



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADAS A  
MANIPUEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite

ZOOTECNISTA

**Recife -PE  
Fevereiro de 2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADAS A  
MANIPUEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite

**Recife -PE  
Fevereiro de 2013**

**PAULO MÁRCIO BARBOSA DE ARRUDA LEITE**

**DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADAS A  
MANIPUEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

**PROF. Dra. ANTONIA SHERLÂNEA CHAVES VÉRAS – ORIENTADORA PRINCIPAL**  
**PROF. Dr. ROBSON MAGNO LIBERAL VÉRAS – CO-ORIENTADOR**  
**PROF. Dra. ADRIANA GUIM – CO-ORIENTADORA**

**Recife -PE**  
**Fevereiro de 2013**

Ficha catalográfica

L533d Leite, Paulo Márcio Barbosa de Arruda  
Diferentes relações volumoso:concentrado associadas a  
manipueira na alimentação de ovinos / Paulo Márcio Barbosa de  
Arruda Leite. – Recife, 2013.  
39 f. : il.

Orientadora: Antonia Sherlânea Chaves Vêras.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.  
Referências.

1. Comportamento ingestivo 2. Consumo 3. Digestibilidade  
4. Resíduo I. Veras, Antônia Sherlânea Chaves, orientadora II. Título

CDD 636

**DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADAS A  
MANIPUEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

**PAULO MÁRCIO BARBOSA DE ARRUDA LEITE**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 22 de Fevereiro de 2013

Orientador:

---

Profa. D. Sc. Antonia Sherlânea Chaves Vêras  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Comissão Examinadora:

---

Prof. D. Sc. Marcelo de Andrade Ferreira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. D. Sc. Gladston Rafael de Arruda Santos  
Universidade Federal do Sergipe

---

Dra. Sc. Lígia Maria Gomes Barreto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Recife -PE  
Fevereiro de 2013**

## *AGRADECIMENTOS*

Inicialmente agradeço a Deus por todo o conhecimento concebido, pois sem Ele nada seria possível.

Agradeço a minha família por todo o apoio dado em todos esses anos vivendo longe de casa, os incentivos, ensinamentos, as críticas e o amor recebido. Em especial agradeço a minha irmã, Ana Greice, e minha mãe, Marly.

A minha esposa Juliana, que sempre me apoiou e incentivou em meus estudos para que eu alcance todos os meus objetivos.

Ao meu filho Álvaro que, como parte de mim, é a minha maior felicidade, a razão da minha alegria. É quem me faz acreditar que de tudo sou capaz (o meu maior incentivo).

Aos colegas que fizeram parte da minha história na universidade, por todo o apoio e a amizade que se estabeleceu por todos esses anos. Em especial, as amizades feitas na casa do estudante, durante os cinco anos em que estivemos juntos. Ao meu amigo Paulo Marcílio que foi a primeira grande amizade que fiz nesta universidade, e aos demais colegas de sala.

Aos professores do departamento de Zootecnia e de Licenciatura de Ciências Agrícolas que como verdadeiros mestres, ensinaram a filosofia do conhecimento. Em especial, aos professores: Francisco Carvalho, que não apenas como professor, mas como um verdadeiro amigo sempre se disponibilizou a ajudar; ao professor Robson Magno Vêras, pela paciência que teve durante o mestrado, além da compreensão nos momentos em que mais precisei; à professora Antonia Sherlânea, por toda sua praticidade em resolver os problemas; à professora Mércia Virginia, que foi a minha primeira orientadora na Universidade, ajudando-me a ser mais coerente e responsável; ao professor Egídio Bezerra, por toda a sua disponibilidade em ajudar os alunos (competência, serenidade e fornecimento de espaço para realização das atividades laboratoriais); ao professor Marcelo Ferreira, pela sua seriedade nas atividades desenvolvidas e contribuições dadas para melhoria da pesquisa; a professora Helena Emília, pela disponibilidade e disposição em ajudar nas análises laboratoriais; a Lígia Barreto, pela paciência, disponibilidade, idoneidade que teve comigo durante esses últimos dias da pesquisa; aos colegas que ajudaram na condução do experimento; aos funcionários Vanessa, Victor e Priscila por toda a ajuda durante os dois anos de estudo; ao professor Severino Martins pelas correções ortográficas. Agradeço a todos e a todas que contribuíram com esse trabalho que, sem dúvida, proporcionaram bons frutos para todos da área de Zootecnia e áreas afins.

*"Os homens perdem a saúde para juntar dinheiro, depois perdem dinheiro para recuperar a saúde.*

*E por pensarem ansiosamente no futuro se esquecem do presente de forma que acabam por não viver nem o presente, nem o futuro.*

*E vivem como se nunca fossem morrer...e morrem como se nunca tivessem vivido."*

***Dalai Lama***

## ***BIOGRAFIA DO AUTOR***

Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite, filho de Marly da Costa Borba Leite e José Bonifácio Barbosa Arruda Leite nasceu no dia 12 de Abril de 1987 em Vitória de Santo Antão – PE. Neto de agricultores, cresceu no município de Glória do Goitá – PE, onde passou a maior parte de sua infância na zona rural.

Em 2002, estudou na Escola Agrotécnica de Vitória de Santo Antão – PE onde concluiu em 2004, tornando-se Técnico Agrícola com Habilitação em Agroindústria. Ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco onde se graduou em Zootecnia e Licenciatura em Ciências Agrícolas, no final de 2010. Durante o curso realizou atividades de pesquisas científicas na área de Forragicultura em prol de um melhor desenvolvimento no setor agropecuário, assim como se dedicou às demais áreas oferecidas pela Universidade.

Em 2011, tornou-se aluno de Mestrado em Zootecnia na mesma Universidade onde desenvolveu pesquisas na área de produção de ruminantes, concluindo em fevereiro de 2013.

## Sumário

	<b>Página</b>
Capítulo 1 - Introdução Geral.....	11
Referências .....	16
Capítulo 2 – Diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira na alimentação de ovino.....	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	27
Conclusões.....	37
Referências.....	38

## Lista de Tabelas

	<b>Página</b>
1. Composição nutricional dos ingredientes da dieta oferecida aos ovinos.....	22
2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais sem a presença da manipueira.....	24
3. Consumo de nutrientes por ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.....	29
4. Digestibilidade aparente de nutrientes e nutrientes digestíveis totais em ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.....	30
5. Comportamento ingestivo e eficiência de alimentação e ruminação ( MS e FDN g/hora) de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.....	31
6. Parâmetros do perfil metabólico sanguíneo de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.....	33
7. Peso corporal inicial e final, ganho em peso total e diário e conversão alimentar de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.....	35

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

## **Introdução Geral**

Nos últimos anos, o confinamento tornou-se prática importante, visando mais benefícios no sistema de produção animal. Com o objetivo de reduzir os custos da produção animal, a busca por alimentos mais baratos e disponíveis na região em que se encontram é mais importante, pois a alimentação é o custo variável mais elevado na produção.

