

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

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR MANIPUEIRA NA DIETA DE OVINOS

SABRINA SUELLEN GUERRA DE CARVALHO
Zootecnista

**RECIFE - PE
AGOSTO- 2013**

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

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR MANIPUEIRA NA DIETA DE OVINOS

SABRINA SUELLEN GUERRA DE CARVALHO

**RECIFE - PE
AGOSTO- 2013**

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR MANIPUEIRA NA DIETA DE OVINOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Nutrição Animal

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

PROF. DR. Antônia Sherlânea Chaves Veras – **ORIENTADORA PRINCIPAL**

PROF. DR. Marcelo de Andrade Ferreira – **COORIENTADOR**

PROF. DR. Ricardo Alexandre Silva Pessoa – **COORIENTADOR**

RECIFE - PE
AGOSTO – 2013

Ficha catalográfica

C331cCarvalho, Sabrina Suellen Guerra de
Substituição do milho por manipueira na dieta de ovinos/
Sabrina Suellen Guerra de Carvalho. -- Recife, 2013.
42 f. : il.

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

Referências.

1. AGV 2. pH 3. Alimentos alternativos 4. Nitrogênio
não-proteicol. Veras, Antônia Sherlânea Chaves, orientadora
II. Título

CDD 636

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR MANIPUEIRA NA DIETA DE OVINOS

SABRINA SUELLEN GUERRA DE CARVALHO

Dissertação defendida e aprovada em 28/08/2013 pela Banca Examinadora:

Orientador:

Prof. Dr^a. Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Examinadores:

Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Dr^a. Lígia Maria Gomes Barreto
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

RECIFE – PE
AGOSTO – 2013

A minha mãe, Zíppora Pereira Guerra (*in Memoriam*), por todo esforço e dedicação.

A minha amada filha, Sofia, meu fôlego.

DEDICO

A toda minha família

Aos meus irmãos, Adrielle, André e Ivy, por todos os momentos juntos e ao meu
marido Emerson por toda ajuda.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por que sem Ele nada é possível.

Aos meus pais, Zíppora e André, pelo esforço e dedicação, sem os quais não teria chegado até aqui.

Ao meu marido, que foi fundamental e não me deixou desistir dos meus sonhos.

A minha filha, Sofia, pelo seu amor e carinho, pelas risadas e momentos felizes.

A minha avó Norma, que segurou minha barra.

A toda minha família que orou e torceu por mim.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Departamento de Zootecnia, pelas oportunidades de aprendizado, sempre contribuindo com minha formação profissional.

A minha orientadora, Prof^a. Sherlânea, por acreditar em mim, pela paciência, oportunidade de crescimento e por ser uma pessoa, acima de tudo, humana. Nunca terei como retribuir.

Aos meus coorientadores, Prof. Ricardo e Prof. Marcelo, pelas oportunidades de aprendizado e ajuda.

A Dr^aLúgia Maria, por toda ajuda, sem você não sei o que faria.

Aos meus amigos amados Ana Cecília, Karla, Lucíola, Talita e Ricardo, obrigada por tudo.

Deus abençoe a cada um.

Aos meus amigos Paulinho e Paulo Marcilio pelas risadas que demos juntos e pelo apoio.

A Stephany por compartilhar o experimento e pela amizade.

À Lebre, pela grande ajuda durante o experimento.

A CAPES, pela bolsa de estudo.

A todos os Professores do Departamento de Zootecnia, que contribuíram para minha formação acadêmica. Em especial a Prof^a. Helena Emília e ao Prof. Hélio Manso.

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

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

Meus sinceros agradecimentos!

“Só há duas maneiras de viver a vida: a primeira é vivê-la como se os milagres não existissem. A segunda é vivê-la como se tudo fosse milagre.”

Albert Einstein

BIOGRAFIA DA AUTORA

SABRINA SUELLEN GUERRA DE CARVALHO, filha de André Ricardo Carvalho e Zíppora Pereira Guerra, natural de Recife – PE, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no ano de 2006. Durante a graduação foi monitora da professora Lúcia Maia na matéria de Introdução a zootecnia, PIBIC do professor Ricardo Alexandre atuando no projeto com bovinos de origem leiteira e estagiou na Associação de Criadores de Pernambuco, auxiliando o zootecnista Rafael Vargas no núcleo do gado de leite. Em dezembro de 2010 concluiu a graduação, em seguida, em março de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em agosto de 2013.

SUMÁRIO

Substituição do milho por manipueira na dieta de ovinos

	Página
INTRODUÇÃO GERAL	01
REFERÊNCIAS	06
CAPÍTULO I – Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com manipueira	09
Resumo	10
Abstract	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	27

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição bromatológica dos componentes da dieta (g/kg).....	14
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e química das dietas.....	14
Tabela 3. Consumo diário de nutrientes em função dos níveis de substituição do milho pela manipueira.....	17
Tabela 4. Digestibilidade aparente e teor nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de substituição do milho pela manipueira.....	20
Tabela 5. Concentração de ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) e valores de pH em função dos níveis de substituição do milho pela manipueira.....	22
Tabela 6. Comportamento ingestivo de ovinos em função dos níveis de substituição do milho pela manipueira.....	25

INTRODUÇÃO GERAL

A região semiárida tem como característica a sazonalidade na produção de alimentos devido à irregularidade das chuvas. Apesar desses fatores, a pecuária é uma atividade representativa do ponto de vista socioeconômico nesta região, estando presente na maioria das propriedades rurais, sendo fonte de renda para a população. Contudo, esse cenário foi alterado em razão da grande seca sofrida no último ano.

Tem-se constatado aumento populacional humano, gerando uma pressão no setor. Por essa razão, a pecuária do Nordeste tem o desafio econômico e nutricional, no que diz respeito ao uso de alimentos mais disponíveis e com menor custo, sendo interessante uma produção sustentável que busque diminuir impactos ambientais. Uma alternativa para isso é a utilização de coprodutos originados da indústria de alimentos, utilizados para substituir ingredientes mais onerosos, a exemplo o milho, visto que a alimentação representa o principal insumo responsável pelo custo elevado na produção animal.

Grãos de cereais como milho, sorgo, cevada, trigo e aveia são comumente utilizados na alimentação de animais ruminantes como fonte de energia. Dentre esses alimentos, o milho ocupa lugar de destaque devido ao seu valor nutritivo, sendo tradicionalmente utilizado em nosso país. Porém, a alta demanda desse alimento que é utilizado não somente na alimentação de animais, ruminantes ou não, mas também na alimentação humana, lhe confere um alto preço de mercado, principalmente para estados importadores, como é o caso de Pernambuco. Esse fato tem estimulado a procura por fontes energéticas alternativas, como raízes, tubérculos e resíduos agroindustriais (Scoton, 2003).

Entre os alimentos que vêm sendo avaliados como ingredientes alternativos, a mandioca (*Manihot suculenta* Crantz) tem merecido destaque, sendo cultivada em todas as regiões do Brasil numa área plantada que ultrapassa 1,9 milhões de hectares, com produção aproximada de 24.524.318 toneladas, sendo 8.055.084 toneladas oriundas da região Nordeste (IBGE, 2010).

As casas de farinha são a base da economia de muitas regiões do Brasil, devido a grande adaptabilidade da cultura da mandioca aos diferentes ecossistemas, permitindo sua exploração em diversas condições, seja em sistemas com deficiência de insumos ou de alta tecnologia (Ferreira Filho et al., 2007). Contudo, também respondem por boa

parte da poluição nas áreas de processamento devido à geração de resíduo, entre eles a manipueira.

Manipueira é um líquido tóxico originado do processo de prensagem da massa da raiz da mandioca para a obtenção da farinha, seu excesso pode provocar danos ambientais devido à elevada carga de matéria orgânica e de ácido cianídrico. De acordo com Menezes(2001), para cada tonelada de mandioca processada são eliminados cerca de 1000 litros de água de lavagem e cerca de 300 litros de águas residuais.

Apesar de sua toxidez, a manipueira é utilizada na alimentação animal e humana, também como adubo orgânico, inseticida, defensivo agrícola, formicida, entre outros, desde que devidamente tratada. Pode ser encontrada no estágio puro ou impuro, onde a pura é derivada direto da prensa e conduzida ao tanque de coleta, enquanto que impura é misturada a água. É constituída principalmente por impurezas de amido e substâncias sobrenadantes da refinação do amido (Rodrigues e Campos, 2001), ou seja, carboidratos fermentáveis.

