



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS NO SEMIÁRIDO**

George Washington Neves Soares

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DE OVINOS NÃO ADAPTADOS A
DIETA RICA EM CARBOIDRATOS APÓS A INGESTÃO
DE DIFERENTES TEORES DE MANGA**

Petrolina - PE
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS NO SEMIÁRIDO**

George Washington Neves Soares

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DE OVINOS NÃO ADAPTADOS A
DIETA RICA EM CARBOIDRATOS APÓS A INGESTÃO
DE DIFERENTES TEORES DE MANGA**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Coutinho Antonelli

Petrolina - PE
2016

	Soares, George Washington Neves
XXXX	Avaliação clínica de ovinos não adaptados a dieta rica em carboidratos após a ingestão de diferentes teores de manga / George Washington Neves Soares. -- Petrolina, PE, 2016.
	52 f.: il.
	Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, PE, 2016.
	Orientador: Prof. Dr. Alexandre Coutinho Antonelli.
	1. Ovinos. 2. Manga. 3. Acidose Láctica. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD xxx.xxxx

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

Bibliotecária: XXXXXXXXXXXXXXXXX



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COMITÊ DE ÉTICA E DEONTOLOGIA EM ESTUDOS E PESQUISAS - CEDEP
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS- CEUA

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “**Avaliação clínica de ovinos após o fornecimento de diferentes teores de manga**”, Protocolo nº **0001/021014**, que utilizam 08 animais da espécie *Ovis aries*, sob a responsabilidade de **Alexandre Coutinho Antonelli**, estando de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Certify that the project entitled “**Clinical evaluation of sheep after ingestion of different amounts of mango fruit**”, protocol number **0001/021014**, utilizing 08 animals species *Ovis aries*, under the responsibility **Alexandre Coutinho Antonelli**, being in accordance with the ethical principles of animal experimentation adopted by Committee of Ethics and Deontology Studies and Research at the Federal University of Vale do São Francisco.

Petrolina, 29 de outubro de 2014.

Prof. Márcia Bento Moreira
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UNIVASF

Prof. Alexandre H. Reis
Coordenador do Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas – CEDEP/UNIVASF

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS NO SEMIÁRIDO**

FOLHA DE APROVAÇÃO

George Washington Neves Soares

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DE OVINOS NÃO ADAPTADOS A DIETA
RICA EM CARBOIDRATOS APÓS A INGESTÃO DE DIFERENTES
TEORES DE MANGA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 29 de Abril de 2016

Alexandre Coutinho Antonelli, Prof. Dr., UNIVASF

Maurício Claudio Horta, Prof. Dr., UNIVASF

Pierre Castro Soares, Prof. Dr., UFRPE/Recife

Aos meus pais, ao meu filho,
ao meu irmão, meu sobrinho e
todos familiares e amigos que
sempre estiveram ao meu lado
nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a **Deus**, pelo dom da vida, pelas oportunidades a mim concedidas;

Aos meus pais **Jesuino e Ivonia** pelo apoio durante essa jornada, por me apoiarem e estarem sempre ao meu lado;

Ao meu **filho** pela sua existência, pelo amor e carinho;

Ao meu orientador **Prof. Dr. Alexandre Coutinho Antonelli** pela oportunidade de desenvolver projetos de pesquisa desde a graduação, me orientar no trabalho de conclusão de curso, e orientação e colaboração na execução dessa dissertação;

Aos professores **Dr. Daniel Ribeiro e Dr. Mario Adriano** pela colaboração e apoio no decorrer do desenvolvimento do experimento;

Aos meus **professores** por proporcionarem o conhecimento para que eu seja um bom profissional;

À Universidade Federal do Vale do São Francisco - **UNIVASF**, pelo programa de pós-graduação, e estrutura física;

Ao corpo docente do mestrado acadêmico do **Colegiado de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no Semiárido**;

Aos **amigos e colegas** da pós-graduação pelo agradável convívio, troca de conhecimentos e amizade;

Aos colegas **Alita Ferraz, Andresca Oliveira, Júlio César, Jair Coala, Jesiane Amorim, Emerson, Patrícia Lima**, pela colaboração nas coletas;

À **Vinícola Rio Sol** pela doação do animais;

À professora **Drª. Eva Monica e Natalício** pelo apoio na retirada das colmeias das instalações para acomodação dos animais;

Aos **funcionários** do setor de caprinos e ovinocultura, pelo apoio e sempre que preciso atenderam as demandas;

À **Drª. Maria Auxiliadora** da Embrapa Semiárido, pela colaboração nos dados de variedades de manga que poderiam ser utilizada e determinação do Brix da polpa de manga;

À técnica de laboratório **Marta Leite**, pela paciência e colaboração durante as análises laboratoriais;

À equipe do Laboratório de Bromatologia – UNIVASF / CCA, pelo apoio nas análises bromatológicas;

Aos amigos em geral pelas boas risadas, amor e carinho durante a permanência na região.

Ao **Vale do São Francisco**, por ser uma Região maravilhosa de conviver o qual sentirei saudade.

Em especial aos **ovinos**, que foram fundamentais para que este trabalho fosse realizado.

RESUMO

Soares, G. W. N. Avaliação clínica de ovinos não adaptados a dieta rica em carboidratos após a ingestão de diferentes teores de manga. [Clinical evaluation of sheep not adapted to a high carbohydrate diet after ingestion of different amounts of mango fruit]. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina 2016.