A alimentação corresponde de 30 a 70% dos custos de produção de ruminantes, dependendo da atividade e do tipo de exploração, o que justifica a busca por alternativas alimentares e de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agroindustriais, que representam uma forma de reduzir os gastos com alimentação (Miotto et al., 2009). Dessa forma, a utilização de resíduos da mandioca apresenta-se como alternativa de fonte de energia para alimentação animal.

A mandioca é uma dicotiledônea, da família *Euphorbiaceae* e gênero *Manihot*, originária das Américas. Este gênero apresenta grande número de espécies, mas a única cultivada para fins alimentícios é a *Manihot esculenta* Crantz, que pode ser da variedade brava ou mansa, em função do teor de glicosídeos cianogênicos, que liberam o ácido cianídrico, (Souza & Meneses, 2004). É uma das plantas fotossintetizadoras mais eficientes, sendo rica em carboidratos, principalmente polissacarídeos, com teores de 20 a 45% de amido e 5% de açúcares redutores nas raízes. Na matéria seca, o teor de amido pode variar de 76,20 a 91,39% (Jorge et al., 2002).

Na safra 2008/09, a área total mundial de mandioca colhida alcançou 18,9 milhões de hectares e gerou 233,8 milhões de toneladas produzidas, representando aumentos de 0,4 e 0,2%, respectivamente, em relação à safra passada.

No Brasil foram colhidos 1,773 milhão de hectares, obtidos 24,354 milhões de toneladas com rendimento médio de 13,7 toneladas por hectare, ocasionando acréscimo de 0,68% e decréscimos entre 0,20 e 0,88%, respectivamente. Em 2011/12, as produções

alcançaram 25,74 milhões de toneladas, numa área a ser colhida de 2,19 milhões de hectares de lavoura, com uma produtividade 14,68 toneladas por hectare (IBGE, 2012).

O continente africano lidera o cultivo da mandioca (50,8% do volume total produzido), seguido pelo asiático (34,9%) e americano (14,2%). O Brasil é responsável por aproximadamente 10,4% da produção mundial de mandioca (IBGE, 2011).

No Brasil, a região Nordeste é responsável por 32,81% da produção, embora apresente o menor rendimento médio (8,44 milhões de toneladas). Nas demais regiões, as participações na produção nacional são: Norte (29,72%), Sul (23,05%), Sudeste (9,41%) e Centro-Oeste (4,96%). As regiões Sul e Sudeste são as que apresentam os melhores rendimentos médios, 5,96 e 2,46 milhões de toneladas, respectivamente. Neste cenário, destacam-se ainda como os principais Estados produtores: Pará (17,7%), Bahia (13,7%), Paraná (17,3%), Maranhão (6,8%) e Rio Grande do Sul (4,9%), que em conjunto respondem por 60,4% da produção nacional (IBGE, 2012).

Com todo esse rendimento anual, a produção de resíduos agroindustriais também cresce, o que proporciona incrementos na alimentação animal, haja vista que estes subprodutos da produção da farinha são utilizados na alimentação animal, assim como raízes secas picadas e a parte aérea da planta.

Os ruminantes, comparados às demais espécies domésticas, têm grande habilidade em converter subprodutos e resíduos em alimentos nobres (carne e leite) para a população humana, com a utilização de fontes não-convencionais e que não concorrem diretamente com a alimentação humana e de animais monogástricos (Bringel et al., 2011).

Em nível nacional, a mandioca é destinada à produção de farinha e fécula, o que eleva a geração diária de resíduos pelas indústrias. A farinha é o principal produto, abrangendo cerca de 70 a 80% da produção mundial da raiz, cuja maior parte é destinada ao comércio

interno e, portanto, não apresenta valor relevante como produto de exportação (Souza & Menezes, 2004).

A mandioca tem 60% de água e gera três tipos diferentes de resíduos: a manipueira, água da prensa da raiz; a água vegetal – a soma da manipueira com a água de lavagem da massa, produzida em fecularias; e a água de lavagem, além de raspa das raízes. Na área do cultivo e processamento de mandioca, há muitos anos foi identificada uma forte demanda para transformação dos resíduos com vistas a redução do impacto ambiental e geração de recursos (Cereda, 2001).

O reaproveitamento de resíduos é utilizado quando se deseja extrair algum valor econômico e reduzir custos ou dirimir problemas ambientais utilizando-se sub ou co-produtos gerados pela indústria ou meio urbano. Dentre esses, destaca-se a manipueira – um resíduo de elevada carga poluente e efeito tóxico, devido ao glicosídeo cianogênico linamarina, causando sérios problemas ao ambiente quando lançado indiscriminadamente (Barana & Cereda, 2000).

A manipueira é o líquido amarelo resultante da prensagem das raízes (massa ralada) da mandioca durante o processo de fabricação da farinha. Esse resíduo, até agora tem sido desprezado e se tornado um problema ambiental (pela contaminação de solos e lençol freático), mas que pode ser utilizado na agricultura e pecuária (como adubo de solo e foliar, inseticida e fungicida natural e na alimentação de ruminantes), desde que de forma adequada.

Os resíduos líquidos são mais preocupantes por serem gerados em grandes volumes de elevado potencial poluente e de glicosídeos potencialmente hidrolisáveis a cianeto. Para viabilizar o uso destes resíduos líquidos, além de quantificá-los, é necessário caracterizá-los (Cereda, 2001).

Segundo Faria (1978), a geração de manipueira é de aproximadamente 0,48 L/Kg de mandioca. No entanto, a quantidade e a qualidade dos resíduos gerados no processo de

extração de amido de mandioca sofrem variações devido aos fatores como idade do tubérculo, tempo de armazenamento e tipo do processo utilizado (Torres et al., 2003).

Este resíduo pode ser armazenado à sombra por 10 dias, sendo utilizado após quatro a cinco dias de descanso, tempo recomendado para a volatilização do ácido cianídrico, ou seja, redução dos teores de cianetos e ácido cianídrico a níveis não tóxicos (Almeida et al., 2009).

Sua utilização na alimentação animal vem sendo feita de forma indiscriminada. O resíduo muitas vezes é coletado, armazenado e administrado incorretamente aos animais, o que pode acarretar danos a possíveis implicações no consumo de carnes oriundas de animais alimentados com um resíduo pouco estudado.

Assim, na literatura consultada são poucos os resultados encontrados sobre a composição químico-bromatológica do resíduo e quanto a sua utilização na alimentação animal, haja vista as poucas pesquisas científicas na área de produção animal.

O valor nutritivo de um alimento é determinado por interações de nutrientes e microrganismos do rúmen, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos (Martins et al., 2000). Grande parte dessas informações é obtida por meio de estudos de digestibilidade (Rodrigues, 1998). Vários fatores podem influenciar a digestão dos alimentos, como sua composição individual e das dietas, efeito associativo entre alimentos, preparo e forma de fornecimento, taxa de degradabilidade, relação proteína:energia e fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994; Ørskov, 2000).