Segundo Damasceno et al.(2001), a composição da manipueira em carbono (g/L) é: 58,18 de açúcares totais; 37,96 de açúcares redutores; 14,90 de frutose; 22,34 de glicose; 0,72 de maltose; 20,22 de açúcares não redutores; 1,52 de dextrinas e 18,70 de sacarose. Apresenta alto teor de carboidratos solúveis, o que facilitaria a utilização de ureia, contribuindo para diminuir os custos com fonte de nitrogênio para ser incorporado pelos microrganismos na síntese de proteína microbiana.

O que se deseja de um alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e, por consequência, o desempenho animal, sendo o consumo a principal variável que afeta o desempenho. O consumo depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

O consumo voluntário é de fundamental importância, pois dele depende a quantidade total de nutrientes que serão obtidos pelo animal para crescimento, saúde e produção Coelho da Silva (2006), ainda hoje não se tem uma teoria que consiga explicar, de modo adequado, sua regulação, permitindo fazer predições sobre o consumo em diferentes condições Ospina e Prates (1998). Ainda, segundo Coelho da Silva (2006), o consumo é responsável pela maior parte das diferenças observadas entre os alimentos, sendo que a quantidade total de nutrientes absorvidos depende da

digestibilidade que, por sua vez, está relacionada com a cinética e taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal.

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta fundamental na avaliação do alimento, permitindo entender os fatores que atuam na ingestão de alimentos (Mendonça, 2004). Podendo-se a partir dele ser realizados ajustes em relação a forma de utilização do alimento e observado o nível de substituição que proporcione o melhor consumo dos animais.

Os ruminantes evoluíram há 14 milhões de anos e possuem expressiva atividade fermentativa pré-gástrica e seu sucesso no processo evolutivo tem sido atribuído a existência da relação simbiótica com microrganismos do rúmen, onde os animais contribuem com alimentos e habitat, enquanto que os microrganismos fornecem ácidos graxos voláteis e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (nitrogênio não-proteico e fibras) pelo animal hospedeiro (Kozloski, 2002).

Grandes populações de bactérias e fungos têm sido observadas quando altas concentrações de amônia (NH_3) e ácidos graxos voláteis (AGV) estão presentes no rúmen. A manutenção e a permanência da estabilidade das populações microbianas no rúmen estão intimamente ligadas à dieta do animal, à qualidade da alimentação e sua frequência de distribuição, bem como às interações microbianas (Dehority, 1987).

O estudo da fisiologia ruminal é uma importante ferramenta para compreensão do processo fermentativo e, a partir deste, estabelecer dietas que maximizem o desempenho animal, com base na avaliação das condições ideais para o crescimento e metabolismo microbiano.

Anaerobiose, temperatura de 39°C e pH em torno de 6,7 são condições básicas para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais, que são responsáveis pela fermentação e necessitam de condições adequadas para um perfeito funcionamento da dinâmica ruminal. Dentre esses parâmetros podem-se avaliar o pH, o nitrogênio amoniacal, a concentração molar e a proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos.

O pH ruminal é um importante parâmetro a ser avaliado, pois reflete diretamente as características da dieta. Qualquer alteração reflete na taxa de crescimento das bactérias e protozoários, podendo dessa forma, ocorrer variações na população

microbiana predominante no rúmen (Lavezzo, 1998). A faixa de pH para que haja atividade microbiana normal no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$ (Van Soest, 1994).

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação (Church, 1979), por isso a avaliação de um alimento para ruminantes deve incluir investigações sobre o padrão de fermentação ruminal, que está associado ao potencial do alimento em promover o desempenho dos animais. A estabilidade do pH é atribuída, em parte, a saliva, que possui poder tamponante, e a capacidade da mucosa ruminal em absorver os ácidos produzidos na fermentação ruminal (Van Soest, 1994).

A amônia deriva-se da degradação da proteína dietética e de uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP), da hidrólise da ureia reciclada no rúmen e da degradação da proteína microbiana. Sua concentração é diminuída no rúmen devido à utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal.

Há dois grupos de microrganismos, os que fermentam carboidratos estruturais são compostos por bactérias de crescimento lento e usam amônia como fonte de nitrogênio e ácidos graxos de cadeia ramificada. O segundo grupo inclui bactérias que fermentam carboidratos não estruturais e têm crescimento rápido (Russell et al., 1992).

A concentração de amônia no líquido ruminal é consequência do equilíbrio entre sua produção, utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, sendo que a utilização pelos microrganismos depende da quantidade de energia disponível.

A determinação das concentrações de amônia permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar havendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e, ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen (Ribeiro et al., 2001).

Preston (1986) sugere valores entre 15 e 29 mg N-NH₃/100mL para ótima fermentação de alimentos fibrosos. Collins e Pritchard (1992) verificaram que concentração de 5 a 8 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal são suficientes para suportar a taxa máxima de crescimento das bactérias ruminais. Detman et al. (2009) propuseram valores entre 8 a 15 mg/100mL, para melhor ingestão e degradação da fibra em detergente neutro (FDN) em condições tropicais.

Os microrganismos ruminais produzem AGV por intermédio de suas vias metabólicas de extração de energia. Durante o metabolismo dos carboidratos no rúmen ocorre a fermentação anaeróbica. A população microbiana converte os carboidratos em ácidos graxos de cadeia curta, formando principalmente os ácidos, acético, propiônico e butírico. Nesse processo fermentativo são produzidos dióxido de carbono e metano, em

maior ou menor quantidade, dependendo da concentração e proporções relativas dos ácidos produzidos (Lucci, 1997). Os AGV suprem 80 a 90% das exigências energéticas do animal (Medeiros, 2002).

De acordo com France (1991), os maiores indicadores da utilização dos alimentos pelos ruminantes são a proporção molar e a produção total de AGV. Por esta razão, as determinações quantitativas dos processos de fermentação ruminal requerem medidas das taxas de produção de ácidos graxos voláteis (Berchielli, 1996). A proporção molar típica dos AGV, produzidos quando o animal alimenta-se basicamente de forragens, representa uma relação de 73:20:7 (acetato; propionato; butirato), comparado com 60:30:10 em misturas de concentrado e forragens, e somente com concentrado, a relação representa 50:40:10 (Black, 1990). A proporção relativa dos diferentes AGV produzidos varia amplamente, dependendo dos componentes químicos degradados e do pH ruminal (Mota, 2006).

O manejo alimentar, a frequência diária de alimentação concentrada podem afetar a variação na concentração de AGV. O padrão de fermentação ruminal pode ser modificado em função da dieta fornecida aos animais, o que leva a uma variação na respectiva proporção média (Lana, 2005).

REFERÊNCIAS

- BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. Polietilenoglicol e cobalto-EDTA como marcadores da fase líquida ruminal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, p.463-471. 1996.
- BLACK, J. L. Nutrition of the grazing ruminant. **Society of animal Production**, v.50, n.1,p.07-27. 1990.
- CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 1 – Digestive Physiology. 3. ed. Oxford Press Inc. 1979. 350p.
- COELHO DA SILVA, J. F. Mecanismo Reguladores do Consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) Nutrição de ruminantes. 1º ed. Jaboticabal: **Funep**, 2006. p. 57-78.
- COLLINS, R.M., PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. **Journal Animal Science**, v.70, n.12, p.3899-3908. 1992.
- DAMASCENO, S.; CEREDA, M.P.; PASTORE, G.M.; OLIVEIRA, J.G. **Compostos de aroma por Geotrichumfragans cultivado em manipueira**. In: CEREDA, M.P (coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, 2001. p.96-106.
- DEHORITY, B.A. **Rumenmicrobiology**.The Ohio State University, 1987. 125p.
- DETMAN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146,2009.
- FRANCE J., SIDDON, R.C., DHAONA, M.S. Adaptation of compartmental schemes of interpreting isotopedilution data on volatile fatty acids metabolism in the rumen to the nonsteady state and for single dose injection. **JournalofTheoreticalBiology**, v.153, n.2, p.247-254. 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2010. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab04.pdf. Acesso em 05/12/2012.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 1. Ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LAVEZZO, O.E.N.M., LAVEZZO, W., WECHSLER, F.S. Estádio de desenvolvimento do milho. 3. Avaliação de silagens por intermédio de parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.27, n.1, p.171-178. 1998.

LUCCI, C. S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. 1a ed., São Paulo: Manole, 1997. 169 p.

