Muito superior
5,0	Excelente

Fonte: Osório & Osório (2005).

Na meia-carcaça esquerda, realizou-se um corte transversal na secção entre a 12^a e 13^a costelas do músculo *longissims dorsi*, a partir de onde foram avaliados os parâmetros qualitativos da carcaça. A espessura de gordura (EG) foi determinada na parte externa sobre o músculo *longissimus*, por meio de um paquímetro.

A medida da área de olho de lombo (AOL) foi obtida utilizando-se o método descrito por Cezar e Sousa (2007), que consiste no uso de um plástico quadriculado

(planímetro) com um ponto no centro de cada quadrado, de modo que cada quadrado vale 1/10 de polegada quadrada. Contando-se o número de quadrados incluídos na área do músculo e dividindo-se o total por 10, obteve-se a área do olho do lombo, em polegadas ao quadrado.

Os dados obtidos para classificação de textura, cor, marmoreio e estado de engorduramento foram obtidos por meio de classificação visual, segundo método proposto por Osorio & Osorio (2003):

Textura: avaliação visual do tamanho dos feixes de fibras que se encontram longitudinalmente. Obtida utilizando-se escala subjetiva (Tabela 4) com índices de 1 (muito grosseira) a 5 (muito fina).

Tabela 4- Escala de avaliação subjetiva da textura da carne

Índice	Descrição
1,0	Muito grosseira
2,0	Grosseira
3,0	Media
4,0	Fina
5,0	Muito fina

Fonte: Osorio & Osorio (2003).

Cor: avaliação visual da coloração da carne. Obtida utilizando-se escala subjetiva (Tabela 5), com índices de 1 (rosa claro) a 5 (vermelho escuro).

Tabela 5- Escala de avaliação subjetiva da cor da carne

Índice	Descrição
1,0	Rosa-claro
2,0	Rosa
3,0	Vermelho-claro
4,0	Vermelho
5,0	Vermelho-escuro

Fonte: Osorio & Osorio (2003).

Marmoreio: avaliação visual da quantidade de gordura intramuscular. Obtida utilizando-se escala subjetiva (Tabela 6) com índices de 1 (inexistente) a 5 (excessivo).

Tabela 6- Escala de avaliação subjetiva do marmoreio da carne

Índice	Descrição
1,0	Inexistente
2,0	Pouco
3,0	Bom
4,0	Muito
5,0	Excessivo

Fonte: Osorio & Osorio (2003).

Estado de engorduramento: avaliação visual do estado de engorduramento das carcaças, da quantidade e distribuição das gorduras de cobertura, renal e pélvica. Obtida utilizando-se escala subjetiva (Tabela 7), com índices de 1 (excessivamente magra) a 5 (excessivamente gorda).

Tabela 7- Escala de estado de engorduramento da carcaça

Índice	Descrição
1,0	Excessivamente magra
1,5	Muito magra
2,0	Magra
2,5	Ligeiramente magra
3,0	Normal
3,5	Ligeiramente engordurada
4,0	Gorda
4,5	Muito gorda
5,0	Excessivamente gorda

Fonte: Osorio & Osorio (2003).

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de manipeira na dieta influenciaram ($P<0,05$) o consumo dos componentes nutricionais (Tabela 8), provocando redução linear ($P<0,05$) nos consumos de matéria seca (kg/dia, %PC e g/kgPC^{0,75}), matéria orgânica e proteína bruta (kg/dia).

Tabela 8- Consumo de componentes nutricionais por cordeiros confinados alimentados com dietas contendo níveis de manipeira.

Nível de manipeira (% da dieta total)								
Variáveis	0	1,2	2,4	3,6	4,8	EPM ¹	Valor-P	
	Consumo (kg/dia)						Linear	Quadrático
MS	1,43	1,31	1,33	1,23	1,14	0,036	0,045	0,608
MO	1,37	1,26	1,23	1,18	1,05	0,034	0,037	0,475
PB	0,29	0,26	0,25	0,22	0,22	0,007	0,014	0,574
EE	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,002	0,128	0,834
FDN	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,012	0,045	0,946
CNF	0,25	0,22	0,22	0,24	0,20	0,006	0,004	0,913
NDT	1,03	0,91	0,93	0,85	0,80	0,023	0,004	0,946
Consumo (% peso corporal)								
CMSPC	4,23	3,84	3,72	3,62	3,33	0,069	0,018	0,362
Consumo (g/kgPC ^{0,75})								
CMSPM	103,02	92,79	91,28	87,22	80,17	0,127	0,002	0,211

¹Erro-padrão da média, em %.MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN - fibra em detergente neutro; CNF - carboidratos não-fibrosos; CMSPV - consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; CMSPM - consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico.

O consumo de matéria seca obtido neste experimento foi semelhante ao encontrado por outros autores em experimentos com diferentes fontes energéticas (ELLAS et al., 2016; REN et al., 2015).

A redução no consumo de MS pode estar relacionada à aceitabilidade da manipueira pelos animais, visto que, conforme aumentando o nível de manipueira na dieta dos ovinos, houve redução no consumo de matéria seca. A manipueira é rica em carboidratos solúveis (NITSCHKE; PASTORE, 2006) e, portanto, é rapidamente fermentada, liberando um odor desagradável, que pode explicar a rejeição desse alimento pelos animais.

Essa redução pode estar relacionada ainda à maior produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, uma vez que, quando ofertado um alimento que contém amido de degradação mais rápida (como é o caso da manipueira), o excesso de ácidos graxos voláteis pode causar problemas ao epitélio do rúmen, causando inibição da atividade dos microrganismos celulolíticos, o que conseqüentemente afetará a ingestão de matéria seca pelo animal (ØRSKOV, 1986).

Outra justificativa para a redução do consumo de matéria seca nos maiores níveis de manipueira é a energia adquirida por esse alimento. Segundo Santos Filho (2012), em dietas com maiores níveis de manipueira, a demanda energética dos animais é atendida mais rapidamente, o que pode influenciar a redução do consumo da MS à medida que se aumenta o nível de manipueira.

Os consumos de MO, PB, FDN, CNF e NDT sofreram efeito linear decrescente ($P < 0,005$), resultado que era esperado, uma vez que as dietas eram semelhantes e, nesse caso, a redução no consumo de MS acarretou redução do consumo de todos esses nutrientes. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de manipueira sobre os coeficientes de digestibilidade de nutrientes avaliados (Tabela 9).

Tabela 9- Digestibilidade aparente dos componentes nutricionais em cordeiros confinados alimentados com dietas contendo níveis de manipueira

(Continua)

Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					Valor-P		
	0	1,2	2,4	3,6	4,8	EPM ¹	Linear	Quadrático
MS	61,17	51,20	43,65	62,40	58,44	0,318	0,588	0,419
MO	65,20	57,18	48,34	68,78	67,56	0,228	0,397	0,349
PB	62,09	53,89	46,25	68,42	68,61	0,370	0,240	0,476

Tabela 9- Digestibilidade aparente dos componentes nutricionais em cordeiros confinados alimentados com dietas contendo níveis de manipueira
(Continuação)

Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					Valor-P		
	0	1,2	2,4	3,6	4,8	EPM ¹	Linear	Quadrático
EE	54,84	49,36	41,29	64,79	59,92	0,472	0,211	0,461
FDN	51,45	45,20	32,90	60,00	49,15	0,429	0,948	0,989
NDT	69,23	69,31	68,25	68,86	68,42	0,868	0,737	0,917

¹Erro-ppadrão da média, em %.MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN - fibra em detergente neutro; NDT - nutrientes digestíveis totais.