São poucos os resultados de utilização da manipueira na alimentação animal e, por isso, é importante a avaliação do comportamento ingestivo como parâmetro para verificação da aceitabilidade do resíduo pelos animais, sem que haja concorrências com alimentos para humanos e animais monogástricos e com vistas à diminuição nos custos de produção e viabilidade da atividade na produção de ovinos.

## Referências

- ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P. et al. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslançados. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, p.1434-1438, 2009.
- BARANA, A.C.; CEREDA, M.P. Cassava wastewater manipueira treatment using a two-phase anaerobic biodigester. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. SP. v.20, p.183-6, 2000.
- BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.
- CEREDA, M.P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M.P. (Ed.) **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. v.4.
- FARIA, J.A.S. **Estudo Sobre Tratamento de Águas Residuárias de Fecularias de Mandioca**. São Carlos - SP, 1978. Dissertação para obtenção do título de mestre na Escola de Engenharia de São Carlos - USP - Universidade de São Paulo.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro v.24, n.8, p.1-82, 2011.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*manihot esculenta*, crantz) na ração de bezerros holandeses. 2. Digestibilidade e valor energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.205-212, 2002.
- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V.J. et al. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agrônômica**, v.40, p.624-632, 2009.
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake Asian-Australasian. **Journal of Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibra em rações de ruminantes. In: Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, 1998. p.139-172.
- SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.120-128, 2004.
- 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**, Pereira - Colombia, v.29, n.23, p.75-80, 2003.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994. 476p.

## **CAPÍTULO 2**

### **DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADAS A MANIPUEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

### **Resumo**

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, eficiência de alimentação, parâmetros sanguíneos e ganho em peso de ovinos alimentados com dietas com duas relações volumoso:concentrado, e com ou sem a inclusão de manipueira. Foram utilizados 40 ovinos com peso corporal de  $19,50 \pm 1,45$ kg e aproximadamente quatro meses de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2. O experimento teve duração de 90 dias, com 30 dias para adaptação e 60 para coletas de amostras e dados. Não houve diferenças nos consumos totais para adição de manipueira. Contudo, os animais que foram submetidos às dietas com 40% de volumoso consumiram maior quantidade de nutrientes (g/dia), exceto para matéria mineral e fibra em detergente neutro (FDN). Os consumos dos nutrientes da manipueira foram maiores para os animais que receberam 80% de volumoso, exceto para FDN e carboidratos não fibrosos, contrariamente ao consumo de água, cuja maior ingestão ocorreu para o tratamento com 40% de volumoso. Não houve diferença na digestibilidade, tempos de alimentação de sólidos, ruminação e ócio, eficiências de alimentação e ruminação em função da ingestão de matéria seca e FDN com adição da manipueira. Porém, houve diferença das variáveis digestibilidade aparente da FDN e proteína bruta, teores de nutrientes digestíveis totais, tempos de alimentação, ruminação e ócio, além de eficiências de alimentação e ruminação quanto a relação volumoso:concentrado. Os parâmetros sanguíneos e pesos corporais finais, ganhos médios totais e diários diferiram apenas quanto ao fator relação volumoso:concentrado. Nas condições do presente experimento, a adição da manipueira associada a diferentes relações volumoso:concentrado não promove modificações no consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e desempenho de ovinos sem padrão racial definido; recomendando-se que mais pesquisas sejam conduzidas com o objetivo de avaliar o potencial da manipueira na alimentação animal.

**Palavras-chave:** comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade, resíduo

### **Abstract**

The experiment were carried out to evaluate intake, apparent digestibility of nutrients, ingestive behavior, feed efficiency, blood parameters and performance of sheep fed diets with Tifton 85 hay (*Cynodon* spp.), with two roughage:concentrate ratios, with or without the inclusion of manipueira. Forty ram lambs with  $19,50 \pm 1,45$ kg body weight and about 4 months old were allotted to a completely randomized design as a 2x2 factorial arrangement. The experiment lasted 90 days, the first 30 for adaptation and 60 for sample collection and data. No difference on total intake to addition of manipueira. However, the animals were submitted to diets with 40% forage consumed greater amount of nutrients (g/day), except for mineral matter and neutral detergent fiber (NDF). Manipueira intake was higher for lambs factor greater roughage:concentrate ratios, except for NDF and non-fiber carbohydrates, unlike water intake, whose intake was higher in the treatment with 40% roughage. No difference was digestibility, feeding of solids, chewing and idle time, alimentary and ruminating efficiency according to the intake of dry matter and NDF with the inclusion of manipueira. However, there were differences of variables NDF digestibility and crude protein, total digestible nutrient content, feeding of solids, chewing and idle time, and alimentary and ruminating efficiency about the roughage:concentrate ratios. The blood parameters, final body weight, total, average and daily gain and differed only as the factor roughage:concentrate ratios. Under the conditions of this experiment, the inclusion of cassava associated with different roughage:concentrate ratios does not change intake, apparent digestibility of nutrients, ingestive behavior, feed efficiency, blood parameters and performance of sheep fed diets with Tifton 85 hay. It is recommended that further research be conducted in order to evaluate the potential of cassava in animal feed.

**Key-words:** ingestive behavior, intake, digestibility, residue

## **Introdução**

Uma forma de evitar a alternância de fornecimento adequado de alimento seria a utilização de alternativas com baixo custo e alta disponibilidade, visto que a atividade pecuária é de valor elevado. Para tanto, a utilização de resíduos de colheita e subprodutos da agroindústria pode ser indicada.

Há grande disponibilidade de resíduos agroindustriais no Brasil que podem ser utilizados, evitando inclusive problemas ambientais. São aproximadamente 130 milhões de toneladas de subprodutos gerados anualmente, dos quais grande diversidade pode ser utilizada na alimentação de ruminantes (Pires et al., 2002). Assim, o reaproveitamento de resíduos é recomendado quando se deseja extrair algum valor econômico, reduzir custos e resolver problemas ambientais.

Os ruminantes, comparados às demais espécies domésticas, têm grande habilidade em converter subprodutos e resíduos em alimentos nobres (carne e leite) para a população humana, com a utilização de fontes não-convencionais e que não concorrem diretamente com a alimentação humana e de animais monogástricos.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) fornece resíduos que podem ser fontes alternativas de energia para ruminantes (Pereira, 1987; Marques & Caldas Neto, 2002), dos quais destaca-se a manipueira – o líquido amarelo resultante da prensagem das raízes que se caracteriza por ser um resíduo mais problemático, devido à elevada carga de poluente e ao efeito tóxico, decorrente do glicosídeo cianogênico Linamarina, causando sérios problemas ao ambiente quando lançado em cursos d'água (Barana & Cereda, 2000). Esse resíduo tem sido desprezado e se tornado um problema ambiental, mas tem potencial como insumo gratuito para a agricultura e pecuária, desde que seja utilizado de forma adequada.