MEDEIROS, S.R. Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado. 2002. 97p. **Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MENEZES, T. J. B. Produção de biomassa proteica a partir da manipueira. In: CEREDA, M.P (coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, 2001. p.240-259.

MOTA M.F. Desempenho, parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross. 2006. 148p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

OSPINA, H.; PRATES, E. R. Efeito de Quatro Níveis de Oferta de Feno sobre o Consumo de Nutrientes Digestíveis por Bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n. 4, p. 809-814, 1998.

PRESTON, T.R. Analytical methods for characterizing feed resources for ruminants, In: Preston, T.R. (Ed.) Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines. Ed.2. **Apractical manual for researchers**, Rome: FAO. 106p.1986.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim- Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 30, n. 2, p. 581-588,2001.

RODRIGUES, A. A. e CAMPOS, O. F. Resíduos industriais da raiz da mandioca na alimentação de bovinos. In: CEREDA, M.P (coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, 2001. p.240-259.

RUSSELL, J.B.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1.Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SCOTON, R.A. Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação. 2003. 55f. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

- CAPÍTULO I –
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E
PARÂMETROS RUMINAIS DE OVINOS ALIMENTADOS COM
MANIPUEIRA

1 **CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E**
2 **PARÂMETROS RUMINAIS DE OVINOS ALIMENTADOS COM**
3 **MANIPUEIRA**

4
5 **Resumo** -Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do milho pela
6 manipueira corrigida com ureia e sulfato de amônia em dietas para ovinos sobre o
7 consumo e digestibilidade dos nutrientes, o pH, a produção de ácidos graxos voláteis
8 (AGV), nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e o comportamento ingestivo dos animais.
9 Foram utilizados cinco ovinos machos, adultos, castrados, sem padrão racial definido,
10 fistulados no rúmen, com peso médio de 50Kg. Os animais foram distribuídos
11 aleatoriamente em quadrado latino 5 x 5, dividido em cinco subperíodos de 17 dias,
12 sendo 10 de adaptação às dietas e sete dias de coleta. Os tratamentos experimentais
13 consistiram em níveis crescentes (0; 25; 50; 75 e 100%) de manipueira corrigida com
14 ureia e sulfato de amônia em substituição ao milho. O consumo e a digestibilidade
15 aparente dos nutrientes foram alterados negativamente quando o milho foi substituído
16 pela manipueira. A substituição não alterou os valores de pH, com valores médios de
17 6,7 e as concentrações de AGV com valores médios de 38,35% para Acetato; 12,88%
18 para propionato e 6,82 para butirato. Não houve interação entre os níveis de substituição
19 e os horários de coleta; porém, tanto pH como AGV foram influenciados pelo tempo de
20 coleta. O valores de N-NH₃ foram satisfatórios para a manutenção do ambiente ruminal
21 em torno de 18,31 mg/100mL Houve redução do tempo dispendido com alimentação e
22 da eficiência de alimentação em função da ingestão de fibra em detergente neutro
23 (FDN), bem como das eficiências de ruminação em função do consumo de matéria seca
24 e de FDN. Faz-se necessário a realização de outros estudos para melhor detalhamento,
25 por se tratar ainda de uma assunto pouco estudado.

26
27 **Palavras chave:** Alimentos alternativos, AGV, nitrogênio não-proteico, pH.

35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67

INTAKE, DIGESTIBILITY, CHEWING BEHAVIOR AND RUMINAL PARAMETERS OF SHEEP FEED MANIPUEIRA

Abstract- This study aimed to evaluate the effect of replacing corn by Manipueira corrected with urea and ammonium sulphate in diets on intake and digestibility of nutrients , pH, production of volatile fatty acids (VFA) , ammonia nitrogen (N - NH₃) and grazing behavior . We used five male sheep, adult, castrated without defined breed, rumen, with average weight of 50Kg. The animals were randomly divided into 5 x 5 Latin square, divided into five sub-periods of 17 days, and 10 of diet adaptation and seven days of collection. The treatments consisted of increasing levels (0, 25, 50, 75 and 100 %) Manipueira corrected with urea and ammonium sulphate replacing corn. Intake and apparent digestibility were negatively altered when the corn was replaced by cassava. The substitution did not change the pH, with mean values of 6.7 and VFA concentrations with mean values of 38.35% for acetate, propionate and 12.88 to 6.82 % for butyrate. There was no interaction between the levels of replacement and collection times, but both pH and VFA was influenced by collection time. The values of NH₃-N were satisfactory for maintaining the rumen environment around 18.31 mg/100mL a reduction of the time spent on food and feed efficiency due to the intake of neutral detergent fiber (NDF), and efficiencies rumination on the basis of dry matter intake and NDF. It is necessary to carry out further studies to better detail, because it is still a subject little studied.

Keywords: Alternative feedstuffs, VFA, nitrogen non protein, pH.

68

69

70

71 **INTRODUÇÃO**

72

73 É constante a busca por aprimoramentos nos sistemas de produção, sendo de
74 grande importância à promoção de melhorias que ampliem as condições de
75 sustentabilidade do setor, diminuindo os impactos da produção no meio ambiente. A
76 mandioca (*Manihotesculenta*Crantz) é cultivada em todas as regiões do Brasil,
77 apresentando importância na alimentação humana e também animal, uma vez que são
78 gerados subprodutos que são utilizados na alimentação dos animais. As cascas de
79 farinha são a base da economia de muitas regiões do Brasil, devido a grande
80 adaptabilidade da cultura da mandioca aos diferentes ecossistemas. De acordo com o
81 IBGE (2010), o Brasil possui uma área plantada que ultrapassa 1,9 milhões de hectares,
82 com produção aproximada de 24.524.318 toneladas, das quais 8.055.084 são advindas
83 da região Nordeste. Contudo, as cascas de farinha também são responsáveis por boa parte
84 da poluição nas áreas de processamento, pela geração de manipueira, que quando
85 despejada nos rios e açudes, polui as águas, causando intoxicação de pessoas, além de
86 morte de peixes e outros animais (SEBRAE,2008).

87 Manipueira é um líquido tóxico originado do processo de prensagem da massa
88 da raiz da mandioca para a obtenção da farinha, seu excesso pode provocar danos
89 ambientais devido à elevada carga de matéria orgânica e de ácido cianídrico. De acordo
90 com Menezes (2001), para cada tonelada de mandioca são eliminados cerca de 1000
91 litros de água de lavagem e cerca de 300 litros de águas residuais. Apesar de sua
92 toxidez, a manipueira é utilizada na alimentação animal e humana, também como adubo
93 orgânico, inseticida, defensivo agrícola, formicida, entre outros, desde que devidamente
94 tratada. Pode ser encontrada no estágio puro ou impuro, onde a pura é derivada direto da
95 prensa e conduzida ao tanque de coleta, enquanto que impura é misturada a água. É
96 constituída principalmente por impurezas de amido e substâncias sobrenadantes da
97 refinação do amido(Rodrigues e Campos, 2001), ou seja, carboidratos fermentáveis.

98 A manipueira vem sendo utilizada de forma empírica, em substituição a fontes
99 energéticas, por pecuaristas do Nordeste, principalmente, pequenos produtores que
100 também trabalham com a produção de farinha. Os animais passam por um período de
101 adaptação a partir de produtos derivados da mandioca como, silagem, raspa, feno de

102 mandioca ou manipueira. Este subproduto tem sido utilizado após um repouso de três a
103 cinco dias(Almeida, 2009). Após esta adaptação, realiza-se um teste, onde se fornece
104 cinco litros de manipueira durante três dias, a fim de avaliar o consumo dos animais e a
105 toxidez (EMBRAPA,2006).

106 Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar consumo
107 voluntário, digestibilidade aparente, parâmetros ruminais e comportamento ingestivoem
108 ovinos, alimentados com a manipueira em substituição ao milho.

109

110

111 MATERIAL E MÉTODOS

112

113 O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade
114 Federal Rural de Pernambuco, Recife, microrregião fisiográfica denominada Zona da
115 Mata e situado sob as coordenadas geográficas: 8°04'03''S e 34°55'00''W, com altitude
116 de 4 metros.O clima é classificado, segundo KOPPEN, como sendo do tipo Ams', que
117 se caracteriza por ser quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2°C.