Objetivou-se avaliar clinicamente os efeitos da administração intraruminal de duas quantidades distintas de manga em ovinos. Foram utilizados sete ovinos machos, hípidos, não adaptados a ração concentrada, onde avaliou-se o pH ruminal, total de protozoários no suco de rúmen, pH urinário, pH sanguíneo estimado, e parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal e movimentos ruminais) nos tempos zero, 12, 16, 20 e 24 após a administração da manga. Os sete ovinos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos e receberam 25% ou 75% da matéria seca da dieta de polpa e casca de manga batida (M1 e M2, respectivamente), distribuídos em delineamento quadrado latino 4 x 4, com uma parcela perdida. Os ovinos tratados com M2 apresentou valores médios para pH ruminal significativamente inferiores a M1 a partir do tempo T12 (5,1 e 6,9, respectivamente), indicando a ocorrência de acidose ruminal. Os ovinos tratados com M2 também apresentaram total de protozoários ruminais em número inferior as animais tratados com M1. Os animais tratados com M1 não apresentaram alterações sistêmicas, ao passo que os ovinos tratados com M2 apresentaram acidose metabólica leve, detectado através do pH urinário ácido. A suplementação de manga *in natura* na proporção de 25% da matéria seca mostrou-se como forma segura na alimentação de ovinos.

Palavras-chave: acidose, rúmen, manga, pequenos ruminantes.

ABSTRACT

Soares, G. W. N. Clinical evaluation of sheep not adapted to a high carbohydrate diet after ingestion of diferente amounts of mango fruit. [Avaliação clínica de ovinos não adaptados a dieta rica em carboidratos após a ingestão de diferentes teores de manga]. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina 2016.

The aim of this study is to clinically evaluate the effects of intra ruminal administration of two different amounts of mango in sheep. It was used seven male sheep, healthy, not adapted to concentrate. Were evaluated the rumen fluid pH, total of protozoa in the rumen fluid, urine pH, estimated blood pH, and vital parameters (heart rate, respiratory rate, rectal temperature and rumen movements) at the following times: zero, 12, 16, 20 and 24 hours after administration of the mango. The sheep were randomly divided into two groups and received 25% or 75% of the dry matter of the diet of mango pulp and peel (M1 and M2, respectively), distributed in Latin square design 4 x 4 with a lost parcel. Sheep treated with M2 showed average values for ruminal pH significantly lower than the M1 since T12 (5.1 and 6.9, respectively), indicating the occurrence of ruminal acidosis. Sheep treated with M2 also presented lower total rumen protozoa than the animals treated with M1. The animals treated with M1 showed no systemic changes, while the sheep treated with M2 had mild metabolic acidosis, detected through the lower urinary pH. The in natura mango supplementation in the proportion of 25% of dry matter intake proved to be safely in sheep feeding.

Keywords: acidosis, rumen, mango, small ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Acidose ruminal e acidose metabólica.....	22
------------	---	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios e erro padrão das médias dos parâmetros ruminais (pH ruminal e total de protozoários), pH de urina e pH sanguíneo estimado (Maruta et al., 2008) de ovinos que receberam diferentes quantidades de manga..... 43
- Tabela 2 – Valores médios e erro padrão das médias dos parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, movimentos ruminais e temperatura) de ovinos que receberam diferentes quantidades de manga..... 47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

min.	Minutos
°Bx	Grau Brix (teores de sólidos solúveis totais)
cm	Centímetros
RAM	Redução Azul de Metileno
MPM	Movimentos por Minuto
mL	Mililitros
dL	Decilitro
Mg	Miligramas
SARA	Acidose Ruminal Subaguda
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
SRD	Sem padrão Racial Definido
ALR	Acidose Láctica Ruminal
AGVs	Ácidos Graxos Voláteis
mMol/L	Milimol/Litro
mOsm/L	Miliosmoles/Litro
Bpm	Batimentos por minuto
TGI	Trato Gastrointestinal
FDN	Fibra em Detergente Neutro
Kg	Quilogramas
°C	Graus Celsius
G	Gramas
CO ₂	Dióxido de Carbono

pH	Concentração Hidrogeniônica
MS	Matéria Seca
%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
®	Marca Registrada
+	Mais
-	Menos
±	Mais ou Menos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Ambiente Ruminal e Alterações Químicas e Fisiológicas	16
2.1.1	pH RUMINAL.....	17
2.2	Acidose Láctica Ruminal	19
2.2.1	HISTÓRICO.....	19
2.2.2	OCORRÊNCIA	19
2.2.3	ETIOLOGIA	20
2.2.4	PATOGENIA.....	21
2.2.4.1	Acidose Ruminal.....	22
2.2.4.2	Acidose Sistêmica	23
2.2.5	SINAIS CLÍNICOS.....	24
2.2.6	ACHADOS LABORATORIAIS	26
2.2.7	DIAGNÓSTICO	26
2.2.8	TRATAMENTO.....	27
2.2.9	PREVENÇÃO	28
2.3	Utilização de manga (<i>Mangifera indica</i> L.) como alternativa alimentar para ovinos	29
	REFERÊNCIAS	31
3	CAPITULO 1	38

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura no Brasil está em expansão segundo o IBGE, o Brasil em 2010 possuía um rebanho de 17.380.581 de cabeças, sendo que 9.857.754 de ovinos estão na região Nordeste, o que equivale a 56,7% do rebanho nacional (BRASIL, 2010). Mas a grande diminuição anual na oferta de forragem durante os períodos de seca intensa é o principal fator limitante da produtividade, portanto alternativas alimentares são buscadas a todo o momento, como a utilização de subprodutos ou resíduos da fruticultura (FERREIRA et al., 2009).

Devido irregularidades pluviométricas e à falta de informações acerca da conservação de alimentos para os animais durante o período de estiagem, pequenos produtores sofrem perdas significativas em seus rebanhos, pela escassez alimentar (BATISTA et al., 2015). E para melhorar a produtividade da ovinocultura, tem se como alternativa o aproveitamento de resíduos da fruticultura, onde muitos produtores já fazem uso desta prática corriqueiramente. Contudo, é preciso ter critério no fornecimento de frutas a ruminantes, devido à característica única da fermentação ruminal.