Segundo Fioretto (2001), a composição química da manipueira depende das condições de clima e do solo, assim como da idade do tubérculo e tempo de armazenamento. Devido à

presença de glicosídeos, conhecidos como Linamarina e Lotaustralina (proporção de 93:7 no tubérculo), ocorre a formação do ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico da mandioca, onde a ingestão ou mesmo inalação deste ácido representa sérios perigos à saúde, podendo ocorrer casos extremos de envenenamento. Este glicosídeo pode combinar com a hemoglobina do sangue, sendo inibidor da cadeia respiratória (Cereda, 1981). A manipueira apresenta gosto adocicado, por causa do teor de glicose, sendo muito procurada pelos animais (Fioretto, 1987).

Há varias maneiras de reduzir os teores de acido cianídrico da manipueira. O meio mais usual para a produção animal é deixá-la em descanso de quatro a cinco dias em recipientes que proporcionam sua volatilização (Almeida et al., 2009). O tempo de descanso é influenciado pela variedade da mandioca, o solo em que é cultivada, bem como seus nutrientes e idade do tubérculo. Após esta etapa, a manipueira pode ser administrada aos animais sem riscos de intoxicação.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de duas relações volumoso:concentrado e adição da manipueira na alimentação de ovinos sem padrão racial definido sobre o consumo de nutrientes, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, parâmetros sanguíneos e ganho de peso.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no período de maio a julho de 2012 no setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada no bairro de Dois Irmãos, Recife – PE, situada na região Litorânea, que tem como coordenadas geográficas de posição: latitude 8°04'03”S, longitude 34°55'00”W. Gr e altitude de 4 m. O tipo climático é Ams' (quente e úmido), com temperatura média anual de 25,2°C (Inmet, 2010).

Foram utilizados 40 ovinos com  $19,50 \pm 1,45$  kg de peso corporal inicial e idade aproximada de quatro meses, alocados em baias individuais (1,0 x 1,2 m) teladas, com piso totalmente ripado, providas de comedouro e bebedouro tipo balde, em galpão de alvenaria coberto com telhas de fibrocimento, provido de sombrite numa de suas laterais.

Ao chegarem ao galpão de confinamento, os animais foram identificados, pesados e tratados contra endo e ectoparasitos. Os animais também receberam doses de vitamina ADE e vacina contra Clostridiose.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, duas relações volumoso:concentrado – V:C (80:20 e 40:60), com ou sem a adição de manipueira e dez repetições.

Os animais foram alimentados *ad libitum*, com rações formuladas para ganho médio de 150 g/dia (NRC, 2007), duas vezes ao dia, às 08h e 15h. A fração concentrada da dieta foi composta de milho em grão triturado, farelo de soja, calcário calcítico, mistura mineral e sal comum. A fração volumosa foi composta de feno de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) que foi picada em máquina forrageira com peneira de 4 mm, e misturada ao concentrado para fornecimento na forma de ração completa, com o objetivo de reduzir a seleção do concentrado por parte dos animais. A composição nutricional dos ingredientes da dieta ofertada aos animais encontra-se na Tabela 1 e a proporção dos ingredientes e composição química das dietas, na Tabela 2.

Para controle e registro do consumo de alimentos, diariamente, antes do fornecimento matinal, as sobras foram recolhidas e pesadas. A quantidade de ração a ser fornecida foi ajustada diariamente, permitindo sobras de 10%. Assim, o consumo foi determinado mediante diferença entre o fornecido e as sobras.

A manipueira foi adquirida em beneficiadoras do município de Glória do Goitá – PE, colhida durante o processo de prensagem da massa ralada. Após o transporte para o local do

Tabela 1 - Composição nutricional dos ingredientes da dieta oferecida aos ovinos.

Nutrientes	Ingrediente			
	Feno	Milho moído	Farelo de soja	Manipueira
MS (g/kg MN)	884,2	874,0	848,2	48,5
MM (g/kg MS)	65,7	18,7	72,4	8,5
MO (g/kg MS)	934,2	981,2	927,5	991,4
PB (g/kg MS)	63,9	85,7	501,7	16,5
EE (g/kg MS)	22,5	44,4	30,8	5,9
FDNcp (g/kg MS)	775,6	131,2	179,7	4,3
FDA (g/kg MS)	381,2	49,1	107,7	-
CT (g/kg MS)	847,9	851,2	395,1	969,1
CNF (g/kg MS)	72,3	720,0	215,4	964,7
FDAi (g/kg MS)	189,5	10,9	08,8	-
pH	-	-	-	3,8
Densidade	-	-	-	1,03

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; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; FDAi = fibra em detergente ácido indigestível.

experimento, a manipueira foi armazenada em recipientes plásticos destampados, cobertos com tela sombrite por um período médio de oito dias, sendo utilizada após quatro a cinco dias de descanso. Esse tempo de descanso é recomendado para que ocorra a volatilização do ácido cianídrico, com redução dos teores para níveis não tóxicos (Almeida et al., 2009).

A amostragem da manipueira para determinação da matéria seca (MS) foi realizada semanalmente, a qual foi conduzida ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

A manipueira ficou disponível à vontade em baldes presos por um suporte fora da baia, sendo as quantidades fornecidas e remanescentes registradas diariamente. Semanalmente, foram coletadas amostras, retirando uma alíquota de cada recipiente, misturada e armazenada em um freezer a temperatura de -20°C para análises posteriores.

Tabela 2 - Proporção (%) dos ingredientes e composição química das dietas experimentais sem a presença da manipueira.

Itens	Relação volumoso:concentrado	
	80v:20c	40v:60c
Milho	8,00	46,00
Farelo de Soja	11,00	12,00
Feno de capim Tifton-85	80,00	40,00
Sal mineral <sup>1</sup>	1,00	1,00
Sal comum <sup>2</sup>	-	0,50
Calcário calcítico <sup>3</sup>	-	0,50
Composição química		
MS (g/kg MN)	880,2	877,0
MM (g/kg MS)	66,2	60,4
MO (g/kg MS)	933,8	939,6
PB (g/kg MS)	113,2	125,2
EE (g/kg MS)	24,9	33,1
FDN <sub>cp</sub> (g/kg MS)	686,5	410,0
FDA (g/kg MS)	320,7	188,0
CT (g/kg MS)	799,9	798,1
CNF (g/kg MS)	113,4	388,1

<sup>1</sup> MS = 99,00%; Cálcio (Ca) = 17,37%; Fósforo (P) = 0,3%; Sódio (Na) = 39,64g; <sup>2</sup> MS = 99,00%; Cálcio (Ca) = 120 g; Fósforo (P) = 87 g; Ferro (Fe) = 1,800 mg; Enxofre (S) = 18 g; Sódio (Na) = 147 g; Cobalto (Co) = 40 mg; Manganês (Mn) = 1,300 mg; Zinco (Zn) = 3,800 mg; Iodo (I) = 80 mg; Selênio (Se) = 15 mg; Flúor (F) = 870 mg; Cobre (Cu) = 590 mg; Molibdênio (Mo) = 300 mg; Cromo (Cr) = 20 mg. <sup>3</sup> Sílica(SiO<sub>2</sub>) = 0,780%; Alumínio (AlO<sub>3</sub>) = 0,005%; Ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 0,027%; Cálcio (Ca) = 55,10%; Magnésio (Mg) = 0,410%; Sódio (Na<sub>2</sub>O) = 0,010%; Potássio (K<sub>2</sub>O) = 0,001%.