118 Foram utilizados cinco ovinos sem padrão racial definido (SPRD), dotados de
119 cânula ruminal, com peso médio inicial de 50kg, alojados em baias individuais de
120 madeira, suspensas, com piso ripado, de dimensões de 1,2 m², providas de comedouro e
121 bebedouro individual. Os animais tinham livre acesso à água durante todo período
122 experimental, sendo mantidos sob mesmas condições de manejo e ambiente.

123 O delineamento utilizado foi quadrado latino 5 x 5 sendo, cinco animais e cinco
124 tratamentos em cinco períodos. Cada período experimental teve duração de 17 dias,
125 sendo 10 dias de adaptação e sete dias para coleta de dados e amostras, totalizando 85
126 dias de experimento. Antes do início do período experimental foi realizado controle
127 contra ecto e endoparasitos, durante período de adaptação de 10 dias.

128 Após análise dos ingredientes disponíveis, as dietas foram formuladas para
129 apresentarem teores de proteína bruta semelhantes ($\pm 14\%$). As rações foram compostas
130 por feno de tifton-85 (*Cynodondactylon*, L.), manipueira, milho moído, farelo de soja,
131 farelo de trigo, sal comum, sal mineral específico para ovinos, e ureia (Tabela 1). As
132 proporções dos ingredientes das dietas, bem como a composição químicaestão
133 apresentadas na Tabela 2.

134

135

136 **Tabela 1.** Composição bromatológica dos componentes da dieta (g/kg)

Alimentos	MS	MO	PB	EE	MM	FDN _{cp}	FDA	CT	CNF
Feno de Tifton	864,9	940,8	73,5	15,1	59,2	718,3	405,4	852,2	133,9
Manipueira	67,2	975,3	10,3	30,0	24,7	17,0	10,0	962,0	960,3
Milho	911,3	985,7	85,6	42,3	14,3	135,2	41,1	857,8	722,6
Farelo de soja	930,9	932,9	478,0	19,3	67,1	133,6	98,6	435,6	302,0
Farelo de trigo	921,6	950,1	16,63	38,5	49,9	371,4	130,8	745,3	373,9
Uréia ¹	990,0	998,0	280	-	20,0	-	-	-	-
Sal comum ²									
Sal mineral ³									

137 MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; MM = Matéria
 138 mineral; FDN_{cp} = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em
 139 detergente ácido; CHOT = Carboidratos totais; CNF = Carboidratos não-fibrosos; ¹ Proporção de 9:1,
 140 base da matéria natural; ² MS = 99,00%; Cálcio (Ca) = 17,37%; Fósforo (P) = 0,3%; Sódio (Na) =
 141 39,64g ; ³ MS = 99,00%; Cálcio (Ca) = 140g; Fósforo (P) = 70g; Magnésio (Mg) = 1.320mg; Ferro (Fe) =
 142 2.200mg; Cobalto (Co) = 140mg; Manganês (Mn) = 3.690mg; Zinco (Zn) = 4.700mg; Iodo (I) = 61mg;
 143 Selênio (Se) = 45mg; Enxofre (S) = 12g; Sódio (Na) = 148g; Flúor (F) = 700mg.

144

145

146 As dietas foram fornecidas à vontade, três vezes ao dia, nos seguintes horários:
 147 8, 12 e 16 horas, na forma de mistura completa e nas frações de 30% pela manhã e ao
 148 meio-dia, e 40% à tarde.

149 A manipueira foi proveniente de casas de farinha do município de Glória do
 150 Goitá, sendo recolhida após a prensagem da mandioca ralada com o auxílio de bomba
 151 d'água submersa, que conduzia o líquido da lagoa de decantação para recipientes
 152 plásticos, sendo posteriormente levada para o local do experimento, onde foi transferida
 153 para recipientes plásticos maiores com capacidade de duzentos litros, deixados a sombra
 154 e cobertos com tela tipo sombrite. A manipueira só foi utilizada após um descanso
 155 mínimo de cinco dias, tendo um período de até quinze dias de armazenagem e sendo
 156 misturada diariamente, em especial no momento do fornecimento, com o objetivo de
 157 evitar decantação dos sólidos.

158 O feno de Tifton-85 foi triturado em máquina forrageira, com peneira de crivo
 159 8mm. As dietas foram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior,
 160 permitindo sobras de no máximo 10%. Para obtenção do consumo foram amostradas e
 161 registradas as quantidades oferecidas e sobras dos alimentos.

162 **Tabela 2.** Composição percentual dos componentes das rações e composição química
 163 das dietas

Ingredientes	Níveis de substituição (g/kg)				
	0	25	50	75	100
Feno de Tifton	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Farelo de Soja	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00
Farelo de trigo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Milho	240,00	180,00	120,00	60,00	0,00
Uréia	0,00	1,50	3,30	5,10	6,90
Manipueira	0,00	58,50	116,70	174,90	233,10
Sal comum	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal mineral	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Composição química					
MS (g/kg MN)	892,5	518,4	366,2	283,0	230,4
MO (g/kg MS)	929,7	936,1	937,9	937,4	936,8
PB (g/kg MS)	144,2	144,7	145,2	145,7	146,2
EE (g/kg MS)	24,4	22,0	19,7	17,3	14,9
MM (g/kg MS)	47,9	48,5	49,1	49,6	50,2
FDNcp(g/kgMS)	448,4	440,4	432,4	424,3	416,3
FDA (g/kg MS)	240,1	237,7	235,3	232,9	230,5
CT (g/kg MS)	770,5	775,1	779,6	784,1	788,6
CNF (g/kg MS)	322,2	334,7	347,2	359,8	372,3

164

165 A coleta total de fezes foi realizadano 11º dia do período experimental por 24
 166 horas, durante cinco dias, com amostragens diária 10% do total, iniciando-se antes do
 167 arraçoamento matinal.

168 Para a determinação dos ácidos graxos voláteis (AGV), do nitrogênio amoniacal
 169 (N-NH₃)e pHfoi colhido líquido ruminal de quatro partes diferentes do rúmen, onde
 170 teve seu pH mensurado com ajuda de um potenciômetro digital. Posteriormente as
 171 amostras foram filtradas em pano de queijo, e retirada uma alíquota de 20 mL, que foi
 172 acondicionada em frasco plástico contendo 1 mL de ácido clorídrico (6 N) e
 173 armazenado a -20°C. Para quantificação dos AGV, as amostras foram descongeladas à
 174 temperatura ambiente e centrifugadas a 3.000 x g a 4°C durante 60 min. A leitura das

175 amostras foi realizada em cromatógrafo a gás tipo CG – MASTER, utilizando-se coluna
176 para cromatografia capilar, de referência Carbowax 20M, segundo metodologia
177 modificada de Palmquiste Conrad (1971). Para determinação de N-NH₃, as amostras
178 foram descongeladas e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. A quantificação do
179 nitrogênio amoniacal foi realizada pelo método *kjeldahl*, conforme técnica descrita por
180 Fenner (1965), adaptada por Detman et al. (2012).

181 O comportamento ingestivo foi realizado no último dia do período de adaptação,
182 iniciando-se sempre às 7h e perfazendo um total de 24 horas intermitentes, de forma
183 visual, pelo método da varredura instantânea proposto por Jonshon e Combs (1991), a
184 intervalos de 10 minutos. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram:
185 em pé comendo, em pé ruminando, ócio em pé, deitado ruminando e ócio deitado.
186 Foram calculadas as eficiências de alimentação (EA) e de ruminação (ER) em função
187 das ingestões de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN), conforme as
188 seguintes fórmulas: EA (kg MS/h) = CMS (kg)/TA (h); EA (kg FDN/h) = CFDN
189 (kg)/TA (h); ER(kg MS/h)= CMS (kg)/TR (h), ER (kg FDN/h) = CFDN (kg)/TR (h),
190 em que TA = tempo de alimentação; TR = tempo de ruminação, de acordo com a
191 metodologia proposta por Polli et al.(1996). A iluminação das instalações foi constante
192 durante todo o período experimental.

193 Todas as amostras de alimentos, sobras e fezes, foram secas em estufa de
194 circulação forçada (55°C), por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey, passando por
195 peneiras com crivo de 1 mm de diâmetro, para posterior determinação da composição
196 química.

197 As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao
198 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As
199 determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total
200 (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido
201 (FDA) foram realizadas através da metodologia descrita por Detmann et al.(2012). Para
202 estimativa dos carboidratos totais (CHT), utilizou-se a equação: 100 – (%PB + %EE +
203 %Cinzas) e os teores de carboidratos não fibrosos CNF = 100% - ((%PB - %PBuréia +
204 % URÉIA) + %FDN + %EE +%MM), segundo Hall(1999). A determinação de
205 nitrogênio não protéico (NNP) dos alimentos foi realizada segundo Licitra et al.(1996).