A partir da ingestão súbita de grandes quantidades de carboidratos pode-se desenvolver alterações digestivas como a acidose láctica ruminal, uma doença metabólica, cuja evolução na maioria dos casos é aguda, causada pela ingestão súbita de alimentos que contêm grande quantidade de amido, sacarose, lactose ou glicose; neste caso, incluem-se grãos, tubérculos, frutas, soro de leite e outros (ORTOLANI, 1995). Em pesquisa recente, OLIVEIRA et al. (2015) demonstrou que a ingestão de altas quantidades de melão *in natura*, que apresentava 12^o Bx produzia quadro de acidose láctica ruminal aguda em ovinos.

Animais com quadro de acidose láctica ruminal podem apresentar, dependendo da severidade da doença, apetite e movimentos ruminais diminuídos ou ausentes, diarreia, desidratação e distensão do abdômen, sendo que em animais muito afetados a condição geral fica comprometida (RIET CORREA et al., 2007), acentuadas alterações hematológicas e bioquímicas, assim como, microbiota ruminal, com modificações, destruição da microbiota e lesões no rúmen e no fígado (ALMEIDA et al., 2008).

Apesar de já existirem vários estudos sobre suplementação com farelo de manga para ruminantes (FERREIRA et al., 2009; SILVA et al., 2009; ARAGÃO et al., 2012; SANTOS et al., 2013), são escassos os trabalhos que avaliam a suplementação com a fruta *in natura*, evento que ocorre com relativa frequência entre os criadores. Por conterem um teor alto de açúcar (aproximadamente 13,2^o Bx), a casca e polpa de manga são altamente palatáveis (FAO, 2013), o que pode levar a ingestão de grandes quantidades deste alimento caso disponível. SILVA et al., (2013) encontraram 14^o Bx para manga *in natura*, sendo que os mesmos autores citam que a variação para manga é de 12 a 20^o Bx, valores de sacarose suficientes para causar um quadro de acidose láctica ruminal, segundo OLIVEIRA et al. (2015).

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma das mais importantes frutas tropicais e atualmente é produzida em mais de 100 países, e é uma fruta altamente perecível sob condições ambientais, o que lhe confere uma vida útil limitada devido ao amaciamento excessivo, sendo este processo limitante para a sua conservação e para o processamento industrial (HOJO et al., 2007). É um fruto tipicamente tropical, com sabor e aroma atrativo (MIGUEL et al., 2013), podendo levar a uma alta taxa de consumo se disponível, aumentando o risco de incidências de injúrias metabólicas.

Os frutos da variedade "Palmer" são grandes, podendo pesar até 900 gramas, bastante cheirosos, longos, firmes e praticamente desprovidos de fibras, esverdeados ou arroxeados quando imaturos e muito vermelhos quando já totalmente maduros, apresentando polpa bem amarelada e 19^o Bx (OLIVEIRA et al., 2010).

Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da ingestão súbita e de diferentes proporções de manga *in natura* em ruminantes, neste caso em especial, na espécie ovina, e o potencial de desenvolver acidose ruminal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ambiente Ruminal e Alterações Químicas e Fisiológicas

O rúmen é uma câmara de fermentação complexa, composta por ecossistema rico em microrganismos como bactérias, fungos, protozoários ciliados e flagelados (RÍSPOLI et al., 2009), sendo as bactérias constituintes de 60 a 90% da biomassa microbiana com cerca de 200 espécies (KOZLOSKI, 2002). Esses microrganismos são essenciais na produção animal, transformam substâncias indigeríveis presentes na dieta como celulose, lignina e outros compostos em ácidos orgânicos, aminoácidos e vitaminas bem como substâncias que estimulam o crescimento e a produção de carne, leite e lã (OLIVEIRA et al., 2007). A habilidade destes em aproveitar tais nutrientes, foi adquirida por conta do desenvolvimento de estruturas anatômicas (pré-estômagos) e da simbiose com microrganismos que fermentam alimentos fibrosos, sintetizando nutrientes como proteínas, ácidos graxos voláteis (AGVs, principal fonte energética de ruminantes) e algumas vitaminas (OLIVEIRA et al., 2013). O rúmen caracteriza-se por ser um meio anaeróbico, com temperatura variando de 38 - 40°C, ideal para o desenvolvimento dos microrganismos possuindo um pH que pode variar de acordo com a dieta fornecida (ORTOLAN, 2010).

Osmolaridade, pH, temperatura e potencial redox, são características do ambiente ruminal de extrema importância para a manutenção da microbiota ruminal, que por sua vez são os principais agentes fermentadores do rúmen. Quando há desequilíbrio do ambiente ruminal ocorre destruição destes microrganismos e conseqüentemente deficiência na fermentação e perda de energia (SANTANA NETO et al., 2012).

A quantidade e proporção dos subprodutos da fermentação microbiana dependem de alguns fatores como o tipo de alimento e forma como ele é fornecido, quanto os estágios fisiológicos relacionados ao ambiente ruminal como, temperatura, anaerobiose e pH (LIMA et al., 2008). O ambiente ruminal tem suas condições físico-químicas que são influenciadas diretamente pelo tipo de alimento que o animal consome bem como os produtos gerados pela fermentação microbiana. Outro fator importante é que dietas com alto grau de

fermentação (com pouca fibra ou partículas muito pequenas) elevam a produção de AGVs, ocasionando queda pH ruminal, desfavorecendo o desenvolvimento de algumas espécies de microrganismos que não toleram essas condições (OLIVEIRA et al., 2013).

Dietas a base de forragem conserva as condições adequadas para o bom desenvolvimento da flora microbiana, proporcionando melhor desenvolvimento de bactérias celulolíticas e protozoários e por manter condições ideais de pH, aumentando assim o aproveitamento da fibra. A redução do pH ruminal tem como resultado instabilidade da microbiota ruminal, principalmente protozoários (OLIVEIRA et al., 2007). NAGARAJA (2011) condições associadas ao acúmulo excessivo de produtos de fermentação incluem a acidose (AGV e lactatos), timpanismo (CO₂ e metano), toxidade da amônia (amônia), e poliencefalomalacia induzida por enxofre (sulfato de hidrogênio).