Os ingredientes que compuseram as dietas experimentais foram amostrados no momento de sua chegada e armazenados adequadamente. As sobras foram coletadas duas vezes por semana, identificadas, pesadas, secas em estufa ( $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , 24 horas) e armazenadas para análises posteriores (Detmann et al., 2012)

Todas as amostras sólidas coletadas foram processadas em moinho com peneira crivo de 1mm para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo Detmann et al. (2012). As fibras em detergente

neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) das amostras sólidas foram determinadas segundo metodologia de Van Soest et al. (1991); enquanto que para a manipueira utilizou-se cadinho filtrante.

Os valores de carboidratos totais (CT) foram estimados pela equação  $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ , como descrito por Sniffen et al. (1992). O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado também segundo Sniffen et al. (1992), em que:  $CNDT = (CPB - PBF) + 2,25*(CEE - EEF) + (CCT - CTF)$ , de modo que CPB, CEE e CCT significam, respectivamente, consumo de proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais, enquanto PBF, EEF e CTF referem-se às excreções de PB, EE e CT nas fezes.

Foram realizadas análises para correções de cinza e proteína para evitar possíveis erros sobre os coeficientes de digestibilidade para FDN e CNF. As equações utilizadas foram:  $CNF = 100 - MM - EE - FDN_{cp} - PB$ , e  $\%FDN_{cp_{MS}} = \%FDN_{MS} - (\%PIDN_{MS} + \%CIDN_{MS})$ , segundo Detmann et al. (2012).

Para o ensaio de digestibilidade, as amostras de fezes foram coletadas na última semana do experimento diretamente na ampola retal durante sete dias, onde foram pesadas, identificadas e armazenadas a  $-15^{\circ}C$ . As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a  $60 \pm 5^{\circ}C$  e misturadas para constituírem uma amostra composta, que foi homogeneizada, retirando uma alíquota para posterior moagem em peneira de crivo de 2 mm.

Para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi utilizada a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno. Amostras de alimentos, sobras e fezes (1,0 grama de cada ingrediente do concentrado e 0,5g para sobras e fezes) foram acondicionadas em sacos de tecido-não-tecido (TNT –  $100 \text{ g/m}^2$ ), com dimensões de  $10 \times 5$  cm, confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal e incubadas no rúmen de um bovino adulto, por um período de 288 horas (Torres, 2008). O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado a FDAi. O

coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes foi estimado a partir da equação descrita por Coelho da Silva & Leão (1979).

A análise dos parâmetros comportamentais foi realizada pelo método pontual, de varredura instantânea (“Scan sampling”), proposto por Martin & Bateson (1988), em intervalos de dez minutos, por 24 horas (Johnson & Combs, 1991). Nos intervalos de observação, foram determinadas as seguintes variáveis comportamentais: tempo de ingestão de alimentos sólidos (TAL) e de manipueira (TALM), tempo de ruminação (TRU) e tempo em ócio (TO).

As eficiências de alimentação para MS e FDN ( $EAL_{MS}$ , kg MS/h,  $EAL_{FDN}$ , kg FDN/h) e de ruminação da MS e FDN ( $ERU_{MS}$ , kg MS/h,  $ERU_{FDN}$ , kg FDN/h) foram calculadas como a relação dos consumos de MS e FDN pelos tempos de alimentação (CMS/TAL; CFDN/TAL), bem como pelo tempo de ruminação (CMS/TRU; CFDN/TRU) (Polli et al., 1996).

Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular, em tubos siliconizados vacutainer<sup>®</sup>, com e sem anticoagulante para obtenção de plasma e soro. As amostras de sangue sem anticoagulante foram mantidas à temperatura ambiente, enquanto as demais com anticoagulante foram homogeneizadas, prontamente refrigeradas e conduzidas ao laboratório para posterior processamento. Todos esses tubos foram submetidos à centrifugação, por 10 minutos a 3,5 x 1000 rpm. As alíquotas de soro previamente identificadas foram, posteriormente, condicionadas em Eppendorfs<sup>®</sup> e armazenadas à temperatura de -20° C. Os indicadores bioquímicos determinados no sangue foram creatinina, uréia, glicose e colesterol, por meio de analisador bioquímico automatizado.

O ensaio de desempenho teve duração de 90 dias, sendo 30 para adaptação dos animais ao manejo e instalações, em que as dietas foram semelhantes. Decorrido este tempo, os animais foram pesados antes da oferta de alimentos, sem jejum de líquidos, para se obter o

peso corporal inicial (PI), e no final do período experimental, para obtenção do peso corporal final (PF), com pesagens periódicas a cada 15 dias. O ganho em peso diário e a conversão alimentar foram obtidos pelas equações  $GPD = (PF - PI)/60$  e  $CA = CMS/GPD$ , respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 1999) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os fatores, as médias foram comparadas pelo teste F, em mesmo nível de significância, utilizando-se o seguinte modelo matemático:  $Y_{ijk} = \mu + RVC_i + M_j + RVC M_{ij} + e_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = relação volumoso:concentrado  $i$ , com ou sem manipueira  $j$ , efeito da interação relação volumoso:concentrado  $\times$  com ou sem manipueira  $ij$ ;  $\mu$  = constante geral;  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## **Resultados e Discussão**

Não houve interação entre os fatores avaliados (relação V:C x manipueira). Por isso, eles foram apresentados de forma separada.

Os consumos totais (alimentos sólidos + manipueira) de matéria seca, matéria mineral e orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e fibra em detergente neutro (g/dia) não diferiram entre os tratamentos com ou sem manipueira. Houve diferença apenas entre a relação V:C. Os consumos totais de todos nutrientes citados foram maiores para os animais que consumiram dietas com 40% de volumoso (Tabela 3). A ausência de efeito dos consumos para as dietas contendo manipueira se deve a pouca contribuição de nutrientes da manipueira na dieta que apresentou valores insignificantes, pois seu percentual de MS foi de apenas 4,85%.

Os resultados de consumo para a maior relação V:C permitem inferir que a ingestão de alimentos provavelmente tenha sido limitada pelo enchimento do compartimento ruminal,

devido à quantidade de volumoso ofertada. Segundo Fontenele et al. (2011), quando o volume da ração é o fator limitante de consumo, os animais necessitam de maior ingestão de nutrientes para suprir a demanda fisiológica. Contrariamente, ao se adicionar concentrado, há aumento da ingestão de energia até determinado ponto, marcado pela transição entre o controle físico e fisiológico; em seguida, o consumo estabiliza-se ou baixa. Nesse caso, o animal ingere energia suficiente para atender sua demanda fisiológica.