206 O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDN) foi calculado
207 como descrevem Silva e Leão (1979): CDN = (Nutriente ingerido – nutriente excretado/
208 nutriente ingerido) x 100.

209 As equações descritas por Sniffen et al.(1992) foram utilizadas para o cálculo do
210 consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em quilogramas, e os teores de
211 nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo elas: $CNDT = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25$
212 $(EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (CHT \text{ ingerido} - CHT \text{ fecal})$ e $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT}$
213 $/ \text{Consumo de MS}) \times 100$.

214 O experimento foi analisado segundo um delineamento em quadrado latino 5x5,
215 de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$216 Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + P_k + A_{(i)l} + QT_{ij} + e_{ijkl}$$

217

218 Em que: μ = constante geral; Q_i = efeito do quadrado latino i ; T_j = efeito do
219 tratamento; P_k = efeito do período k ; $A_{(i)l}$ = efeito do animal l , aninhado do quadrado
220 latino i ; QT_{ij} = efeito de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j ; e_{ijkl} = erro
221 aleatório.

222 Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, adotando-se
223 o nível de 5% de probabilidade. As avaliações dos dados foram feitas segundo o
224 esquema de medidas repetidas no tempo Kaps e Lamberson (2004), utilizando-se o
225 procedimento MIXED do SAS (2001). Após verificação do efeito da regressão, os
226 dados foram submetidos ao PROC REG, SAS (2001).

227

228

229 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

230

231 O consumo de matéria seca (kg/dia; % do PC; e $g/PC^{0,75}$) diminuiu linearmente
232 ($P < 0,05$) quando aumentou o percentual de manipueira na dieta. Essa redução do
233 consumo pode estar associada ao elevado percentual de umidade da manipueira
234 (93,28%), que reduziu o conteúdo de matéria seca das dietas com maior proporção deste
235 ingrediente (Tabela 3).

236 Com exceção dos consumos de carboidratos não-fibrosos e fibra em detergente
237 ácido, a ingestão dos demais nutrientes (kg/dia) foi influenciada pela inclusão de
238 manipueira, seguindo a comportamento observado para o CMS. A ausência de efeito da
239 inclusão de manipueira ($P > 0,05$) no consumo de carboidratos não-fibrosos pode ser
240 explicada pelo alto teor deste nutriente contido na manipueira, o que levaria a um
241 consumo equilibrado, apesar da redução no CMS.

242

243 **Tabela 3.** Consumo diário de nutrientes em função dos níveis de substituição do milho
 244 pela manipueira

Variável	Níveis de manipueira (%)					Efeito		CV (%)	
	0	25	50	75	100	Linear	Quadrático		
CMS (kg/dia)	1,16	1,19	1,11	0,99	0,91	0,0013	0,1975	18,16	
CMS (%PC)	2,05	2,11	1,95	1,72	1,62	0,0031	0,3407	18,42	
CMS (g/PC ^{0,75})	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,0019	0,2811	17,91	
CMO (kg/dia)	1,13	1,17	1,11	0,99	0,91	0,0017	0,2011	17,96	
CPB (kg/dia)	0,18	0,18	0,17	0,15	0,13	0,0004	0,2531	17,97	
CEE (kg/dia)	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,0002	0,2426	18,06	
CCT (kg/dia)	0,90	0,94	0,89	0,81	0,75	0,0070	0,1738	18,51	
CCNF (kg/dia)	0,26	0,29	0,30	0,30	0,31	0,0967	0,5172	24,18	
CFDN (kg/dia)	0,48	0,50	0,47	0,44	0,39	0,0081	0,1785	19,58	
CFDA (kg/dia)	0,27	0,28	0,27	0,26	0,24	0,0588	0,1803	18,76	
CNDT (kg/dia)	0,88	0,90	0,83	0,74	0,66	0,0004	0,1875	18,68	
	Equação							R ²	
CMS (kg/dia)	$\hat{Y} = 1,21260 - 0,00280 * NM$							0,87	
CMS (%PC)	$\hat{Y} = 2,13880 - 0,00497 * NM$							0,86	
CMS (g/PC ^{0,75})	$\hat{Y} = 0,05876 - 0,00014 * NM$							0,87	
CMO (kg/dia)	$\hat{Y} = 1,13788 - 0,00252 * NM$							0,86	
CPB (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,2021 - 0,000511 * NM$							0,90	
CEE (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,05072 - 0,0001472 * NM$							0,91	
CCT (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,94220 - 0,00173 * NM$							0,79	
CCNF (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,27088$							0,81	
CFDN (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,50308 - 0,00094 * NM$							0,81	
CFDA (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,28300$							0,67	
CNDT (kg/dia)	$\hat{Y} = 0,92616 - 0,00240 * NM$							0,90	

245 CMS, CMO, CPB, CEE, CCT, CCNF,CFDN, CFDA e CNDT: respectivos consumos de matéria seca,
 246 matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos, fibra em
 247 detergente neutro, fibra em detergente ácido e nutrientes digestíveis totais; NM = nível de manipueira.
 248

249 Para Mertens (1994) a ingestão de matéria seca é controlada por três fatores:
 250 físicos, fisiológicos e psicogênicos. O mecanismo físico está relacionado com a
 251 distensão do rúmen-retículo. Grovum (1995) relatou que ovinos reduzem o consumo de
 252 alimentos em resposta a distensão do rúmen, devido ao enchimento causado pela

253 fibra, fato que não foi observado com os animais desta pesquisa, pois a concentração de
254 FDN foi semelhante entre os tratamentos. Ainda de acordo com Mertens (1994), o fator
255 fisiológico é regulado pelo aporte energético, ou seja, o animal ingere até alcançar o
256 atendimento das exigências de energia. Entretanto, no caso deste trabalho, não houve
257 este tipo de limitação do consumo, pois as dietas continham equivalentes concentrações
258 de NDT (Tabela 4).

259 Já o fator psicogênico está relacionado com cheiro, sabor, textura e atrativo
260 visual do alimento, que podem afetar o consumo a curto e longo prazo. A regulação
261 psicogênica do consumo de alimentos envolve a resposta do comportamento animal
262 frente aos fatores inibitórios ou estimulatórios na alimentação ou ambiente alimentar. A
263 característica mais comum que interfere sobre a modulação psicogênica do consumo de
264 alimento é a palatabilidade, que atua como uma característica que estimula ou inibe a
265 ingestão. Portanto, a diminuição no CMS está relacionada com a maior inclusão de
266 manipueira na dieta, possivelmente associada a menor palatabilidade deste alimento, por
267 apresentar sabor ácido. Nesse sentido, o tempo de alimentação (TA, h/dia) diminuiu
268 linearmente com a inclusão de manipueira na dieta, conforme pode ser verificado
269 posteriormente na Tabela 6, corroborando com a possibilidade de baixa palatabilidade
270 da manipueira, associada com elevado volume de líquido contido na dieta com maior
271 percentual de manipueira.

272 As razões pelas quais um animal pode recusar um alimento, entre elas a
273 palatabilidade, é o principal problema na avaliação do consumo. Como os animais não
274 comunicam os seus gostos torna-se difícil distinguir se foi a palatabilidade, ou uma
275 razão fisiológica que levou a rejeição (Van Soest, 1994). Como a manipueira é um
276 componente líquido e encontrava-se misturado de forma homogênea aos demais
277 ingredientes da ração, pode ter diminuído a palatabilidade da ração.

278 O consumo de matéria seca, valor nutritivo da dieta e resposta animal
279 determinam a produção animal. Sendo o CMS o principal ponto determinante para o
280 ingresso de nutrientes necessários para o atendimento das exigências nutricionais do
281 animal (Noller et al., 1996).

282 Santos Filho (2012) trabalhando com ovinos em crescimento, submetidos aos
283 mesmos tratamentos que os animais desta pesquisa, observaram efeito quadrático, com
284 ponto de máxima, para os consumos de MS, MO, CT e CNF e linear decrescente para
285 os de PB, EE e FDN, ou seja, a medida que se aumentou o nível de manipueira em
286 substituição ao milho a ingestão foi reduzida. Fato que o autor também justificou como

287 sendo devido ao alto teor de umidade das rações com maiores níveis de manipueira,
288 bem como redução da palatabilidade em função do sabor azedo deste ingrediente.