2.1.1 pH RUMINAL

A degradação e fermentação dos constituintes da dieta pela ação de bactérias, protozoários e fungos, ocorrem no rúmen e retículo e para que isso ocorra de forma adequada sem nenhuma desordem metabólica, é necessário a manutenção de um ambiente ruminal favorável para o crescimento microbiano e para fermentação (SANTANA NETO et al., 2012). Os mesmos autores relatam que ovinos alimentados apenas com pastagens, apresentam pH ruminal próximo da neutralidade, mas o fornecimento de rações com alta quantidade de grãos torna a dieta altamente fermentável, podendo diminuir o pH.

O aumento da produção de ácidos graxos (acético, propiônico e butírico) reduz os níveis de pH ruminal, podendo esse chegar a 5,4, essa redução tem como consequência a morte dos protozoários e parte das bactérias *gram* negativas encontradas no rúmen, bem com redução da atividade das bactérias ácido lácticas, responsáveis pela conversão de ácido láctico em propiônico (ORTOLAN, 2010).

O controle do pH do líquido ruminal é considerado por BÜRGER et al. (2000) como consequência do equilíbrio entre a produção de ácidos graxos

voláteis, poder tampão da saliva e presença ou liberação de tampões ou bases dos alimentos. Quando o pH ruminal se encontra abaixo da normalidade, há descompensação na fixação dos microrganismos ao alimento, principalmente a fração celulose da fibra, visto que em pH com valores $< 6,2$ ocorre redução na digestão de fibra, pela sensibilidade das bactérias celulolíticas (REIS et al., 2011).

FARENZENA (2010) observou que a degradação de forragem no rúmen com baixo pH é prejudicada, devido a relação direta com aderência bacteriana às partículas, e demonstrou também que o processo de adesão tem um papel fundamenta na degradação da fibra. O mesmo autor também relatou que o efeito do pH ruminal sobre atividade enzimática fibrolítica não apresentou relação com a degradabilidade da forragem, indicando que a degradabilidade da forragem depende mais da aderência e colonização do que da atividade específica das enzimas bacterianas.

O pH e a taxa de passagem, que por sua vez são determinados pelo nível de consumo, sistema de alimentação, tamanho de partícula, qualidade e proporção do volumoso na dieta total, tipo e processamento dos carboidratos dos alimentos (VAN SOEST, 1994). Sua redução no conteúdo do rúmen, bem como a elevação deste nível para fora do fisiológico, favorecem a redução da frequência de movimentos ruminiais.

A redução do pH a níveis abaixo de 4,8 favorece a multiplicação de *Lactobacillus spp*, que assim como o *Streptococcus bovis*, também irão formar ácido láctico como produto final da fermentação, que no funcionamento normal do rúmen as concentrações de ácido láctico não ultrapassam 1 mMol/L no líquido ruminal, enquanto que um animal com acidose láctica pode atingir teores superiores a 120 mMol/L (ORTOLAN, 2010).

Segundo CARLSON & BRUSS (2008), quando os ácidos lácticos produzidos são absorvidos pelo epitélio ruminal, eles se dissociam em lactato e ions de H^+ e este combina com bicarbonato para manter a homeostase sanguínea. Quanto maior a absorção de ions H^+ do rúmen maior o dispêndio de bicarbonato e menor o pH sanguíneo. O pH ruminal é considerado um fator crítico para manter as funções ruminiais normais e estáveis, pois tem efeito direto sobre a população microbiana e seus produtos, bem como nas funções fisiológicas de motilidade e absorção (NAGARAJA & LECHTENBERG, 2007).

2.2 Acidose Láctica Ruminal

2.2.1 HISTÓRICO

O desempenho geral de todo o animal está diretamente relacionada à sua capacidade para extrair nutrientes utilizáveis a partir do consumo de alimentos. Ruminantes são únicos em que eles têm a capacidade de fermentar alimentos no rúmen antes da digestão gástrica e intestinal e evoluíram para utilizar forragens de maneira muito mais eficiente do que os não-ruminantes. Contudo, a indústria de confinamento depende fortemente de dietas à base de grãos concentrados para terminação de bovinos principalmente devido a menores custos de ganho através da utilização de grãos em relação à forragem em uma energia base (BENTON, 2010).

A acidose láctica ruminal (ALR), foi descrita pela primeira vez em 1863 por Reiset, a partir de relatos de alterações do estado físico geral de ruminantes após ingestão de grandes quantidades de grãos, apresentando estes um quadro clínico de indigestão aguda, podendo evoluir a morte nas primeiras 24 horas (HUNGATE, 1966).

PHILLIPSON e MCANALLY (1942) identificou o ácido láctico como resultado do processo fermentativo da glicose, sendo esse detectado logo após sua ingestão, no entanto desaparece rapidamente enquanto os ácidos graxos de cadeia curta apresentam elevação nos níveis de concentração ruminal. A compreensão desta injúria metabólica foi obtida com revisões detalhadas a partir das avaliações dos efeitos fisiológicos e ruminais da acidose, apresentados no 67º simpósio de acidose em gado confinado, no encontro anual da *American Society of Animal Science* em Fort Collins em 1975 (VASCONCELOS; GAYLEAN, 2008).

As doenças metabólicas e digestivas dos ruminantes apresentam complexa relação de casualidade, e distúrbios como a acidose ruminal relatada desde a domesticação dos animais. No entanto a prevalência desses transtornos tem aumentado por consequência de alterações nos tipos de manejo animal, sendo esses regidos por alimento a base de concentrados (BETON, 2010).

2.2.2 OCORRÊNCIA

Acometem principalmente ruminantes expostos a grandes quantidades de dietas ricas em energia, sendo esses animais não adaptados à dieta com alto teor de carboidratos solúveis, podendo desenvolver quadro de acidose metabólica de forma aguda ou crônica (RIET-CORREA et al, 2007; ENEMARK, 2008).