Houve diferença no consumo de manipueira *in natura*, sendo maior para o tratamento com 80% de volumoso (Tabela 4). Apesar de seu odor acidificado e densidade de 1,032, a manipueira, por ser líquida e possuir baixo conteúdo de MS, pode ser utilizada como fonte hídrica para as necessidades diárias do animal, principalmente no caso de regiões em que a água é fator limitante para o desempenho animal.

De acordo com observações realizadas diariamente quanto à ingestão da manipueira, constatou-se que no início do experimento apenas alguns animais aceitaram bem sua inclusão na dieta, principalmente os animais submetidos a maior relação V:C. Porém, no decorrer da pesquisa, a aceitabilidade aumentou por parte dos animais que receberam 40% de volumoso nas suas dietas. Possivelmente a diferença na densidade do resíduo possa ter influenciado positivamente na sua aceitabilidade.

A digestibilidade aparente da FDN e da PB e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) diferiram quanto a relação V:C, em que houve menor digestibilidade da FDN com menor relação V:C (40v:60c) e maior digestibilidade do EE, bem como os maiores teores de NDT (Tabela 4). Contudo, não houve diferença nos coeficientes de digestibilidade quanto a adição ou não de manipueira.

Para a digestibilidade aparente da MS, MO, EE, CHOT e CNF, não houve diferença estatística (Tabela 4). Não foi observada diferença na digestibilidade da MS com a redução do

teor de fibra na dieta, discordando de Cardoso et al. (2006), que constataram que com o aumento da fibra na dieta houve redução na digestibilidade aparente da MS.

Tabela 3 - Consumo de nutrientes por ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.

Variável (g/dia)	Relação V:C		Manipueira		CV (%)	Valor – P		
	80:20	40:60	Com	Sem		V:C	Manipueira	V:C x M
MS <sub>TOTAL</sub>	973,67b	1311,37a	1147,28A	1137,76A	17,56	0,000	0,881	0,513
MM <sub>TOTAL</sub>	56,85a	52,915b	54,14A	55,62A	19,43	0,000	0,234	0,383
MO <sub>TOTAL</sub>	905,62b	1204,74a	1040,07A	1070,30A	19,20	0,000	0,639	0,212
PB <sub>TOTAL</sub>	116,08b	172,40a	144,65A	143,83A	24,30	0,000	0,941	0,552
EE <sub>TOTAL</sub>	25,33b	44,40a	33,51A	36,20A	20,39	0,000	0,240	0,197
FDN <sub>TOTAL</sub>	584,60a	466,93b	508,30A	543,23A	17,30	0,000	0,232	0,966
CT <sub>TOTAL</sub>	775,38b	1056,50a	921,32A	910,56A	16,95	0,000	0,827	0,490
CNF <sub>TOTAL</sub>	169,49b	586,48a	385,50A	370,46A	17,62	0,000	0,598	0,490
NDT <sub>TOTAL</sub>	445,33b	754,92a	586,96A	613,29A	20,28	0,000	0,656	0,364
Manipueira								
MS	72,96	21,26	-	-	97,88	-	0,022	-
MM	0,64	0,12	-	-	101,44	-	0,007	-
MO	72,38	21,14	-	-	97,78	-	0,022	-
PB	1,21	0,35	-	-	83,04	-	0,008	-
EE	0,48	0,16	-	-	82,94	-	0,017	-
FDN	0,13	0,08	-	-	72,05	-	0,252	-
CHOT	47,19	20,62	-	-	115,26	-	0,017	-
CNF	47,09	20,56	-	-	115,31	-	0,170	-

CV = coeficiente de variação; V:C = Volumoso:Concentrado; V:C x M = Volumoso:Concentrado x manipueira. Médias, na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a relação volumoso:concentrado; Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a adição da manipueira.

Houve diferença quanto a ingestão de água apenas para o fator relação V:C (Tabela 5).

A menor ingestão de água foi observada para a relação V:C com 80% de volumoso, com a adição de manipueira na dieta (1,37 L), o que pode ter ocorrido em virtude da substituição da

água pelo resíduo, uma vez que o maior consumo de manipueira também ocorreu para este fator.

Tabela 4 - Digestibilidade aparente de nutrientes e nutrientes digestíveis totais em ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.

Variável (%)	Relação V:C		Manipueira		CV(%)	Manipueira		
	80:20	40:60	Com	Sem		V:C	Manipueira	V:C x M
DAMS	52,57a	54,16a	54,37A	52,37A	15,60	0,550	0,452	0,196
DAMO	54,22a	55,72a	55,97A	53,97A	15,13	0,572	0,454	0,153
DAFDN	46,12a	31,32b	39,40A	38,04A	18,10	0,000	0,545	0,811
DAEE	60,79a	69,57a	67,01A	63,35A	25,87	0,108	0,496	0,405
DAPB	55,19a	47,64b	49,72A	53,1A	20,94	0,033	0,327	0,782
DACHOT	54,41a	57,89a	57,5A	54,72A	14,39	0,182	0,270	0,136
DACNF	78,31a	79,78a	80,7A	77,35A	16,71	0,537	0,591	0,137
NDT	53,52b	58,39a	57,0A	54,91A	14,69	0,017	0,910	0,415

CV = coeficiente de variação; V:C = Volumoso:Concentrado; V:C x M = Volumoso:Concentrado x manipueira. Médias, na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste F quanto a relação volumoso:concentrado; Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste F quanto a adição da manipueira.

Houve diferença nos tempos despendidos com ingestão de sólidos, ruminação e ócio quanto a relação V:C, não diferindo quanto a adição ou não de manipueira (Tabela 5). Porém, o tempo despendido com o consumo de manipueira foi superior para a maior relação V:C. Esse resultado corrobora a maior ingestão de manipueira *in natura*.

O tempo despendido em ócio foi maior para o fator de menor relação V:C, sendo observado o maior tempo de 12,18 horas/dia. O tempo em que o animal demandou para consumo provavelmente foi em função da forma de apresentação da dieta; assim como para ruminação, que foi devido a quantidade de FDN ofertada, o que influenciou o tempo em ócio, haja vista que este é resultado da diferença entre o tempo total e o somatório do tempo de alimentação e ruminação.

Situação inversa foi encontrada para a ruminação, em que o maior tempo despendido foi o tratamento de maior relação V:C, uma vez que possuía maior quantidade de fibra na dieta. Contudo, não promoveu diferenças significativas entre os fatores nos quais foi disponibilizada

Tabela 5 - Consumo de água, manipueira *in natura*, comportamento ingestivo e eficiência de alimentação e ruminação (MS e FDN g/hora) de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.