289 Comportamento diferente foi encontrado por Leite (2013), em trabalho com a
290 inclusão de manipueira na dieta de ovinos, mas não na forma de ração completa,
291 testando duas relações volumoso:concentrado e oferta ou não da manipueira, no intuito
292 de observar preferência ou não do animal. No caso em que a manipueira foi fornecida,
293 ela foi disponibilizada aos animais em recipiente separado daquele que continha a ração
294 sólida, e não foram observadas diferenças quanto ao consumo de nutrientes dos animais
295 que receberam manipueira, permitindo constatar que a forma de fornecimento da
296 manipueira não afetou o consumo, nem a digestibilidade dos nutrientes. Vale ressaltar
297 que, segundo o autor, em alguns momentos, os animais ingeriram manipueira em
298 substituição a água.

299 Os resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade aparente dos
300 nutrientes demonstraram a mesma tendência dos respectivos consumos, com efeito
301 linear decrescente ($P < 0,05$). Em geral, quando há redução do consumo de nutrientes, a
302 tendência é que haja melhoria da digestibilidade aparente, uma vez que os animais
303 podem melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes, mas esse comportamento não
304 foi observado com os animais deste trabalho (Tabela 4).

305 A diminuição da digestibilidade dos nutrientes com o aumento da inclusão de
306 manipueira, aliada a depressão do consumo, pode ter ocorrido em função do alto
307 percentual de umidade contido na manipueira (93,3%), que atuou promovendo um
308 efeito físico no rúmen, gerando sensação de saciedade, atuando na distensão ruminal e
309 promovendo redução do consumo de matéria seca. Essa observação é respaldada pelo
310 NRC (2001), de que a ingestão de MS tem relação negativa com o percentual de
311 umidade da dieta. Também pode ser considerada a possibilidade de ter havido redução
312 da atividade microbiana ruminal sobre o alimento, pela elevação do trânsito da digesta
313 que se encontrava muito diluída (causada pela grande quantidade de água oriunda da
314 dieta) e conseqüente diminuição do tempo de colonização; em contraponto, o volumoso
315 que compunha a ração foi moído em partículas pequenas (no intuito de evitar seleção
316 por parte do animal), que apesar do fornecimento ter sido feito na forma de ração
317 completa, esta fração sólida pode não ter encontrado resistência para continuar o
318 trânsito para os compartimentos digestórios seguintes. No entanto, de acordo com os
319 dados expostos na Tabela 5 (concentrações de ácidos graxos voláteis, valores de pH e

320 concentração de nitrogênio amoniacal), o ambiente ruminal no sentido do seu
321 metabolismo não foi afetado pelas dietas em questão.

322

323 **Tabela 4.** Digestibilidade aparente e teor nutrientes digestíveis totais (NDT) em função
324 dos níveis de substituição do milho pela manipueira

Variável	Níveis de manipueira (%)					Efeito		CV (%)	
	0	25	50	75	100	L	Q		
DMS (%)	71,50	70,29	67,50	67,78	64,90	0,0004	0,9487	3,69	
DMO (%)	72,50	71,57	69,25	69,36	66,86	0,0148	0,2626	6,03	
DPB (%)	80,13	79,50	77,36	79,03	75,85	0,0014	0,6282	2,78	
DEE (%)	87,33	85,23	83,75	85,40	82,30	0,0265	0,8105	4,66	
DFDN (%)	48,62	45,63	40,92	43,16	37,92	0,0015	0,7277	11,70	
NDT (%)	76,21	75,91	74,76	74,37	73,16	0,0701	0,6076	3,52	
	Equação							R ²	
DMS (%)	$\hat{Y} = 71,5290 - 0,06276 * NM$							0,93	
DMO (%)	$\hat{Y} = 71,9165 - 0,05332 * NM$							0,93	
DPB (%)	$\hat{Y} = 80,1780 - 0,03610 * NM$							0,67	
DEE (%)	$\hat{Y} = 86,7799 - 0,03950 * NM$							0,68	
DFDN (%)	$\hat{Y} = 48,0230 - 0,09548 * NM$							0,83	
NDT ¹ (%)	$\hat{Y} = 76,4125$							0,75	

325 DMS, DMO, DPB, DEE, DFDN e NDT = digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína
326 bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro; NM = nível de manipueira.

327

328 Estudos têm demonstrado que alimentos ricos em amido deprimem a degradação
329 ruminal da fibra, mesmo em situações em que não há redução significativa do pH
330 ruminal, indicando a existência de um mecanismo de inibição direta das enzimas
331 fibrolíticas pelos carboidratos não fibrosos. Ensaio *in vitro* demonstraram que a
332 digestibilidade da fibra é limitada em pH em torno de 6,0 (Haddad e Grant, 2000; Grant
333 e Mertens, 1992) que, de acordo Russell (1998), também pode ser afetada negativamente
334 pela presença de carboidratos solúveis.

335 Grigsby et al. (1993) sugerem que a competição entre os diferentes grupos de
336 bactérias é a primeira razão para a inibição da celulólise, principalmente, quando uma
337 fonte de amido é adicionada a dieta, estimulando o crescimento das bactérias
338 amilolíticas, inibindo as celulolíticas e afetando negativamente a digestão da fibra. No

339 caso deste trabalho, o percentual de carboidratos não-fibrosos das dietas aumentou de
340 32,2 para 37,2% a medida que o milho foi substituído pela manipueira, mas sem haver
341 alteração do consumo deste nutriente, mesmo com a redução do consumo de MS
342 (Tabela 3). Adicionalmente, a digestibilidade da FDN reduziu linearmente,
343 demonstrando que a digestão desta fração fibrosa pode, também, ter sido alterada por
344 este fator. Mould et al. (1983) também deixam claro, o efeito negativo que o incremento
345 na proporção de açúcares solúveis na dieta, exerce sobre a digestibilidade da fibra,
346 mesmo sem a redução significativa do pH.

347 Van Soest (1994) afirma que a digestibilidade de um alimento está mais
348 relacionada com a FDA e lignina da dieta. Pode ser observado neste trabalho que os
349 teores de FDA se mantiveram constantes, apesar da diminuição no consumo e
350 digestibilidade da matéria seca e FDN. Como também, o consumo de carboidratos não
351 fibrosos não foi influenciado pela redução no CMS, o que leva a afirmar que no presente
352 estudo, a digestibilidade dos nutrientes não só foi influenciada pela redução no consumo
353 dos mesmos, como o teor de açúcares da dieta interferiu na digestibilidade da fibra,
354 apesar de não ter ocorrido abaixamento do pH (Tabela 5). O aumento na concentração
355 de açúcares solúveis no meio disponibiliza carboidratos prontamente fermentáveis às
356 células bacterianas ruminais, supre a necessidade energética destes microrganismos e
357 com isso pode reduzir a aderência de bactérias às partículas de alimento.

358 Alguns alimentos possuem características químicas ou físicas que podem alterar
359 a população microbiana ruminal, promovendo maior ou menor desenvolvimento de
360 determinadas espécies, em função da elevação ou redução do pH do meio e,
361 consequentemente, modificando as proporções de ácidos graxos voláteis (AGV) e
362 demais produtos oriundos do metabolismo microbiano. Alterações desta natureza
363 poderiam ser comprovadas pela análise da concentração dos principais AGV (acetato,
364 propionato e butirato) contidos no material colhido no rúmen e, complementarmente os
365 argumentos utilizados para explicar a redução da digestibilidade dos nutrientes com o
366 aumento do nível de manipueira. No entanto, na Tabela 5, podem-se observar que a
367 substituição do milho pela manipueira não afetou a concentração dos ácidos acético,
368 propiônico e butírico, nem a relação acetato:propionato ($\mu\text{mol/mL}$ de líquido ruminal)
369 no rúmen dos animais utilizados neste trabalho. Todavia, houve influência do tempo
370 pós-alimentação sobre a concentração destes AGV ($P < 0,05$), que aumentou a medida
371 que o tempo avançou, exceto para o butirato que não sofreu influência ($P > 0,05$) no
372 período de 0 a 12 horas.