A semelhança entre as frações digestíveis das dietas colaborou para a ausência de efeitos das dietas ($P>0,05$). Além disso, apesar de os animais reduzirem o consumo, essa redução não interferiu ($P>0,05$) na digestibilidade dos nutrientes da dieta, provavelmente porque as quantidades de nutrientes foram eficientemente absorvidas pelos animais. Esse resultado pode estar associado ao fato de que, segundo Carvalho (2013), quando há redução no consumo de nutrientes, há tendência de o organismo de melhorar a digestibilidade aparente, o que acarreta melhoria da eficiência de utilização desses nutrientes. Além disso, de acordo com Van Soest (1994), existem diversos fatores que podem influenciar a digestibilidade aparente, como o consumo de alimentos, o teor de FDN, a composição do alimento e da dieta, o preparo dos alimentos, a relação proteína e energia, a taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal. As variáveis relacionadas ao desempenho dos animais não foram afetadas pelos níveis de manipueira nas dietas. O consumo de MS diminuiu com a inclusão de manipueira, porém o ganho de peso dos animais pode ter sido compensado pelo valor energético da manipueira, o que pode explicar a semelhança ($P>0,05$) no desempenho dos animais (Tabela 10).

Tabela 10- Desempenho de cordeiros confinados alimentados com dieta contendo níveis de manipueira

Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					EPM ¹	Valor-P	
	0	1,3	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
PVI	20,03	20,74	21,20	20,36	21,45	0,714	0,589	0,920
PVF	33,56	34,13	34,73	34,09	33,44	0,638	0,957	0,836
GMD	0,21	0,21	0,21	0,22	0,20	0,005	0,841	0,648
CA	6,30	6,19	6,25	5,72	5,91	0,193	0,307	0,987
PCQ	14,94	15,01	14,90	14,71	14,70	0,386	0,665	0,965
RCQ	43,79	43,69	42,26	43,18	43,54	0,445	0,716	0,418

¹Erro-padrão da média, em %; PV I - peso vivo inicial; PVF - peso vivo final; GMD - ganho médio diário; PCQ - peso de carcaça quente; RCQ - rendimento de carcaça quente.

A degradabilidade do amido está diretamente relacionada à resistência da matriz proteica (que envolve o grânulo de amido) à ação das enzimas digestíveis. Nesse caso, quanto menor a resistência da matriz proteica, maior a ação das enzimas. Isso explica a semelhança no desempenho dos animais, pois, mesmo que tenha ocorrido redução no consumo de matéria seca, o desempenho não foi afetado, já que a mandioca não apresenta matriz proteica, permitindo assim melhor aproveitamento do amido, em comparação ao milho, que apresenta matriz proteica mais resistente, dificultando a ação das enzimas digestíveis (RANGEL et al., 2008). Dessa forma, quanto maior o nível de manipueira, menor o consumo de matéria seca e maior o consumo de amido proveniente da mandioca e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da dieta.

Os cordeiros deste experimento apresentaram ganho médio diário em torno de 0,21 kg.dia⁻¹, resultados estão próximos aos encontrados na literatura (SANTOS et al., 2016; SOUZA et al., 2015; SORMUNEM-CRISTIAN, 2013; SILVA et al., 2016).

Os rendimentos de carcaça de ovinos podem variar de 40 a 50%, segundo Macedo et al. (2009). Os valores obtidos neste trabalho (Tabela 10) estão dentro dessa média aceitável e semelhantes aos encontrados na literatura (RICARDO et al., 2015; LÔBO et al., 2011), o que comprova que a utilização de manipueira nos níveis avaliados não interfere no rendimento de carcaça dos animais. A semelhança entre as dietas e principalmente entre os animais (peso inicial e final, idade, sexo, raça, etc.) pode ter contribuído para que os rendimentos de carcaça não fossem influenciados, pois,

segundo Bastos et al. (2015), se o peso inicial, o ganho médio diário e o peso no momento do abate forem semelhantes, as semelhanças entre os pesos de carcaça são justificáveis.

Os níveis de manipueira na dieta não influenciaram ($P>0,05$) nas características morfométricas da carcaça (Tabela 11), provavelmente em razão da semelhança no desempenho dos cordeiros, visto que alterações nas características morfométricas da carcaça estão diretamente relacionadas ao peso final dos animais. Assim, como o peso ao abate não foi influenciado pelos níveis de manipueira (Tabela 10), consequentemente as variáveis relacionadas à carcaça também não diferiram ($P>0,05$). Segundo Medeiros et al. (2009), o valor médio obtido na condição corporal está relacionado a fatores como o peso ao abate, o estado de acabamento, o grau de desenvolvimento e o plano nutricional. Os valores referentes às características morfométricas e qualitativas das carcaças (Tabelas 11 e 12) são semelhantes aos encontrados por Bastos et al. (2015), que, em experimento com casca de soja em substituição ao milho, também não encontraram diferença significativa em nenhum dos parâmetros de carcaça avaliados.

Tabela 11- Características morfométricas (em cm) da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dieta contendo níveis de manipueira.

Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					EPM ¹	Valor-P	
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
COMPC	65,71	66,00	65,83	65,07	64,83	0,572	0,517	0,737
COMPP	36,43	35,57	36,67	35,43	36,00	0,352	0,673	0,813
LARGP	7,50	7,43	7,33	7,43	6,83	0,172	0,308	0,563
PPER	11,71	12,93	12,67	12,64	12,08	0,272	0,766	0,153
PPEI	25,50	25,07	25,42	25,00	26,12	0,258	0,582	0,285

¹Erro-padrão da média, em %.COMPC - comprimento de carcaça; COMPP - comprimento de perna; LARGP - largura de perna; PPER - profundidade de perna; PPEI - e profundidade de peito.

O fato de os animais terem sido abatidos ainda jovens pode ter colaborado para essa homogeneidade, corroborando relatos de Oliveira et al. (1998) de que animais jovens podem não manifestar diferenças morfológicas, o que provocaria diferentes resultados com o aumento da idade dos animais.

A inclusão de manipueira na dieta não influenciou ($P>0,05$) nenhum dos parâmetros de qualidade de carcaça dos animais (Tabela 12) e isso pode ser explicado pelas características das dietas, que foram semelhantes nutricionalmente. Além disso, a manipueira tem grande potencial energético, o que colabora para a manutenção dessa semelhança entre as dietas. Segundo Lima Junior (2016), os principais fatores intrínsecos que podem interferir na qualidade da carne de cordeiros são raça, sexo, idade, características genéticas e tipo de fibras musculares. Neste caso, como os animais eram semelhantes quanto a todos esses parâmetros, não houve diferença nos resultados obtidos com os diferentes níveis de manipueira.

O valor médio obtido para espessura de gordura (EG) foi de 1,18 mm (Tabela 12), próximo ao encontrado por Furusho-Garcia et al. (2010), que descreveram média de 1,2 mm para espessura de gordura em ovinos Santa Inês puros criados em sistema de semiconfinamento.