Item	Relação V:C		Manipueira		CV(%)	Valor – P		
	80:20	40:60	Com	Sem		V:C	Manipueira	V:C x M
	Variável (L)							
Manipueira	1,37±1,18	0,42±0,33	-	-	96,25	-	0,024	-
Água	1,62b	2,60a	1,95A	2,27A	28,68	0,000	0,100	0,339
	Variável (hora/dia)							
TAL	5,44a	4,03b	4,60A	4,87A	16,18	0,000	0,240	0,210
TALM	2,91	0,79	-	-	116,60	-	0,041	-
TRU	8,96a	8,11b	8,71A	8,37A	11,84	0,011	0,291	0,917
TO	9,74b	12,00a	10,84A	10,89A	11,46	0,000	0,894	0,397
	Eficiência de alimentação (g/h)							
MS	185,46b	322,47a	259,34A	248,60A	20,30	0,000	0,514	0,107
FDN	109,49a	116,31a	112,77A	113,02A	17,97	0,294	0,969	0,264
	Eficiência de ruminação (g/h)							
MS	109,64b	161,78a	133,16A	138,25A	21,85	0,000	0,590	0,404
FDN	65,79a	58,11b	58,93A	64,97A	18,35	0,039	0,101	0,999

CV = coeficiente de variação; V:C = Volumoso:Concentrado; V:C x M = Volumoso:Concentrado x manipueira. Médias, na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a relação volumoso:concentrado; Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a adição da manipueira.

a manipueira. Segundo Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação, influenciado pela natureza da dieta, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos.

Com relação às eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN, o fator com e sem manipueira não influenciou os resultados, no entanto, os animais que consumiram dietas

com 40% de volumoso foram mais eficientes em função da ingestão da MS, devido à menor proporção de volumoso quando comparada à dieta de maior relação V:C (Tabela 5). Quanto à eficiência da alimentação da FDN, não houve diferença entre os fatores.

Houve diferença nos parâmetros sanguíneos avaliados glicose, colesterol, uréia e creatinina quanto a relação V:C (Tabela 6). As concentrações plasmáticas de glicose foram menores nos fatores que resultaram em menores ingestões de CNF, ou seja, 80v:20c, fato também encontrado por Moura et al. (2007), indicando que a quantidade de CNF da dieta pode afetar a concentração sérica de glicose. Contudo, os valores obtidos estão dentro dos parâmetros normais que são de 70 à 95mg/dL, exceto para os valores da relação 40v:60c referentes a última coleta, que foram de 101,56 à 103,22mg/dL.

Os níveis de colesterol, mesmo estando entre os valores referenciais (18 à 63mg/dL) apresentaram aumentos durante os períodos experimentais, variando entre 24,61 até 47,60mg/dL. Os resultados mostraram valores superiores para a relação 40v:60c em comparação a 80v:20c.

A concentração portal de uréia foi superior para a maior relação V:C, possivelmente em virtude do maior tempo despendido com ruminção, o que possibilita uma maior reciclagem de nitrogênio via saliva, proporcionando maior circulação uréica no sangue.

Outro motivo do qual os valores foram superiores seria a baixa densidade energética ofertada aos animais, o que implicaria em uma baixa sincronização entre energia e proteína, disponibilizando uma maior quantidade de amônia que é absorvida, chegando ao fígado por via sanguínea onde é convertida em uréia. Por isso, a diminuição da ingestão de energia provavelmente poderia influir inversamente na concentração de amônia ruminal devido à redução da síntese de proteína microbiana, elevando a concentração de uréia sanguínea. Contudo, os valores estão dentro dos níveis normais que variaram entre 17 a 40mg/dL.

Tabela 6 - Parâmetros do perfil metabólico sanguíneo de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.

Coleta (dia)	Relação V:C		Manipueira		CV (%)	Valor - P		
	80:20	40:60	Com	Sem		V:C	Manipueira	V:C x M
Glicose (mg/dL)								
0	81,78b	90,91a	84,68A	88,01A	14,54	0,027	0,407	0,835
15	71,76b	86,76a	79,70A	78,82A	10,46	0,000	0,739	0,873
30	74,68b	96,94a	86,70A	84,91A	10,50	0,000	0,534	0,678
45	81,59b	101,27a	90,92A	91,94A	7,00	0,000	0,622	0,219
60	82,59b	102,39a	91,50A	93,49A	8,75	0,000	0,449	0,900
Colesterol (mg/dL)								
0	26,13b	32,67a	28,30A	30,50A	28,63	0,019	0,411	0,757
15	29,38a	31,01a	29,15A	31,24A	17,60	0,343	0,225	0,150
30	30,04b	36,4a	33,83A	32,60A	17,61	0,001	0,511	0,847
45	32,11b	44,22a	40,02A	36,31A	18,90	0,000	0,116	0,800
60	38,23b	47,25a	43,37A	42,12A	14,54	0,000	0,529	0,778
Uréia (mg/dL)								
0	42,69a	24,85b	33,51A	34,02A	21,80	0,000	0,828	0,300
15	44,29a	31,48b	39,15A	36,60A	19,00	0,000	0,285	0,622
30	45,30a	30,90b	39,96A	36,23A	23,10	0,000	0,189	0,890
45	42,64a	29,59b	37,26A	34,90A	18,10	0,000	0,284	0,064
60	44,73a	30,41b	38,66A	36,40A	11,90	0,000	0,133	0,182
Creatinina (mg/dL)								
0	0,70a	0,67a	0,71A	0,66A	17,70	0,396	0,291	0,065
15	0,74a	0,67b	0,71A	0,70A	7,32	0,000	0,414	0,704
30	0,76a	0,66b	0,71A	0,71A	9,84	0,000	0,880	0,236
45	0,71a	0,66b	0,68A	0,69A	9,30	0,017	0,551	0,435
60	0,84a	0,80b	0,81A	0,83A	5,30	0,004	0,089	0,711

CV = coeficiente de variação; V:C = Volumoso:Concentrado; V:C x M = Volumoso:Concentrado x manipueira. Médias, na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a relação volumoso:concentrado; Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a adição da manipueira.

A concentração de creatinina não foi influenciada pela dieta, o que pode ser devido ao fato de que creatinina é derivada do catabolismo da creatina fosfato presente no tecido muscular, e sua excreção estar diretamente envolvida com a massa muscular, mais do que com nutrientes. No presente trabalho menor massa muscular foi observada nos animais que ingeriram maior quantidade de manipueira (Tabela 3), o que também foi verificado por Santos Filho (2012), ao incluir níveis crescentes de manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos SPRD.

Os cordeiros apresentaram o mesmo peso corporal inicial, não diferindo estatisticamente entre os fatores avaliados ( $P>0,05$ ). A presença ou não de manipueira não influenciou no peso corporal final, ganhos médios total e diário ( $P>0,05$ ). Apenas o fator relação V:C influenciou nestas variáveis (Tabela 7).