Segundo SANTANA NETO et al, (2014) bovinos são mais susceptíveis a este distúrbio, sendo mais frequentes em bovinos mantidos em sistemas de confinamento e alimentados com dietas ricas em amido. Os mesmos autores diz que existem diferenças entre os zebuínos e taurinos, pois pesquisas apontam que o zebuíno é mais sensível à acidose.

Todos os ruminantes são susceptíveis para desenvolver acidose láctica ruminal, no entanto entre os ruminantes silvestres a ocorrência é rara, uma vez que a acidose láctica ruminal está relacionada à ingestão de grandes quantidades de alimentos que comumente não são encontradas com abundância em ambientes selvagens, porém pode ser diagnosticada com maior frequência em animais mantidos em cativeiro (SCHILCHER et al., 2010).

2.2.3 ETIOLOGIA

A ALR é uma alteração metabólica comum de ruminantes que ingerem grandes quantidades de carboidratos solúveis, e que são rapidamente fermentados e convertidos em ácidos orgânicos, aumentando a concentração de ácido láctico no rúmen a valores de até cem vezes em relação à concentração normal (ORTOLANI, 1995; MARUTA, 2000; NAGARAJA & TITGEMEYER, 2007; OBA & WERTZA-LUTZ, 2011; SANTANA NETO et al., 2012; SANTANA NETO et al., 2014).

Os alimentos com maior potencial de desenvolver acidose láctica ruminal citados na literatura são: grãos (milho, sorgo, arroz, trigo etc) legumes (couve-flor, milho verde, repolho etc), frutas (melão, laranja, cana-de-açúcar, tomate etc), farinhas (raspa de mandioca, fubá etc), subprodutos industriais (polpa de laranja, melaço, soro lácteo, grãos fermentados etc) e os

concentrados comerciais (DUNLOP, 1972; HOWARD, 1981; BARRETO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015).

Outros fatores de risco estão relacionados ao fornecimento de forragens trituradas com partículas muito reduzidas que resultam a disponibilidade insuficiente de fibra efetiva, influenciando negativamente na capacidade de estimular a ruminação, diminuindo o fluxo salivar (CHAMBELA NETO et al., 2011).

A severidade da ALR pode ter correlação com a estrutura molecular do carboidrato solúvel ingerido. Quanto menor a cadeia do composto mais ampla será a fermentação pela microbiota ruminal, gerando em curto espaço de tempo a formação de ácido láctico. Bactérias da espécie *Streptococcus bovis* é considerada a principal produtora de ácido láctico no rúmen e se desenvolve de forma eficiente em pH relativamente baixo. Já bactérias das espécies *Megasphaera elsdenii* e *Selenomonas ruminantium* são importantes consumidoras de ácido láctico no ambiente ruminal (CALSAMIGLIA et al., 2012).

2.2.4 PATOGENIA

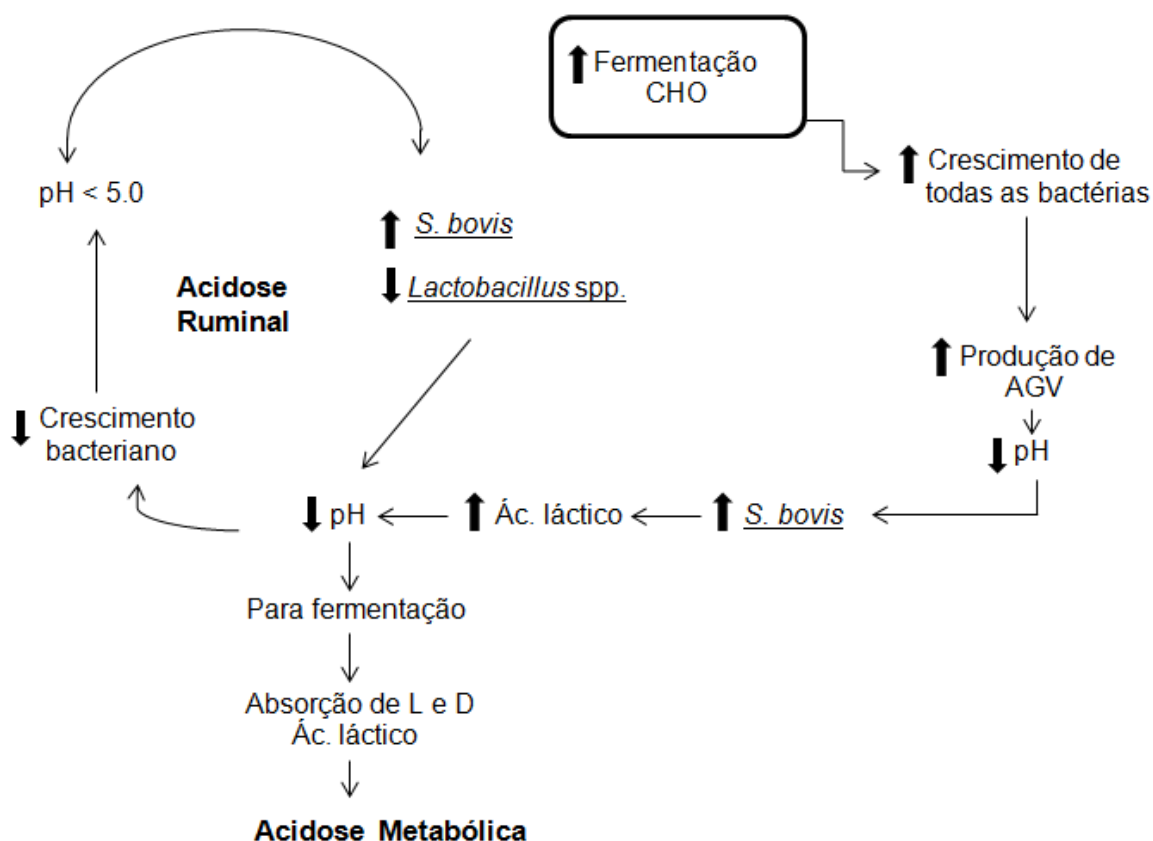
O estabelecimento de uma microbiota ruminal estável durante o período de transição de uma dieta de forragem para concentrado não corre de forma imediata. A introdução de dieta com altos níveis de amido altamente fermentável aumenta a disponibilidade de glicose livre para o rúmen e estimula o crescimento da maioria das bactérias ruminais com conseqüente aumento da produção de AGVs e diminuição do pH (OWENS et al., 1998).