Por sua vez, Medeiros et al. (2009) encontraram valores superiores, com média de 1,83 mm para ovinos Morada Nova em sistema de confinamento. Segundo esses autores, esses resultados estão associados a fatores como a raça dos animais, o sexo, o plano nutricional e o peso da carcaça, o que explica os valores mais elevados, já que ovinos Morada Nova são animais mais precoces e atingem maior EG em menor tempo. Esses autores explicam ainda que esses valores (1,83 mm) são considerados baixos para essa variável, mesmo que atualmente os consumidores tenham maior preferência por carnes magras ou com pouca gordura. Além disso, Fernandes et al. (2011) ressaltam que não há nenhuma espessura mínima de gordura estabelecida para que o acúmulo de gordura na carcaça de cordeiros seja padronizado com excessivo ou deficiente. Assim, os valores obtidos neste experimento podem ser considerados satisfatórios.

Tabela 12- Características qualitativas de carcaça de cordeiros confinados e alimentados com dieta contendo níveis de manipueira

							(Continua)	
Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					EPM ¹	Valor-P	
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
CONF C	2,50	2,57	2,67	2,64	2,58	0,088	0,684	0,620
ESTG	2,43	2,43	2,83	2,5	2,5	0,083	0,688	0,333

Tabela 12- Características qualitativas de carcaça de cordeiros confinados e alimentados com dieta contendo níveis de manipueira

							(Continuação)	
Item	Nível de manipueira (% da dieta total)					EPM ¹	Valor-P	
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrá- tico
EG	1,00	1,43	1,25	1,21	1,03	0,107	0,886	0,229
COR	2,36	2,14	2,42	2,43	2,67	0,077	0,118	0,308
TXT	2,50	2,36	2,17	2,71	2,75	0,080	0,154	0,130
MAR	2,21	1,43	2,08	2,29	2,00	0,131	0,627	0,561
AOL	11,43	10,14	11,50	11,00	12,00	0,272	0,337	0,715

¹Erro-padrão da média, em %.

ESTG - estado de engorduramento; EG - espessura de gordura, em mm; COR - cor; TXT - textura; MAR - marmoreio; AOL - área de olho de lombo, em cm².

Os valores médios relacionados à cor das carcaças (Tabela 12) não ultrapassaram o limite de 2,67, que indica cor mais clara, possivelmente porque os animais foram abatidos ainda jovens (aproximadamente aos 6 meses de idade), corroborando relatos de Silva Sobrinho (2001) de que a qualidade da carne está relacionada à coloração, variando de rosa, nos cordeiros, a vermelho-escuro nos animais adultos.

Muitos sistemas de classificação de carcaça utilizam o marmoreio como fator importante na qualidade da carne, pois, quanto maior a quantidade de gorduras intramusculares, melhor é considerado o alimento (HOCQUETTE et al., 2010), porém, os valores relativamente baixos encontrados nesse trabalho (Tabela 12) podem ser explicados pelo fato de que normalmente raças selecionadas para produção de carne têm maior número de fibras musculares e quantidade menor de gordura intramuscular por unidade de área do músculo (HOPKINS et al., 2011). A área de olho de lombo (Tabela 12) não foi influenciada pela inclusão de manipueira na dieta e apresentou valores médios de 11,2 cm², considerados satisfatórios, de acordo com os encontrados na literatura para cordeiros Santa Inês, que variam de 9,6 a 13,4 cm² (FERREIRA et al., 2011). Esse resultado pode ser explicado pela ausência de alterações nos níveis de energia das dietas fornecidas aos animais, acarretando rendimentos de carcaça semelhantes (ARAÚJO et al., 2009). O resultado encontrado assemelha-se ao verificado

por Santana Neto (2013), que também não observou diferença na área do olho do lombo em experimento no qual adicionou diferentes níveis de manipueira à dieta de ovinos. A homogeneidade no peso vivo final (Tabela 12) dos cordeiros também pode ter colaborado para esse resultado, como afirma Sainz (1996), de que o crescimento muscular pode ser mensurado pela área de olho de lombo e está diretamente relacionado ao peso final dos animais.

CONCLUSÕES

A inclusão de manipueira nas dietas reduziu o consumo de MS, mas não afetou o desempenho dos animais. Dessa forma, a inclusão de manipueira pode ser feita em níveis de até 4,8% em dietas para cordeiros em confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P. et al. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1434-1438, 2009.

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemists, **Arlington**, v.15, p.1018, 1990.

ARAÚJO, D.D.; AMORIM, A.B.; SALEH, M.A.D.; CURCELLI, F.; PERDIGÓN, P.L.; BICUDO, S.J.; BERTO, D.A. Nutritional evaluation of integral cassava root silages for growing pigs, **Animal Nutrition**, 2016, doi: 10.1016/j.aninu.2016.04.006.

ARAÚJO, G.G.L.; BADE, P.L.; MENEZES, D.R.; SOCORRO, E.P.; SÁ, J.L.; OLIVEIRA, G.J.C. Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.10, n.2, p.448-459, 2009.

BAIDEN, R.Y.; RHULE, S.W.A.; OTSYINA, H.R.; SOTTIE, E.T.; AMELEKE, G. Performance of West African Dwarf sheep and goats fed varying levels of cassava pulp

as a replacement for cassava peels. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, n.3, p. 118-124, 2007.

BASTOS, M.P.V.; CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.S.; CARVALHO, B.M.A.; BRANDÃO, K.C.; MARANHÃO, C.M.A. Impact of total substitution of corn for soybean hulls in diets for lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.44, n.3, p.83-91, 2015.

CARDOSO, E.; CARDOSO, D.; CRISTIANO, M.; SILVA, L.; BACK, A.J.; BERNADIM, A.M.; PAULA, M.M.S. Use of manihot esculenta, crantz processing residue as biofertilizer in corn crops. **Research Journal of Agronomy**, v.3, p.1-8, 2009.

CARVALHO, S.S.G. Substituição do milho por manipueira na dieta de ovinos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 42 f. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2013.

CEREDA, M.P. Situação atual dos resíduos nas indústrias de mandioca. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP - 14 a 16 de julho de 2009.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção avaliação-classificação**. Uberaba: Ed. Agropecuária Tropical, 147p, 2007.

CHIWONA-KARLTUN, L.; BRIMER, L.; SAKA, J.D.K.; MHONE, A.R.; MKUMBIRA, J.; JOHANSSON, L.; BOKANGA, M.; MAHUNGU, N.M.; ROSLING, H. Bitter taste in cassava roots correlates with cyanogenic glucoside levels. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v.84, p.581–590, 2004.

ELLAS, A.K.S.; ALVES, K.S.; MEZOMMO, R.; OLIVEIRA, L.R.S.; LIMA, F.P.; CARVALHO, F.F.R.; SANTOS, R.C.; CUTRIM, D.O.; GOMES, D.I. Productive performance and evaluation of the carcass and meat of confined lambs in North of Brazil. **African Journal of Agricultural**, v.11, n.6, p.460-466, 2016.