Apesar da disponibilidade do resíduo ser proveniente de um alimento rico em amido, que promoveria maior aporte de energia, não houve efeito significativo no desempenho, uma vez que o consumo de nutrientes pelos animais que receberam manipueira não foi diferente daqueles que não receberam. Contudo, o desempenho foi melhor para os animais alimentados com o tratamento de menor relação V:C (Tabela 7).

Almeida et al. (2009) avaliaram a inclusão da manipueira em doses crescentes (0; 250; 500; 750 e 1,000 mL/dia) em dietas à base de feno de capim Tifton e sal mineral fornecidas a ovinos machos confinados, não castrados, mestiços Santa Inês e com idade média de 120 dias, e observaram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os ganhos em peso diário e total.

Santos Filho (2012) avaliou os efeitos dos níveis de substituição do milho pela manipueira (0; 25; 50; 75 e 100%) na dieta de ovinos, e sugeriu substituição de até 25% do milho pela manipueira.

Os animais que receberam a dieta com maior relação V:C, apresentaram ganhos médios diários de 90g, enquanto que os submetidos ao tratamento com 40% de volumoso ganharam 220g/dia. Possivelmente, as dietas contendo 80% de volumoso não disponibilizavam os nutrientes exigidos para melhor desempenho destes animais, sendo, portanto, o consumo de MS o fator limitante. A conversão alimentar não apresentou efeito significativo para a relação volumoso:concentrado, adição da manipueira e interação entre os fatores.

Tabela 7 - Peso corporal inicial e final, ganho em peso total e diário e conversão alimentar de ovinos SPRD alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira.

Variável	Relação V:C		Manipueira		CV(%)	Valor – P		
	80:20	40:60	Com	Sem		V:C	Manipueira	V:C x M
PCI (kg)	19,50a	19,80a	19,55A	19,74A	7,60	0,522	0,682	0,651
PCF (kg)	25,45b	33,80a	29,86A	29,35A	8,43	0,000	0,522	0,188
GMT (kg)	5,95b	14,00a	10,31A	9,65A	22,83	0,000	0,365	0,096
GMD (g/dia)	0,09b	0,22a	0,16A	0,15A	22,83	0,000	0,367	0,095
CA*	10,21a	5,66b	7,31B	8,55A	24,16	0,000	0,048	0,071

\*kg MS/kg de GPD; CV = coeficiente de variação; V:C = Volumoso:Concentrado; V:C x M = Médias, na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a relação volumoso:concentrado; Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste F quanto a adição da manipueira.

Mertens (1992) cita que o uso de dietas com altas concentrações de volumoso pode levar a uma regulação física do consumo de nutrientes devido ao efeito físico de enchimento provocado no rúmen pelo feno picado, que pode influenciar negativamente o desempenho animal. Van Soest (1994) cita que as características da dieta são importantes para o resultado da produção animal; contudo, o consumo de matéria seca é o principal responsável pelo desempenho dos animais.

Com a quantidade diária de manipueira produzida, o impacto ambiental provocado por ela se eleva de forma grandiosa. Seu aproveitamento em diversos ramos do setor agrário ainda é desconhecido pela população da zona rural dos municípios que se beneficiam da mandioca.

A utilização deste resíduo na alimentação de ovinos fica a critério do produtor, devendo, portanto, avaliar fatores inerentes a produção animal. Por ser de baixo custo, apresentar boa palatabilidade, ser de fácil obtenção em regiões beneficiadoras da mandioca, servir como fonte hídrica para regiões com baixas precipitações e diminuir os impactos ambientais, sugere-se mais investigações científicas acerca de seu uso na alimentação animal.

## **Conclusões**

Nas condições do presente experimento, a adição da manipueira associada a diferentes relações volumoso:concentrado não promove modificações no consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e desempenho de ovinos sem padrão racial definido; Recomendando-se que mais pesquisas sejam conduzidas com o objetivo de avaliar o potencial da manipueira na alimentação animal.

## Referências

- ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P. et al. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na dieta de ovinos deslançados. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, p.1434-1438, 2009.
- BARANA, A.C.; CEREDA, M.P. Cassava wastewater manipueira treatment using a two-phase anaerobic biodigester. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. SP. v.20, p.183-6, 2000.
- CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, D. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contem diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**. v.36, n.1. p.215-221, 2006.
- CEREDA, M.P. **Estudos físico-químicos e microbianos da esterilização e da fermentação da fécula de mandioca**. 1981.155p. Tese (Doutorado), Botucatu, UNESP, São Paulo.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba, Ed. Livroceres, 384p. 1979.
- DETMAN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; BERCHIELLI, T. T.; CABRAL, S.; LADEIRA, M. M.; SOUZA, M. A.; QUEIROZ, A. C.; SALIBA, E. Q. S.; PINA, D. S.; AZEVEDO, J. A. G.; **Métodos para Análise de Alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco – MG: Suprema, 2012.
- FIORETTO, A.M.C. **Viabilidade de cultivo de *Trichosporon spp.* em manipueira**. Botucatu. UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas. 1987, 96 p. (artigo de capítulo de livro).
- FIORETTO, R.A. **Uso direto da Manipueira em Fertirrigação**. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Fundação Cargill. Manejo. Uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v. 4, 2001.
- FONTENELE, R.M.; PEREIRA, E.S.; CARNEIRO, M.S.S. et al. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1280-1286, 2011.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Acesso em Dez, 2010. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet. inert rumen bulk. and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**. Champaign, v. 74, n. 3, p.933-944, 1991.
- MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação Animal: Parte Aérea e Raiz**. Campo Mourão – PR. CIES. 28p, 2002.
- MARTIN, P.; BATESON. P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3. ed. New York: Cambridge: University Press. 1988. 254.p
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. 1992. Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p.188-219.
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L. et al. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, n.2, p.489-498, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep. Goats. Cervids. and New World Camelids**. National Academy of Science. Washingtton, D.C. 347p, 2007.
- PEREIRA, J.P. Utilização da raspa e resíduos industriais de mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.13, p.28-41, 1987.

- PIRES, A.J.V.; VIEIRA, V.F.; SILVA, F.F. et al. **Níveis de farelo de cacau (*Teobroma cacao*) na alimentação de novilhos.** Disponível em: <[http://www.reuniaoanualsbz.com.br/conteudo/Downloadtrabalho.asp?codigo=sbzo\\_1146&cpf6O91237560](http://www.reuniaoanualsbz.com.br/conteudo/Downloadtrabalho.asp?codigo=sbzo_1146&cpf6O91237560)>4, 2002. Acesso em: 30/3/2007.
- POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ROSA, C. E.; AGUIRRE, L. F.; DA SILVA, J. Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.
- SANTOS FILHO, H.B dos. **Avaliação da manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos, 2012.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems: user's guide.** North Caroline: SAS Institute Inc., 1996. (CD-ROM).
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TORRES, L. C. L. **Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos.** 2008. 31f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco 2008.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed, Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994, 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597,1991.