O quadro de acidose é caracterizado pelo baixo pH e aumento nas proporções de lactato ruminal (LETTAT et al., 2010). NAGARAJA & LECHTENBERG (2007) consideraram valores de pH entre 5.5 e 5.0 como indicativos de Acidose Láctica. OWENS (1998) indicou valores entre 5.6 e 5.2.

Os casos de acidose ruminal estão sempre associados a erros de manejo dietético, em especial ao fornecimento de carboidratos de alta fermentação (SANTANA NETO et al., 2012). A saída dos AGV do rúmen por passagem por absorção através da parede e por passagem na fase líquida são os principais processos que influenciam o pH do ruminal. O pH do rúmen é um

determinante principal do perfil de nutrientes disponíveis para absorção e a secreção salivar é um dos fatores vai colaborar a regulação do pH ruminal devido o bicarbonato presente em sua composição (DIJKSTRA et al., 2012).

Figura 1 – Acidose ruminal e acidose metabólica



O acúmulo de ácidos orgânicos (AGCC e lactato) no rúmen é que determina o grau de acidez ruminal. Baseado no pH ruminal e na evidência ou não de sinais clínicos, a acidose é classificada como subclínica ou clínica. pH abaixo de 5,6 por mais de 720 min é considerado o limite do qual se desencadeia a acidose subclínica e valores de pH abaixo de 5,2 com período ≥ 360 min é considerado acidose clínica (OWENS et al., 1998).

Além do acúmulo de AGVs no rúmen durante episódios de acidose, há também acúmulo de glicose no líquido ruminal durante a acidose aguda. A presença de glicose no líquido ruminal pode favorecer o crescimento de *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus ssp.*, os quais promovem a conversão de glicose/piruvato em ácido láctico, o que afeta o pH ruminal (SANTOS, 2006).

2.2.4.1 Acidose Ruminal

A acidose ruminal se desenvolve a partir da ingestão súbita ou exagerada de carboidratos solúveis não estruturais por animais não adaptados a esse tipo de dieta. Quando estes são fermentados pelas bactérias ruminais, produzem grandes quantidades de ácido láctico, desencadeando inicialmente à acidose ruminal e em seguida a uma acidose metabólica sistêmica e desidratação que comumente pode levar o animal à morte (MARUTA et al., 2002; REIS et al., 2014).

A acidose ruminal subaguda é um distúrbio digestivo comum em ruminantes alimentados com dietas contendo alto concentrado, e é geralmente definida como uma redução no pH ruminal abaixo de 6,0, que resulta no comprometimento da digestão de fibras, mudanças no perfil de fermentação ruminal, consumo irregular e desempenho reduzido (CALSAMIGLIA et al., 2012).

A forma aguda da acidose ruminal ocorre pelo excesso de ácido láctico no rúmen, alterando a osmolaridade do conteúdo ruminal e conseqüentemente aumenta a mobilização de água dos tecidos para seu interior, que por sua vez fica dilatado, apresentando alterações do pH com valores ≤ 5 , e os animais podem apresentar sinais dor e sinais nervosos.

Na forma crônica da doença há menores evidências da sintomatologia clínica apresentando assim alterações de pH do suco de rúmen com variação de 5 a 5,5. Quando instalada por um longo período, provoca ruminite podendo ocorrer a formação de úlceras ruminais, e através dessas lesões pode ocorrer a penetração de bactérias que migram a outros tecidos como fígado e baço causando assim a formação de abscessos. Outra consequência frequente da forma crônica é a ocorrência de laminite (GARCIA et al., 1996).

Durante a acidose aguda, o fluxo sanguíneo para o trato gastrointestinal é diminuído, favorecendo a redução da absorção de ácidos orgânicos do rúmen. A exposição prolongada do epitélio ruminal para altas concentrações de ácido pode resultar em hiperqueratose e paraqueratose, o que reduz a capacidade de absorção de ácidos orgânicos, diminuindo ainda mais o pH (SANTANA NETO et al., 2014).

2.2.4.2 Acidose Sistêmica

O ácido láctico resultado do metabolismo ruminal, chega a circulação sanguínea e se dissocia em íons de H^+ e lactato. Os íons de H^+ para manter a homeostase sanguínea ligam-se ao HCO_3^- . Quanto maior a absorção de íons H^+ do rúmen, maior o dispêndio de HCO_3^- e mais baixo o pH sanguíneo, podendo desenvolver acidose metabólica (DUNLOP, 1972; HOWARD, 1981)

O tratamento da acidose metabólica sistêmica é sem dúvida o ponto vital para sucesso terapia empregada da ALR (HOWARD, 1981; RADOSTITS et al., 2002). Ao indicar o HCO_3^- unicamente como forma de tratamento da acidose sistêmica na ALR, deve-se usar de forma cautelosa, pois o uso indevido ou excessivo desse tampão pode gerar danos à saúde dos animais, tais como: alcalose sistêmica iatrogênica, edema cerebral e acidose paradoxal do fluido cérebro espinhal (HARTSFIELD et al., 1981).

Como alternativas para o tratamento pode-se utilizar tampões metabolizáveis, esses quando oxidados ou convertidos em glicose consomem no processo íons H^+ , pela boa margem de segurança desses compostos eles podem ser infundidos em altas doses sem efeitos colaterais, pois o organismo regula sua utilização, evitando assim sobrecargas (NAYLOR et al., 1986).