FAVARO, S.P.; ALBA, Y.C.; DE SOUZA, A.D.V.; VIANNA, A.C.A.; ROEL, A.R. Characterization of lettuce (*Lactuca sativa*, L.) grown with biopesticides and deltamethrin. **Scientia Horticulturae**, v.130, n.3, p.498-502, 2011.

FERNANDES, A.M.M.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; BARROS, C.S.; PRADO, O.R.; SALGADO, J.A. Composição tecidual e perfil de ácidos graxos do lombo de cordeiros terminados em pasto com níveis de suplementação concentrada. **Ciência Rural**, v.39, p.2485-2490, 2011.

FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ARAUJO, R.C.; AMARAL, R.C.; LOERCH, S.C. Growth, feed intake, carcass characteristics, and eating behavior of feedlot lambs fed high-concentrate diets containing soybean hulls. **Journal Animal Science**, v.89, n.1, p.4120–4126, 2011.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K.; PEREIRA, I.G.; ALVARENGA, F.A.P.; LIMA, N.L.L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1313-1321, 2010.

GUIMARÃES, G.S.; SILVA, F.F.; SILVA, L.L.; GALVÃO, L.M.G.; SANTOS, L.M.; ALENCAR, A.M. Intake, digestibility and performance of lambs fed with diets containing cassava peels. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.3 p.295-302, 2014.

HOCQUETTE, J.F.; GONDRET, F.; BAEA, E.; MEDALE, F.; JURIE, C.; PETHICK, W.D. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. **Journal Animal Consortium**, v.4, n.2, p.303–319, 2010.

HOPKINS, D.L.; TOOHEY, E.S.; KERR, M.J.; VAN DE VEN, R. Comparison of the G2 tenderometer and the lloyd texture analyser for measuring shear force in sheep and beef meats. **Animal Production Science**, v.51, n.1, p.71–76, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

LEITE, P.M.B.A. **Diferentes relações volumoso: concentrado associadas a manipueira na alimentação de ovinos**. 39 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.

LIMA JÚNIOR, D.M.; CARVALHO, F.F.R.; SILVA, F.J.S.; RANGEL, A.H.N.; NOVAES, L.P.; DIFANTE, G.S. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v.29, n.1, p.3-15, 2016.

LÔBO, R.N.B.; PEREIRA, I.D.C.; FACÓ, O.; MCMANUS, C.M. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, v.96, p.93–100, 2011.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. Desempenho de cordeiros Corriedale puros e mestiços, terminados em pastagem e em confinamento. **Arquivo MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; B, A.M.V.; DUTRA JUNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B.** Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, 2009.

MARIE-MAGDELEINE, C.; UDINO, L.; PHILIBERT, L.; BOCAGE, B.; ARCHIMEDE, H. In vitro effects of Cassava (*Manihot esculenta*) leaf extracts on four development stages of *Haemonchus contortus*. **Veterinary parasitology**, v.173, n.1, p.85-92, 2010.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; B, A.M.V.; DUTRA JUNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, 2009.

MUNGÓI, M.; FLORES, C.; CASALS, R.; CAJA, G. Effect of malate and starch source on digestibility and nutrient balance of growing-fattening lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.174, p.154-162, 2012.

NASU, E.G.C.; FORMENTINI, H.M.; FURLANETTO, C. Effect of manipueira on tomato plants infected by the nematode *Meloidogyne incógnita*. **Crop Protection**, v.78, p.193-197, 2015.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G.M. Production and properties of a surfactant obtained from *Bacillus subtilis* grown on cassava wastewater. **Bioresource Technology**, v.97, n.2, p.336-341, 2006.

NYIRENDA, D.B.; CHIWONA-KARLTUN, L.; CHITUNDU, M.; S. HAGGBLADE, S.; BRIMER, L. Chemical safety of cassava products in regions adopting cassava production and processing – Experience from Southern Africa. **Food and Chemical Toxicology**, v.9, n.3, p.607-612, 2011.

OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, J.C.S.; MONTEIRO, E. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v.28, n.1, p.125-129, 1998.

ONI, A.O.; ARIGBEDE, O.M.; ONI, O.O.; ONWUKA, C.F.I.; ANELE, U.Y.; ODUGUWA, B.O.; YUSUF, K.O. Effects of feeding different levels of dried cassava leaves (*Manihot esculenta*, Crantz) based concentrates with *Panicum maximum* basal on the performance of growing West African Dwarf goats. **Livestock Science**, v.129, n.1, p.24-30, 2010.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization on ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1624, 1986.

OSORIO, J.C.; OSORIO, M.T. **Produção de carne ovina: “in vivo” e na carcaça**. Pelotas. Editora Universitaria/UFPEL, 73p. 2003.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2a ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 82p, 2005.

RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; BRAGA, A.P.; PINHEIRO, M.J.P.; LIMA JÚNIOR, D.M. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, v.3, n.2, p.01-12, 2008.

RAY, R.C.; MOHAPATRA, S.; PANDA, S.; KAY, S. Solid substrate fermentation of cassava fibrous residue for production of α -amylase, lactic acid and ethanol. **Journal of Environmental Biology**, v.29, n.1, p. 111–115, 2008.

REN, W.; ZHANG, A.Z.; JIANG, N.; ZHU, S.; ZHAO, F.F.; WU, Q.; LIU, W.; WHANG, L.X.; CAI, P.; WHANG, F.M.; UM, Y. Effects of different amylose to amylopectin ratios on serum indices related to glucose metabolism and glucose transporter expression in fattening lambs. **Animal Feed Science and Technology**, 202, p.106–111, 2015. doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.02.001.

RIBAS, M.M.F.; CEREDA, M.P.; VILLAS BOAS, R.L. Use of cassava wastewater treated anaerobically with alkaline agents as fertilizer for maize (*Zea mays* L). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, p.55-62, 2010.

RICARDO, H.A.; FERNANDES, A.R.M.; MENDES, L.C.N.; OLIVEIRA, M.A.G.; PROTES, V.M.; SCATENA, E.M.; ROÇA, R.O.; ATHAYDE, N.B.; GIRÃO, L.V.C.; ALVES, L.G.C. Carcass traits and meat quality differences between a traditional and an intensive production model of market lambs in Brazil: Preliminary investigation. **Small Ruminant Research**, v.130, p.141–145, 2015.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernard, 2007.

SANTOS, A.B.; PEREIRA, M.L.A.; SILVA, H.G.O.; CARVALHO, G.G.P.; PEREIRA, T.C.J.; RIBEIRO, L.S.O.; AZEVÊDO, J.A.G.; SILVA, M.G.C.P.C.; SOUSA, L.B.; SOUSA, L.B.; OLIVEIRA, D. Intake, digestibility and performance of lambs fed diets containing peach palm meal. **Tropical animal health and production**, v.48, p.509-515, 2016.

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.

SAINZ, R.D. Qualidade de carcaças e de carnes de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 3-14, 1996.

SANTANA NETO, J.A. **Uso da manipueira como suplemento na dieta para Cordeiros**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.

SANTOS FILHO, H.B. **Avaliação da manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos**. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.