373 **Tabela 5.**Concentração de ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e
 374 valores de pH em função dos níveis de substituição do milho pela manipueira

Variável	Níveis de Manipueira (%)					CV (%)	Valor-P			
	0	25	50	75	100		NM	T	NM*T	
Acetato	37,20	39,06	36,57	39,19	39,71	22,35	0,2517	0,0386	0,1514	
Propionato	12,66	13,77	12,90	11,81	13,26	31,52	0,3908	0,0001	0,3072	
Butirato	8,36	8,80	8,14	8,80	9,74	27,77	0,2624	0,5463	0,3777	
Relação A:P	3,07	2,96	2,92	3,46	3,18	19,21	0,0538	0,0001	0,3362	
N-NH ₃	17,68	18,31	18,64	18,51	18,41	29,47	0,9660	0,0001	0,3738	
pH	6,55	6,68	6,77	6,70	6,82	5,49	0,0147	0,0001	0,9244	
	Tempo									
	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h			
Acetato	36,64	39,38	35,29	36,89	38,07	40,31	41,83			
Propionato	9,92	13,79	11,63	13,77	12,18	14,50	14,39			
Butirato	8,23	9,29	8,20	8,84	9,08	8,84	8,92			
Relação A:P	3,84	3,04	3,12	2,77	3,20	2,86	3,00			
N-NH ₃	12,73	18,91	15,14	21,45	17,31	22,96	19,68			
pH	6,95	6,69	6,82	6,66	6,68	6,55	6,57			
	Equação					R ²	L	Q		
Acetato	$\hat{Y} = 36,17903 + 0,36092 * \text{Tempo}$					0,46	0,0140	0,0810		
Propionato	$\hat{Y} = 11,23230 + 0,27491 * \text{Tempo}$					0,49	0,0001	0,4394		
Butirato	$\hat{Y} = 8,548$					-	0,4112	0,7432		
Relação A:P	$\hat{Y} = 3,41648 - 0,04959 * \text{Tempo}$					0,38	0,0001	0,0001		
N-NH ₃	$\hat{Y} = 14,98588 + 0,55498 * \text{Tempo}$					0,46	0,0001	0,9362		
pH	$\hat{Y} = 6,8075 - 0,0213 * \text{Tempo}$					0,62	0,0001	0,3442		

375 *NM = níveis de manipueira; T = tempo; NM*T = interação.

376

377 Hungate (1966) comentou que, quando existe predominância de substratos ricos
 378 em carboidratos estruturais, a tendência é de não ocorrerem diferenças nas
 379 concentrações de propionato. Segundo esse autor, a microflora do rúmen pode
 380 direcionar a produção de AGV no sentido do acetato.

381 A proporção de acetato:propionato:butirato foi de 64:21:15, respectivamente.
 382 Estes valores podem ser considerados normais para uma dieta com 50% de volumoso,

383 mesmo contendo níveis mais elevados de carboidratos não fibrosos. France (1991),
384 afirma que os maiores indicadores da utilização dos alimentos pelos ruminantes são a
385 proporção molar e a produção total de AGV. A proporção molar típica dos AGV,
386 produzidos quando o animal alimenta-se basicamente de volumoso, representa uma
387 relação de 73:20:7 (acetato; propionato; butirato), comparado com 60:30:10 em
388 misturas de volumoso:concentrado e somente com concentrado obteve uma relação
389 50:40:10 (Black, 1990). A proporção relativa dos diferentes AGV produzidos varia
390 amplamente, dependendo dos componentes químicos degradados e do pH ruminal
391 (Mota, 2006).

392 As proporções de AGV observadas corroboram com as porcentagens
393 encontradas por Coelho da Silva e Leão (1979), de 54% a 74% de acetato, 16% a 27%
394 para propionato e 6% a 15% de butirato e estão de acordo com as citadas por Black
395 (1990).

396 A quantidade de substrato e o pH estão diretamente relacionados com a
397 produção de AGV, esta é rápida quando se dispõe de grandes quantidades de substrato a
398 serem digeridos. Apesar de amapueira apresentar maior degradabilidade ruminal do
399 amido em relação ao milho, devido às características físico-químicas dos grânulos de
400 amido presentes na manipueira, tais como: ausência de pericarpo, ausência de matriz
401 proteica, maior teor de amilopectina, não ocorreu, no presente estudo um abaixamento
402 do pH com o incremento da manipueira. Um dos principais fatores que afetam a
403 utilização do amido é a presença de uma matriz proteica ao redor dos grânulos, a qual
404 dificulta a ação das enzimas digestivas (Kotarski et al., 1992). A presença dessa matriz
405 proteica é mais significativa nos grãos de sorgo e milho que nos demais cereais (Sniffen
406 et al., 1987).

407 Os microrganismos celulolíticos crescem satisfatoriamente em pH 6,7, em que
408 desvios de até 0,5 unidades não prejudica a atividade normal destes microrganismos.
409 Valores inferiores a 6,2 inibem a taxa de digestão e aumentam o tempo de colonização
410 para degradação da parede celular (Van Soest, 1994).

411 Os valores de N-NH₃ encontrados foram favoráveis para promover uma
412 adequada fermentação ruminal em todos os níveis do estudo (Tabela 5). Mehrez et al.
413 (1977) afirmaram que o máximo de atividade fermentativa ruminal é obtido quando a
414 amônia alcança valores entre 19 e 23mg/mL. Preston (1986) sugere valores entre 15 e
415 29 mg N-NH₃/100mL para ótima fermentação de alimentos fibrosos. Van Soest (1994)
416 citou como nível ótimo 10mg/mL. Detmann et al. (2009) propõem valores entre 8 a 15

417 mg/100mL, para melhor ingestão e degradação da FDN em condições tropicais. Porém,
418 este valor não deve ser considerado como um número fixo, devido ao fato de a
419 capacidade de síntese de proteína e captação de amônia pelas bactérias depender da taxa
420 de fermentação dos carboidratos.

421 De acordo Kozloski (2002), quanto maior a degradabilidade da proteína contida
422 na dieta, maior será a produção de amônia ruminal e, não havendo sincronia entre a
423 disponibilidade de nitrogênio e energia, maiores serão as perdas de nitrogênio sob a
424 forma de ureia. Esperava-se um aumento na concentração de N-NH₃, conforme a
425 inclusão de ureia nas dietas que continham manipueira, pelo fato da ureia ser
426 rapidamente hidrolisada no rúmen em relação a capacidade de assimilação da amônia;
427 porém, os níveis de N-NH₃ não foram influenciados pelos tratamentos, mesmo
428 com redução no consumo.

429 A amônia deriva-se da degradação da proteína dietética, da hidrólise de fontes de
430 nitrogênio não proteico, da hidrólise da ureia reciclada no rúmen e da degradação da
431 proteína microbiana. Sua concentração é diminuída no rúmen devido à utilização pelos
432 microrganismos e absorção pela parede ruminal (Van Soest, 1994). Alguns
433 microrganismos do rúmen utilizam amônia para sintetizar proteína microbiana. Desse
434 modo, a presença de nitrogênio amoniacal no rúmen é essencial, desde que associado a
435 uma boa fonte de energia. Quando há um desequilíbrio entre nitrogênio e energia no
436 rúmen, o crescimento microbiano não é sincronizado com a degradação mais rápida da
437 proteína, havendo um aumento na excreção de compostos nitrogenados e na produção
438 de ureia, que acarreta em custo energético e perda de nitrogênio. Desse modo,
439 concentração de amônia no líquido ruminal é consequência do equilíbrio entre sua
440 produção, utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, sendo que a
441 utilização pelos microrganismos depende da quantidade de energia disponível.

442 Os tempos de alimentação (TA h/dia), eficiência de ruminação (ER kg/h) em
443 função da MS e da FDN, diminuiram linearmente com a substituição do milho pela
444 manipueira, enquanto que a eficiência de alimentação (EA, kg/h) em função da FDN
445 apresentou efeito quadrático, cujo ponto de máxima foi de 0,22 (kg de FDN/h) ao nível
446 de 47,5% de manipueira (Tabela 6).