A desidratação pode agravar o quadro de acidose metabólica sistêmica, por conta da redução da volemia e perda de fluidos orgânicos. Com a hipovolemia instalada, o organismo diminui a irrigação renal, reduzindo a taxa de filtração glomerular (HUBER, 1969). Com excreção urinária diminuída, o organismo deixa de utilizar parcialmente as vias de eliminação de H^+ . Com a redução da perfusão capilar em alguns órgãos e tecidos, pode se ter hipóxia induzindo a síntese de energia pela via anaeróbica. Quanto menor o pH sanguíneo maior será a depressão no centro respiratório (HUBER, 1976)

2.2.5 SINAIS CLÍNICOS

Animais com quadro de acidose láctica tem comprometimento fisiológico em duas áreas anatómicas distintas, são elas: TGI e fluidos corporais, apresentando relação com a de produção de ácido láctico bem como

sua utilização e absorção. As manifestações clínicas variam desde a perda de apetite para a morte. O impacto sistêmico de acidose pode ter várias implicações fisiológicas, incluindo a laminite, uma inflamação asséptica difusa das lâminas de crescimento do casco (NOCEK, 1997).

Os sinais clínicos se tornam evidente na maioria dos casos entre 12 e 24 horas após a ingestão da fonte altamente digerível, sendo eles: anorexia, diminuição abrupta na quantidade de leite, bem como no teor de gordura do mesmo, diminuição ou ausência de movimentos ruminiais, frequência cardíaca de 90 a 140 bpm. e temperatura corporal de 36,9 a 39,5 °C, apatia e tremores musculares, ranger de dentes, cólicas e timpanismo, diarreia e desidratação, aumento de líquido no rúmen, incoordenação ao caminhar (JOHNSON, 1991).

Animais com acidose ruminal podem apresentar diferentes sintomatologias clínicas, como: apatia, anorexia, bruxismo, mucosas oculares congestionadas e vasos episclerais ingurgitados, taquicardia, taquipnéia, diferentes graus de desidratação, aumento de volume abdominal, atonia ou hipomotilidade ruminal e ausência de estratificações, presença de bastante líquido no rúmen a palpação, fezes de aspecto pastoso a aquoso, fétidas (LIRA et al., 2013).

Na análise do suco ruminal observa-se que em alguns casos aspecto leitoso turvo e odor ácido e pútrido e pode observar a ausência de infusórios vivos e não haver redução do azul de metileno, o pH pode se encontrar em torno de 4,5 a 5,0. O pH ruminal é um fator crítico normal do rúmen, pois apresenta efeito crítico na população microbiana, nos produtos da fermentação e nas funções fisiológicas de ácidos orgânicos e acidose ruminal tem impacto significativo na atividade microbiana, função ruminal, produtividade e saúde animal (NAGARAJA et al., 2007).

Ácidos graxos voláteis (AGV) e ácido láctico podem se acumular no rúmen e conseqüentemente reduzir pH ruminal. O baixo pH ruminal por períodos prolongados afetam o consumo de ração, o metabolismo microbiano e alimentar e a digestão, este também é responsável pela desenvolvimento de inflamações no TGI, diarreia dentre outras alterações (DIJKSTRA et al., 2012; NOCEK, 1997).

Outra alteração importante é o desenvolvimento do quadro de acidose metabólica, onde o pH sanguíneo em casos experimentais de acidose láctica

ruminal podem atingir valores baixos como 7,2 (BARRÊTO JÚNIOR et al., 2008; MARUTA et al., 2002). Segundo RADOSTITS et al. (2007), a acidose metabólica em bovinos pode ser classificada como moderada (com valores de pH sanguíneo entre 7,30 e 7,25); severa (pH 7,25 a 7,20); e grave (pH 7,10 a 7,0), comumente fatal.

2.2.6 ACHADOS LABORATORIAIS

Para diagnóstico dessa patologia, é fundamental avaliação do pH do suco de rúmen, quando instalada esse apresenta valores inferiores a 5,0. Como consequência os protozoários normalmente presentes e ativos, não são encontrados e a flora bacteriana tem predominância em bactérias Gram positivas (ORTOLANI, 1979; HOWARD, 1981; RADOSTITS et al., 1995; MIRANDA NETO et al., 2011).

Quanto menor o pH sanguíneo menor será o pH urinário, podendo este atingir valores de até 4,7 (ORTOLANI et al., 1997), animal com acidose tem pH sanguíneo sempre abaixo dos valores basal (LEAL, et al., 2007). MARUTA et al. (2008) demonstraram que o pH urinário pode ser usado, com alta precisão, determinar a quantidade de tampão deve ser utilizado para corrigir acidose láctica ruminal em bovinos.

Animais em acidose apresentam a cor, odor, consistência e microbiota do fluido ruminal alterados, as variações de cor dependem do tipo de alimento, o odor na maioria das vezes é pútrido, a consistências apresenta de forma leitosa, bem como os infusórios ruminais encontra-se reduzidos. No teste de RAM o tempo para reduzir o azul de metileno encontra-se acima dos valores de referência, e na atividade de sedimentação e flotação o tempo é menor do que os valores de referência (MIRANDA NETO et al., 2011).

2.2.7 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da acidose láctica ruminal se torna difícil em decorrências dos sinais clínicos apresentarem muitas vezes de forma sutil. A monitorização de rotina e registro de incidências de doenças relacionadas, os sinais clínicos e as dinâmicas de parâmetros afetados, podem ser as únicas

maneiras de reconhecer SARA numa fase suficientemente precoce para permitir medidas corretivas para procedimentos de gestão ou de alimentação (ENEMARK, 2008). Para tal, baseia-se em análises dos dados epidemiológicos, sinais clínicos e alterações macroscópicas, bem como a determinação do pH ruminal, avaliação microscópica do suco de rúmen (avalia os microbiota ruminal, em casos de acidose os protozoários encontram-se ausentes) (RIET-CORREA et al, 2007). O pH fecal pode ser utilizado como um meio alternativo no diagnóstico clínico da acidose láctica ruminal (MARUTA, et al., 2002a).