SILVA, R.V.M.M.; CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, M.L.A.; PEREIRA, L.; CAMPOS, F.S.; PERAZZO, A.F.; ARAÚJO, M.L.G.M.L.; NASCIMENTO, C.O.; SANTOS, S.A.; TOSTO, M.S.L.; RUFINO, L.M.A.; CARVALHO, B.M.A. Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 183–188, 2016.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 54 p. Report (PostDoctorate in Sheep Meat Production) - Massey University, Palmerston North, 2001.

SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.1, p.3562-3577, 1992.

SORMUNEM-CRISTIAN, R. Effect of barley and oats on feed intake, live weight gain and some carcass characteristics of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, 109, p.22–27, 2013.

SOUZA, L.L.; AZEVÊDO, J.A.G.; ARAÚJO, G.G.L.; CRUZ, C.L.S.; CABRAL, I.S.; ALMEIDA, F.M.; OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, B.S. Crude glycerin for Santa Inês and F1 Dorper × Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v.129, p.1-5, 2015.

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

VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Recursos alimentares alternativos e seus efeitos sobre a qualidade da carne e leite de pequenos ruminantes. **Ciência Animal Feed e Tecnologia**, v.147, n.1, p. 223-246, 2008.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CUNHA, M.; QUEIROZ, A.C.; SAMPAIO, C.B. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.666-675, 2011.

VEIGA, J.P.S.; VALLE, T.L.; FELTRAN, J.C.; BIZZO, W.A. Characterization and productivity of cassava waste and its use as an energy source. **Renewable Energy**, v.93, p.691-699, 2016.

WANAPAT, M.; KANG, S. Cassava chip (*Manihot esculenta*, Crantz) as an energy source for ruminant feeding. **Animal Nutrition**, v.1, n.4, p.266-270, 2015.

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

ZHANG, M.; XIE, L.; YIN, Z.; KHANAL, S.K.; ZHOU, Q. Biorefinery approach for cassava-based industrial wastes: Current status and opportunities. **Bioresource Technology**, 2016, doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.026.

CAPÍTULO 2

Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira

Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas
contendo níveis de manipueira

RESUMO

Objetivou-se com este experimento avaliar os efeitos da inclusão de manipueira na dieta sobre o comportamento ingestivo de cordeiros confinados. Foram utilizados 35 cordeiros machos, não-castrados, mestiços Santa Inês, com idade aproximada de 3 meses e peso vivo médio de $20 \text{ kg} \pm 3,4 \text{ kg}$. As dietas fornecidas foram formuladas com feno da parte aérea de mandioca (volumoso) e concentrado à base de milho e soja, numa relação volumoso:concentrado 50:50, e continham manipueira (tratamentos) nos níveis de 0; 1,2; 2,4; 3,6 ou 4,8% da dieta total. A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada entre o 46^o e 52^o dias do início do experimento. Os animais foram alojados em baias individuais e distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições. Os níveis de manipueira na dieta influenciaram de forma linear decrescente as variáveis referentes ao consumo, em kg.dia^{-1} de matéria seca e fibra em detergente neutro, bem como as eficiências de ruminação, em g.bolo^{-1} e g.hora^{-1} em relação a matéria seca e fibra em detergente neutro. Os demais parâmetros comportamentais não foram afetados pela inclusão de manipueira na dieta. Recomenda-se, portanto, a inclusão de até 4,8% de manipueira na dieta de cordeiros em confinamento.

Palavras-chave: alimentação, eficiência de alimentação, eficiência de ruminação, outras atividades, ruminação.

Feeding behavior of lambs fed diets containing manipueira levels

ABSTRACT

This experiment was carried out with the effects of the inclusion of manipulation in the diet on the ingestive behavior of confined lambs. Thirty - five male lambs, uncastrated, Santa Inês mestizos, aged approximately 3 months and mean weight of $20 \text{ kg} \pm 3.4 \text{ kg}$ were used. The diets supplied were formulated with cassava (bulky) shoots and concentrated in corn and soybean bases, in a voluminous: concentrated ratio of 50:50, and contained manipueira (treatments) at the levels of 0; 1,2; 2,4; 3.6 or 4.8% of the total diet. An ingestive behavior assessment was performed between 460 and 520 days after the start of the experiment. The animals were housed in individual stalls and randomly distributed in a completely randomized design with five treatments and seven replicates. The levels of manipulation in the diet influence in a linearly decreasing way as variables referring to the consumption, in kg.dia^{-1} of dry matter and neutral detergent fiber, as well as rumination efficiencies, in g.bolo^{-1} and g.hour^{-1} in relation to dry matter and neutral detergent fiber. The other behaviors were not affected by the inclusion of manipulation in the diet. It is therefore recommended that up to 4.8% manipulation be included in the diet of lambs in confinement.

Keywords: feeding, feeding efficiency, rumination efficiency, other activities, rumination.

INTRODUÇÃO

A mandioca é a terceira fonte de alimento mais importante nos trópicos, depois do arroz e do milho, e sua produção tem aumentado rapidamente (NHASSICO et al., 2008). A planta é cultivada principalmente pela sua raiz de armazenamento, que é comestível e contém 85% de amido e apenas 1-2% de proteínas (SHEFFIELD et al., 2006). Uma grande limitação ao seu uso está relacionada ao seu potencial tóxico, devido à acumulação dos glicosídeos cianogênicos linamarina e lotaustralina (ROSALES-SOTO et al., 2016). A mandioca indevidamente processada é um grande problema associado a distúrbios de saúde relacionados a cianeto de hidrogênio (MAZIYA-DIXON et al., 2007). Segundo Versino et al. (2015), a quantidade de glicosídeos cianogênicos depende da variedade cultivada, e os valores mais elevados são encontrados em variedades utilizadas na industrialização, como na produção de farinha e fécula, por exemplo.

Durante a produção de farinha, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é processada e libera a manipueira, um resíduo líquido amarelado, de aspecto leitoso (CURCELLI et al., 2008). O suco da raiz é gerado durante a prensagem da massa de raiz ralada, misturado à água de lavagem, na produção de farinha ou extração do amido (VANDEGEER et al., 2013).

A manipueira tem potencial poluente e por apresentar efeito tóxico, decorrente do glicosídeo cianogênico linamarina, causa danos ao meio ambiente quando descartada em cursos d'água de forma (SOUZA et al., 2014). Todavia, a presença de nutrientes orgânicos contidos nesse subproduto (principalmente amido e açúcares solúveis) sustenta a possibilidade de sua utilização na alimentação animal (SANTOS FILHO et al., 2015).

Os subprodutos de agroindústrias devem ser utilizados com cautela, principalmente pelo estímulo da função ruminal, já que podem ocasionar alterações no comportamento ingestivo de ruminantes (SANTOS et al., 2011). Segundo Albright (1993), o estudo do comportamento ingestivo pode auxiliar na avaliação das dietas e ajudar a resolver problemas de consumo em épocas críticas.

Por suas características nutricionais conhecidas, a manipueira tem potencial para ser usada na alimentação animal, porém seus efeitos metabólicos no comportamento

ingestivo são desconhecidos. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de manipueira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura de corte da Casa Familiar Rural, localizada na cidade de Tancredo Neves, Bahia, no período de 20 de novembro de 2011 a 22 de janeiro de 2012. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados, mestiços Santa Inês, com idade aproximada de 3 meses e peso vivo médio de $20 \text{ kg} \pm 3,4 \text{ kg}$.