447

448

449

450 **Tabela 6.** Comportamento ingestivo de ovinos em função dos níveis de substituição do
 451 milho pela manipueira

Variável	Níveis de manipueira (%)					Efeito		CV (%)	
	0	25	50	75	100	Linear	Quadrático		
TA (h/dia)	3,13	2,53	2,50	2,23	2,23	0,0198	0,3173	33,40	
TO (h/dia)	12,87	12,77	13,33	12,73	14,30	0,2476	0,4484	15,44	
TR (h/dia)	8,00	8,70	8,17	9,03	7,47	0,6953	0,1751	19,64	
EA (kg MS/h)	0,39	0,59	0,49	0,49	0,45	0,8860	0,0510	46,57	
EA (kg FDN/h)	0,16	0,25	0,20	0,21	0,19	0,5822	0,0437	44,95	
ER (kg MS/h)	0,15	0,14	0,14	0,11	0,12	0,0052	0,4779	18,68	
ER (kg FDN/h)	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,0195	0,5320	19,26	
	Equação							R ²	
TA (h/dia)	$\hat{Y} = 3,1570 - 0,2102 * NM$							0,12	
TO (h/dia)	$\hat{Y} = 12,3500$							-	
TR (h/dia)	$\hat{Y} = 8,4933$							-	
EA (kg MS/h)	$\hat{Y} = 0,4723$							-	
EA (kg FDN/h)	$\hat{Y} = 0,1751 + 0,0019 * NM - 0,00002 * NM^2$							0,44	
ER (kg MS/h)	$\hat{Y} = 0,1555 - 0,0079 * NM$							0,19	
ER (kg FDN/h)	$\hat{Y} = 0,0638 - 0,0026 * NM$							0,11	

452 DMS, DMO, DPB, DEE, DFDN e NDT = digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína
 453 bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais; NM = nível de
 454 manipueira.

455

456 Fatores citados anteriormente corroboram esses resultados, tais como: distensão
 457 do rúmen, redução no consumo de matéria seca, diminuição da digestibilidade da FDN
 458 e redução no teor de matéria seca da dieta. O baixo teor de matéria seca nas dietas com
 459 manipueira favoreceu a distensão ruminal, reduzindo o consumo e consequentemente o
 460 tempo de alimentação.

461 De acordo com Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação depende
 462 da natureza da dieta. Como no presente estudo houve uma redução brusca no teor de
 463 matéria seca da dieta, onde os ingredientes estavam embebidos em manipueira, o que
 464 exigia do animal menos tempo de mastigação, menos salivagem, diminuindo assim a
 465 permanência do alimento na boca.

466 Santos Filho (2012), não encontrou influência dos tratamentos sobre os tempos
 467 de alimentação e de ruminação; o tempo em ócio sofreu efeito quadrático, enquanto as

468 eficiências de ingestão e ruminação diminuíram linearmente. As diferenças encontradas
469 entre os resultados obtidos no presente estudo e os encontrados pelo autor acima citado,
470 se devem as diferenças quanto ao peso e idade dos animais.

471

472

473 **CONCLUSÃO**

474

475 Nas condições do presente experimento, a substituição do milho pela manipueira
476 promove modificações no consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes,
477 comportamento ingestivo e parâmetros ruminais de ovinos sem padrão racial definido;
478 Recomendando-se que mais pesquisas sejam conduzidas com o objetivo de avaliar o
479 potencial da manipueira na alimentação animal.

480

481 **REFERÊNCIAS**

482

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

486 BLACK, J. L. Nutrition of the grazing ruminant. **Society of animal Production**, v.50,
487 n.1,p.07-27. 1990.

488

489 COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**.
490 Piracicaba: Livroceres, 380p. 1979.

491

492 DETMANN, E.; et al. Métodos para análises de alimentos –INCT –Ciência Animal.
493 **Editora UFV**.2012.214p.

494

495 DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of
496 ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten
497 kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146,2009.

498

- 499 EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. **Informativo: Raiz e**
500 **Fruto**, nº 53, 8 páginas, 2006.
- 501
- 502 FRANCE J., SIDDON, R.C., DHAONA, M.S. Adaptation of compartmental schemes
503 of interpreting isotopedilution data on volatile fatty acids metabolism in the rumen to
504 the nonsteady state and for single dose injection. **Journal of Theoretical Biology**,
505 v.153, n.2, p.247-254. 1991.
- 506
- 507 GRANT, R. J.; MERTENS, D.R. Influence of buffer pH and raw corn starch addition
508 on in vitro fibre digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10,
509 p. 2762-2768, Oct. 1992.
- 510
- 511 GRIGSBY, K. N. et al. Combinations of starch and digestible fibre in supplements for
512 steers consuming a low-quality bromegrass hay diet. **Journal of Animal Science**,
513 Champaign, v.71, n. 4, p. 1057–1064, Apr. 1993.
- 514
- 515 GROVUM, W. L. **Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on**
516 **feed intake in ruminants—Osmotic pressure, insulin and glucagon.**In: Ruminant
517 Physiology: Digestion, Metabolism, Growth, and Reproduction: Proc. Eight Int.Symp.
518 Rum. Physiol. pp 173–197. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany, 1995.
- 519 HADDAD, S. G.; GRANT, R. J. Influence of nonfibre carbohydrate concentration on
520 forage fibre digestion in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.
521 86, n. 1 - 2, p.107– 115, July 2000.
- 522
- 523 HALL, M. B.; HOOVER, W. H.; JENNINGS, J. P. et al. A Method for partitioning
524 neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 79, n. 9
525 p. 2079 – 2086, 1999.
- 526
- 527 HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. London: Academic Press, 1966. 533 p.
- 528 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal
529 2010. Disponível em
530 <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab04.p](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab04.pdf)
531 **df**>. Acesso em 05/12/2012.

- 532 JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and
533 dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of**
534 **Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.
- 535 KAPS, A.; LAMBERSON,W. Biostatistics for animal science. Cambridge: CABI
536 Publishing, 445p. 2004.
- 537 KOTARSKI, K. K.; WANISHA, R. D.; THURN, K.K. Starch hydrolyses by the
538 ruminalmicroflora. **JournalofNutrition**. v122, p178-184.1992.
- 539 KOZLOSKI,G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 1. Ed. Santa Maria:Universidade
540 Federal de Santa Maria,2002.140p.
- 541 LEITE,P.M.B de A. **Diferentes relações volumoso:concentrado associadas a**
542 **manipueira na alimentação de ovinos,2013**.Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
543 Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.
- 544 LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures
545 for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**,
546 v.57, p.347-358, 1996.
- 547 MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD,I. Rate of rumen fermentation in
548 relation to ammonia concentration. **British JournalNutrition**., v.38, p.437-443, 1977.
- 549 MENEZES, T. J. B. **Produção de biomassa proteica a partir da manipueira**.In:
550 CEREDA, M.P (coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização
551 da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, p.240-259. 2001.
- 552 MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In:FAHEY JR., G. C. (Ed.), Forage
553 quality, evaluation, and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, P. 450-
554 493. 1994.
- 555 MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY Jr., G.C.; COLLINS, M.;
556 MERTENS, D.R. et al. (Eds.). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska:
557 **American Society of Agronomy**, Crop Science of America, Soil Science of America,
558 p.450-493. 1994.

- 559 MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on
560 cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered
561 either hay or concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, n.
562 1, p. 1-14, Dec. 1983.
- 563 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small**
564 **ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- 565
- 566 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small**
567 **ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 362p. 2007.
- 568 NOLLER, C. H., NASCIMENTO JÚNIOR, D., QUEIROZ, D. S. **Exigências**
569 **nutricionais de animais em pastejo**. In: Simpósio de manejo de pastagens, 13, 1996,
570 Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, P. 319-352 1996.
- 571
- 572 POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de
573 bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
574 v.25, n.5, p.987-993, 1996.
- 575 PRESTON, T.R. **Analytical methods for characterizing feed resources for**
576 **ruminants**. In: PRESTON, T.R. (Ed.) Better utilization of crop residues and by
577 products in animal feeding: research guidelines. Ed.2. A practical manual for research
578 workers. Rome: FAO. 160p.1986.
- 579 RODRIGUES, A. A. e CAMPOS, O. F. **Resíduos industriais da raiz da mandioca na**
580 **alimentação de bovinos**. In: CEREDA, M.P (coord.). Manejo, uso e tratamento de
581 subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, 2001.
582 p.240-259.
- 583 RUSSELL, J.B.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets.
584 1.Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- 585 SANTOS FILHO, H.B dos. **Avaliação da manipueira em substituição ao milho na**
586 **dieta de ovinos, 2012**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal
587 Rural de Pernambuco, 2012.

588 SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T. .; PIRES,
589 A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de ruminantes**. p.57-78.Jaboticabal: Funep,
590 2006.

591 SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influence by dietary
592 manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. 425-434, 1987.

593 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and
594 protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability.
595 **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

596 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology os the ruminant**. 2Ed. London. Constock
597 Publishing Associates, USA, 1994, 476p.

598

599