O experimento teve duração de 78 dias, divididos em um período de 15 dias de adaptação dos animais às instalações e às dietas e três períodos de 21 dias para coleta de dados. Os animais foram vermifugados e vacinados contra clostridiose, antes de iniciar o experimento, e alojados em baias individuais de $1,20 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$, distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (níveis 0; 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8% de manipueira na dieta total), cada um com sete repetições.

A alimentação foi oferecida duas vezes ao dia, às 08:00 e às 16:00, utilizando-se feno da parte aérea da mandioca como volumoso e concentrado à base de farelo de soja e milho com uma relação 50% de volumoso e 50% de concentrado. A manipueira foi oferecida aos animais após ter passado por um período de repouso de 3 a 5 dias para liberação do ácido cianídrico, a fim de não causar intoxicação nos animais.

O feno da parte aérea da mandioca e a manipueira foram obtidos da COOPATAN (Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves). Para obtenção do feno, utilizou-se o terço final da planta da mandioca (parte aérea) desintegrado em triturador estacionário acoplado a uma caneleta, que conduzia o material ao secador. A manipueira foi obtida no momento do processo de produção de farinha, pela prensagem da mandioca. O líquido resultante da prensagem foi armazenado por um período de 4 a 6 dias em recipientes abertos, conforme preconizado Almeida et al. (2009) e Leite (2013), para que ocorresse a volatilização do ácido cianídrico e, após esse período de armazenamento, foi adicionado às dietas dos animais. A composição percentual dos ingredientes da dieta e a composição químico-bromatológica da dieta total encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Tabela1- Composição percentual dos ingredientes na dieta

Itens	Níveis de manipueira (% da dieta total)				
	0	1,2	2,4	3,6	4,8
Milho	45,50	44,00	42,50	41,00	39,5
Farelo de soja	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10
Sal mineral	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fosfato bicálcico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Feno da parte aérea da mandioca	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Manipueira	0,	1,2	2,4	3,6	4,8

Fonte: Construído a partir dos dados de consumo de cordeiros mestiços Santa Inês.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das dietas

Item	Níveis de manipueira (% da dieta total)					PAM ¹	Manipueira
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		
MS	87,56	86,88	86,81	86,73	87,92	89,71	10,00
MO	95,32	95,23	95,70	95,71	93,19	94,02	99,15
PB	19,01	19,08	18,62	18,70	18,82	20,53	0,96
EE	4,27	4,23	4,20	4,37	4,17	5,45	0,75
FDN	32,83	33,60	31,67	31,30	32,36	48,60	0,39
FDA	27,49	27,35	31,07	27,75	25,46	43,86	0
LIG	11,84	11,95	12,21	11,22	11,03	21,42	0
CNF	39,21	38,32	41,21	41,34	37,84	19,44	97,44
CT	72,04	71,92	72,88	72,64	70,20	68,04	97,44
NDT	68,60	68,85	69,10	69,35	69,57	51,18	88,80

Fonte: Construído a partir dos dados de consumo de cordeiros mestiços Santa Inês.

¹Parte aérea da mandioca (PAM).

Para análise da manipueira, foi separada uma amostra de aproximadamente 1 L, que foi distribuída em finas camadas sobre bandejas de alumínio. Em seguida, as bandejas foram levadas ao *freezer* até atingir o ponto de congelamento e posteriormente foram submetidas ao liofilizador por um período de 72 horas para realização das análises bromatológicas. O feno da parte aérea da mandioca foi moído em moinho

estacionário tipo Willey, utilizando-se peneira com crivos de 2 mm, para análise de FDN e FDNi, e 1 mm, para as demais análises químicas. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno com tampa para as avaliações laboratoriais. A determinação dos teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foi realizada segundo metodologias descritas pela AOAC (1990).

O consumo de alimento foi avaliado diariamente, pesando-se, todas as manhãs, as sobras do dia anterior e seu valor foi obtido pela diferença entre a quantidade oferecida e as sobras. O alimento foi fornecido de forma a proporcionar uma sobra de aproximadamente 10% da mantéria natural. As amostras das sobras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, baia e animal e conservadas a -10 °C. As amostras diárias foram misturadas, formando amostras compostas, por tratamento e período.

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada entre o 46º e o 52º dia do período experimental. A coleta dos dados foi realizada por duplas de avaliadores devidamente treinados que se revezavam no acompanhamento das atividades de alimentação, ruminação e ócio. A coleta de dados para se conhecer o tempo gasto em cada atividade foi feita com o uso de cronômetros digitais, manuseados por dois avaliadores que observaram os animais nos períodos pré-determinados. As instalações foram equipadas com luz artificial para facilitar as observações no período noturno. As luzes permaneceram acesas durante os dois dias que antecederam cada avaliação, para adaptação dos animais. Os parâmetros avaliados foram alimentação (ALI), ruminação (RUM), outras atividades (OAT), ruminação deitado (RUMD), ócio deitado (OCD), número de mastigações por bolo (NMB), tempo de mastigação por bolo (TMB), tempo de mastigação total (TMT) e número de bolos ruminados por dia (NBR).

A discretização das séries temporais foi feita na escala de cinco minutos de intervalo entre as observações, seguindo o modelo proposto por Carvalho et al. (2007), no qual os animais são observados simultaneamente durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos, perfazendo 288 observações diárias. Os números de períodos em ingestão (NPI), ruminação (NPR) e outras atividades (NPO) foram obtidos pela contagem do número de vezes em que os animais realizaram cada atividade no período de 24 horas. E

os tempos gastos em ingestão (TPI), ruminação (TPR) e outras atividades (TPO) foram calculados dividindo-se o tempo total despendido pelo número de períodos de cada atividade durante o período avaliado (SILVA et al., 2010). O número de mastigações meréricas por bolo ruminal e o tempo gasto para ruminação de cada bolo foram determinados utilizando-se uma média de três observações seguidas para cada animal por período (manhã, tarde e noite) (BURGUER et al., 2000).

Os dados referentes ao comportamento ingestivo foram obtidos de acordo com Bürger et al. (2000), conforme descrito abaixo:

$$TMT = TAL \text{ (h dia}^{-1}\text{)} + TRU \text{ (h dia}^{-1}\text{)};$$

$$NBR = TRU \text{ (s.dia}^{-1}\text{)} / NMB$$

$$EA \text{ (gMS/hora)} = CMS \text{ (g/dia)} / TAL \text{ (horas/dia)};$$

$$EA \text{ (gFDN/hora)} = CFDN \text{ (g/dia)} / TRU \text{ (horas/dia)};$$

$$ER \text{ (gMS/hora)} = CMS \text{ (g/dia)} / TRU \text{ (horas/dia)};$$

$$ER \text{ (gFDN/hora)} = CFDN \text{ (g/dia)} / TRU \text{ (horas/dia)};$$

em que:

TMT = tempo de mastigações por bolo;

TAL = tempo de alimentação;

TRU = tempo de ruminação;

NBR = número de bolos ruminados (nº.dia⁻¹);

NMB = número de mastigações por bolo (nº bolo⁻¹);

EA = eficiência de alimentação; ER = eficiência de ruminação;

CMS = consumo de matéria seca; e

CFDN = consumo de fibra em detergente neutro.

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e do ajuste de modelos a regressão, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos despendidos em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e outras atividades (OAT) não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão de manipueira nas dietas (Tabela 3). A natureza física da manipueira, que é fornecida líquida, pode ter contribuído para a semelhança ($P>0,05$), uma vez que, segundo Van Soest (1994), o tempo gasto nessas atividades é diretamente proporcional aos teores de parede celular da dieta. Desse modo, como a manipueira é líquida e ainda contém quantidade insignificante de FDN, o animal não necessitou passar maior tempo mastigando ou com alimento no trato digestivo, sendo esse alimento de fácil ingestão e boa degradabilidade, não influenciando nos parâmetros analisados. Além disso, deve-se considerar que as dietas oferecidas eram similares nutricionalmente, por terem sido balanceadas para serem isoproteicas.

Em condições semelhantes às deste estudo, Nicory et al. (2015) avaliaram o comportamento de cordeiros em confinamento com dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50 e observaram valores médios de 260 min.dia⁻¹ e 536 min.dia⁻¹ para os tempos despendidos, respectivamente, em alimentação e em ruminação. Os valores obtidos neste experimento foram semelhantes, com média de 262 e 451 min.dia⁻¹ para os tempos despendidos em alimentação e ruminação, respectivamente.

Tabela 3- Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira

Item	Nível de manipueira (% na dieta total)					EPM ¹	(Continua)	
							Valor P	
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
TAL	211,07	196,07	204,58	204,28	192,08	7,191	0,975	0,578
TRU	413,22	460,71	481,67	453,56	446,67	14,70	0,523	0,165
OAT	815,71	783,22	753,75	782,16	801,25	17,78	0,791	0,241
NBR	359,4	407,3	409,0	374,9	385,8	20,64	0,563	0,118
NMB	75,80	69,05	70,85	73,19	70,42	1,781	0,557	0,607

Tabela 3- Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira

							(Continuação)	
Item	Nível de manipueira (% na dieta total)					EPM ¹	Valor P	
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrá- tico
TMB	48,71	45,91	42,16	43,78	46,57	1,039	0,113	0,470
TMT	624,28	656,78	686,25	657,85	638,75	15,81	0,247	0,751

¹Erro-padrão da média, em %.

TAL – alimentação, em min.dia⁻¹; TRU – ruminação, em min.dia⁻¹; OAT - outras atividades, em min.dia⁻¹; NBR - número de bolos ruminados por dia, num.dia⁻¹; NMB - número de mastigação por bolo, num.bolo⁻¹; TMB - tempo de mastigação por bolo, em seg.dia⁻¹; e TMT - tempo de mastigação total, em min.

O número de bolo ruminados por dia (NBR) e de mastigação por bolo (NMB) e os tempos de mastigação por bolo (TMB) e de mastigação total (TMT) também não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de manipueira nas dietas (Tabela 3). Conforme descrito por Burguer et al. (2000), a relação entre o tempo de mastigação total (TMT) e o tempo de mastigação para cada bolo (TMB) corresponde ao número de bolos ruminados por dia (NBR). Dessa forma, como não houve variação entre o tempo de mastigação total e o tempo de mastigação por bolo, o número de bolos ruminados por dia também não foi afetado pelas dietas. Comportamento semelhante foi observado para o tempo de mastigação total, que é uma variável dependente dos tempos despendidos em alimentação e ruminação em h.dia⁻¹.

Os resultados deste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Bastos et al. (2014), que também não verificaram diferença entre tratamentos para nenhuma das variáveis de comportamento ingestivo avaliadas (Tabela 3). Esses autores associaram essa semelhança entre o tratamentos à semelhança no tamanho das partículas, situação observada também neste trabalho, uma vez que as dietas foram semelhantes tanto nutricionalmente quanto em relação ao tamanho das partículas. Segundo Zhao et al. (2011), o tamanho de partículas é um dos fatores que mais afetam as atividades de alimentação e ruminação. Dessa forma, como as dietas foram semelhantes, não houve diferença nos parâmetros de alimentação entre os grupos.

As semelhanças entre os grupos para os parâmetros avaliados podem estar associadas ainda ao fato de que, mesmo ocorrendo alterações nas proporções de milho, farelo de soja e manipueira nas dietas, não houve variações nesses parâmetros

comportamentais, indicando que a manipueira possui características nutricionais e digestivas similares às dos alimentos tradicionalmente utilizados nas dietas.

O número de períodos de ingestão (NPI), ruminação (NPR) e outras atividades (NPO) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de manipueira nas dietas (Tabela 4).

Tabela 4. Número de períodos e tempos por períodos de alimentação, ruminação e em outras atividades em experimento com cordeiros em confinamento alimentados com dieta contendo níveis de manipueira

Item	Nível de manipueira (% na dieta total)					EPM ¹	Valor P	
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
NPI	16,36	15,36	14,25	17,14	17,00	0,094	0,484	0,278
NPR	21,78	23,00	22,17	23,28	22,42	0,024	0,601	0,537
NPO	35,64	34,64	33,83	37,50	35,17	0,052	0,699	0,795
TPI	14,06	13,60	14,99	12,39	11,45	0,121	0,179	0,398
TPR	19,00	20,51	21,96	19,76	20,34	0,061	0,642	0,311
TPO	23,56	23,17	23,41	21,09	22,89	0,381	0,510	0,773

¹Erro-padrão da média, em %.NPI - número de períodos em ingestão; NPR - Número de períodos em ruminação; NPO - número de períodos em outras atividades; TPI - tempo por período em ingestão, em min;TPI - tempo de período em ruminação, em min; TPO - tempo por período em outras atividades, em min.

O fornecimento de dietas isoproteicas e a alimentação dos animais no mesmo horário podem justificar a similaridade nos parâmetros de alimentação avaliados entre os grupos. Além disso, como os animais foram confinados e distribuídos em baias individuais, é possível a semelhança no número de períodos, devido à ausência de competição entre os animais para acessar o cocho de comida. Segundo Carvalho et al. (2008), o número de períodos de ruminação aumenta de acordo com o teor de fibra da dieta, o que reflete a necessidade de processamento da digesta ruminal para elevar a eficiência digestiva. Neste trabalho, apesar da redução linear no consumo de FDN, a quantidade fornecida desse nutriente não variou entre os tratamentos, fato que pode explicar a semelhança no número de períodos das atividades.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tempos despendidos por período de alimentação, ruminação e em outras atividades, resultado que pode estar associado à semelhança estatística entre os tratamentos para o parâmetro eficiência de ingestão de MS, uma vez que as eficiências de alimentação decorrem da relação entre o consumo e o tempo de cada atividade pré-determinada (BURGÜER et al., 2000).

O nível de manipueira na dieta reduziu ($P<0,05$) os consumos de MS e FDN pelos animais, assim como as eficiências de ruminação em g.bolo^{-1} e g.hora^{-1} de MS e de FDN (Tabela 5).

Tabela 5- Eficiências de alimentação e ruminação em experimento com ovinos em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.

(Continua)

Nível de manipueira (% na dieta total)								
	0	1,2	2,4	3,6	4,8	Valor P		
Variáveis	Consumo (g.kg ⁻¹)					EPM	Linear	Quadrá tico
MS	1,56	1,39	1,26	1,11	1,103	0,057	0,004	0,543
FDN	0,57	0,49	0,52	0,43	0,339	0,016	<0,001	0,980
Eficiência de Alimentação (g.hora ⁻¹)								
MS	443,45	425,36	369,54	326,02	344,54	18,02	0,094	0,897
FDN	162,03	149,95	152,51	126,30	105,83	7,599	0,056	0,539
Eficiência de ruminação (g.bolo ⁻¹)								
MS	2,84	2,27	1,81	1,82	1,86	0,105	0,003	0,056
FDN	1,04	0,80	0,75	0,71	0,57	0,045	0,002	0,232

Tabela 5- Eficiências de alimentação e ruminação em experimento com ovinos em confinamento alimentados com dietas contendo níveis de manipueira.

(Continuação)

Variáveis	Nível de manipueira (% na dieta total)					EPM	Valor P	
	0	1,2	2,4	3,6	4,8		Linear	Quadrático
MS	226,51	181,02	156,84	146,84	148,16	6,980	0,003	0,161
FDN	82,76	63,81	64,77	56,88	57,76	3,010	0,002	0,584

¹Erro-padrão da média, em %. MS - matéria seca; FDN - fibra em detergente neutro.

A redução no consumo de MS pode ser explicada pelo fato de a manipueira ser uma alternativa alimentar rica em energia. Além disso, a quantidade de amilose e amilopectina varia de acordo com o grão de amido e, segundo Vilela & Ferreira (1987), o grão de amido da mandioca contém teores de amilopectina mais elevados, em comparação ao grão de amido do milho, promovendo melhor aproveitamento da energia da mandioca em relação ao milho.

Como a manipueira contém frações desprezíveis de FDN e as dietas foram semelhantes nutricionalmente, a redução no consumo dessa fração pode ser explicada pela redução no consumo de MS.

Os valores referentes à eficiência de ruminação obtidos neste trabalho apresentaram média de 176,73 e 71,77 g.hora⁻¹ de MS e FDN, respectivamente, inferiores aos encontrados por Costa et al. (2012), de 390 g de MS.hora⁻¹ e 140 g de FDN.hora⁻¹ em experimento com ovinos alimentados com casca de soja. As eficiências de ruminação em g.bolo⁻¹ e g.hora⁻¹ da MS e da FDN diminuíram linearmente ($P < 0,05$) em função dos níveis de manipueira nas dietas. A redução no consumo provavelmente ocasionou essa redução nas eficiências, pois, quanto maior o nível de manipueira na dieta, menor os consumos de MS e FDN e, como os tempos em ruminação foram semelhantes entre os tratamentos, a eficiência de ruminação diminuiu com a redução do consumo, uma vez que a eficiência de ruminação é calculada pelo consumo, em gramas,

dividido pelo número de bolos ruminados (g.bolo^{-1}) ou pelo tempo de ruminação, em horas (g.hora^{-1}).

CONCLUSÕES

A inclusão de manipueira na dieta reduz os consumos de MS e FDN, bem como a eficiência de ruminação dessas frações, mas não interfere na eficiência alimentar. Assim, a sua utilização na alimentação de cordeiros confinados pode ser feita em níveis de até 4,8% da dieta total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P. et al. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1434-1438, 2009.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist**. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, v.15, p.1018, 1990.

BASTOS, M.P.V.; CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, E.J.S.; CHAGAS, D.M.T.; BARROSO, D.S.; ABREU FILHO, G. Ingestive Behavior and Nitrogen Balance of Confined Santa Ines Lambs Fed Diets Containing Soybean Hulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)**, v.27, n.1, p.24-29, 2014.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236- 242, 2000.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A.; SILVA, H.G.O.; CARVALHO, L.M. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de

ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1105–1112, 2007.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Com portamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

COSTA, S.B.M.; FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; BATISTA, A.M.V.; RAMOS, A.O.; CONCEIÇÃO, M.G.; GOMES, L.H.S. Tifton hay, soybean hulls, and whole cottonseed as fiber source in spineless cactus diets for sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, p.1993–2000, 2012.

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.

LEITE, P.M.B.A. **Diferentes relações volumoso: concentrado associadas a manipueira na alimentação de ovinos**. 39 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.

MAZIYA-DIXON, B.; DIXON, A.G.O.; ADEBOWALE, A.R.A. Targeting different end uses of cassava: genotypic variations for cyanogenic potentials and pasting properties. **International Journal of Food Science and Technology**, v.42, p.969–976, 2007.

NHASSICO, D.; MUQUINGUE, H.; CLIFF, J.; CUMBANA, A.; BRADBURY, J.H.. Rising African cassava production, diseases due to high cyanide intake and control measures. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, p.2043–2049, 2008.

NICORY, I.M.C.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, O.L.; SILVA, R.R.; TOSTO, M.S.; LOPES, L.S.C.; SOUZA, F.N.C.; NASCIMENTO, C.O. Ingestive behavior of lambs fed diets containing castor seed meal. **Tropical Animal Health Production**, v.47, p.939–944, 2015.

ROSALES-SOTO, M.U.; GRAY, P.M.; FELLMAN, J.K.; MATTINSON, D.S.; ÜNLÜ, G.; HUBER, K.; POWERS, J.R. Microbiological and physico-chemical analysis of

fermented proteinfortified cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour. **Food Science and Technology**, v.66, p.355-360, 2016.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SANTOS FILHO, H.B.; VÉRAS, R.M.V.; FERREIRA, M.A.; SILVA, J.L.; VASCONCELOS, G.A.; SOARES, L.F.P.; CARDOSO, D.B. Liquid residue of cassava as a replacement for corn in the diets of sheep. **Tropical Animal Health Production**, v.47, p.1083–1088, 2015.

SHEFFIELD, J.; TAYLOR, N.; FAUQUET, C.; CHEN, S. The cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root proteome: Protein identification and differential expression. **Proteomics**, v.6, p.1588-1598, 2006.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; QUEIROZ, A.C.; CARVALHO, G.G.P.; BARROSO, D.S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, 2010.

SOUZA, S.O.; OLIVEIRA, L.C.; CAVAGIS, A.D.M.; BOTERO, W.G. Cyanogenic Residues: Environmental Impacts, Complexation with Humic Substances, and Possible Application as Biofertilizer. **Water Air Soil Pollut**, p.225-2223, 2014. DOI 10.1007/s11270-014-2223-3.

VANDEGEER, R.; MILLER, R.E.; BAIN, M.; GLEADOW, R.M.; CAVAGNARO, T.R. Drought adversely affects tuber development and nutritional quality of the staple crop cassava (*Manihot esculenta*, Crantz). **Functional Plant Biology**, v.40, n.2, p.195-200, 2013.

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

VERSINO, F.; LOPEZ, O.V.; GARCIA, M.A. Sustainable use of cassava (*Manihot esculenta*) roots as raw material for biocomposites development. **Industrial Crops and Products**, v.65, p.79-89, 2015.

VILELA, E.R.; FERREIRA, M.E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuario**, v.13, n.145, p.69-73, 1987.

ZHAO, X.H.; ZHANG, T.; XU, M.; YAO, J.H. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. **Journal of Animal Science**, v.89, p.501–509, 2011.