O rúmen é o principal órgão envolvido nessa patologia, devendo em casos suspeitos da doença ser primeiramente avaliados. O rúmen dispõe de ambiente heterogêneo em termos de pH, pois seu valor fisiológico apresenta variações que é influenciada pelo tipo de alimento que é consumido, por ingestão de água e por ruminação. A estabilidade do pH do rúmen é mantida pela relação entre a população bacteriana, substratos de crescimento que estão disponíveis no órgão, produtos de fermentação, e o efeito tamponante da saliva (REIS et al., 2014).

2.2.8 TRATAMENTO

Deve ser realizada terapia ruminal e terapia sistêmica, baseadas na correção da acidose ruminal, redução do ácido láctico, reposição de líquidos e eletrólitos, fornecer alimento de boa qualidade e, por fim, no restabelecer os movimentos e as condições fisiológicas do rúmen (CHAMBELA NETO et al., 2011).

O fornecimento de fibra na dieta de animais em estado acidose subaguda é uma forma fácil e barata para amenizar ou eliminar os efeitos da acidose ruminal, com isso o conteúdo de FDN aumenta, o incremento de FDN resulta em uma diminuição de carboidratos altamente fermentáveis como, por exemplo, amido e açúcares. Com isso há uma diminuição dos carboidratos não estruturais no rúmen e aumenta a fermentação da celulose, hemicelulose, pectina e outros componentes do FDN. O aumento dos microrganismos celulolíticos diminui a produção de lactato e o pH (SANTANA NETO et al., 2014).

A acidose pode ser corrigida com o uso de soluções tampões, tais como bicarbonato de sódio e lactato-L (CHAMBELA NETO et al., 2011; MARUTA, 2000). OLIVEIRA, (2009). Relatou que o uso de bicarbonato de sódio por via oral e a reposição de suco ruminal de animais sadios age de forma satisfatória no tratamento da acidose láctica ruminal. Medidas terapêuticas auxiliares consistem na retirada do conteúdo ruminal, através de sonda esofágica ou ruminotomia, bem como redução da pressão osmótica do rúmen, que essa ocasiona irritações química e física na mucosa. Devendo administrar por sonda esofágica água de forma fracionada nas primeiras 24 horas, auxiliando também na correção da desidratação (DIRKSEN et al, 1998).

OLIVEIRA, (2009) descreve a ruminotomia como alternativa de emergência, porém é um método pouco eficiente no tratamento de acidose aguda em caprinos, provavelmente devido ao severo desequilíbrio hidroeletrólítico e ácido básico, característico desta enfermidade, que não pode ser corrigido a tempo quando os animais foram submetidos a intervenção. O tratamento clínico mais satisfatório em casos de acidose ruminal em ovinos foi intervenção cirúrgica (LIRA et al., 2013).

2.2.9 PREVENÇÃO

A prevenção da SARA inclui o estabelecimento de alimentação e manejo que buscam orientações para minimizar a carga de acidose ruminal. O acompanhamento regular pode facilitar o reconhecimento precoce da doença e limitar as perdas econômicas. SANTANA NETO et al. (2014) diz que o tipo de alimentação é uma ferramenta importante na determinação da capacidade tamponante, pois a secreção de saliva é estimulada pela mastigação e ruminação. A saliva funciona como um determinador da fermentação ruminal, já que quanto maior sua produção, maior será o pH ruminal e uma maior produção de acetato será observado. A maior ou menor produção de saliva vai depender do tipo de alimento oferecido a estes animais.

Os tampões (bicarbonato e calcário), ionóforos, antibióticos e probióticos são amplamente utilizados juntamente com a dieta como medida de melhoria do metabolismo ruminal, e redução da incidência de acidose (SANTOS, 2006; ORTOLAN, 2010).

Outra forma de prevenção da acidose láctica ruminal é realizar um manejo alimentar a base grãos ou subprodutos de grãos em quantidades equivalentes a 0,3% do peso corporal dos animais por um período de 2-4 dias a partir de então se deve aumentar gradativamente até chegar à quantidade de 1% (RIET-CORREIA et al., 2007).

As estratégias para reduzir os produtores de ácido láctico e (ou) aumentar as consumidoras de ácido láctico pode ser uma forma diferente de controle do pH (CALSAMIGLIA et al., 2012).

2.3 Utilização de manga (*Mangifera indica* L.) como alternativa alimentar para ovinos

A ovinocultura no Nordeste brasileiro constitui-se numa atividade de extrema importância, seja no contexto econômico, pela geração de fonte de renda para pequenos produtores, seja no contexto sociocultural, pela fixação do homem ao campo e perpetuação da atividade produtiva para as gerações seguintes. No entanto, em secas prolongadas, os alimentos tornam-se escassos ou até mesmo inexistentes (BATISTA & SOUZA, 2015).

Tornando necessário, a utilização de fontes alimentares alternativas na dieta de ruminantes, como aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas, tem-se mostrado uma ótima alternativa nutritiva para estes animais, suprimindo assim suas necessidades nas épocas de seca, e conseqüentemente os produtores na alimentação de seus rebanhos, pois se sabe que o custo da alimentação na atividade pecuária é bastante elevado (LINHARES & SOUZA JÚNIOR).

ALMEIDA (2013) avaliou a substituição da alimentação ao nível de 75% na matéria seca de cordeiros Santa Inês em sistema de confinamento com resíduos de abacaxi, banana, manga e maracujá, a silagem de sorgo e pode constatar que os produtos não afetaram significativamente as características quantitativas e qualitativas das carcaças dos animais, não afetando o ganho de peso dos animais e favorecendo o consumo de nutrientes.

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das mais importantes frutas tropicais e atualmente é produzida em mais de 100 países. É uma fruta altamente perecível sob condições ambientais, o que lhe confere uma vida útil

limitada devido ao amaciamento excessivo, sendo este processo limitante para a sua conservação e para o processamento industrial (HOJO et al., 2007). Com sabor e aroma atrativos, conquistou a preferência de consumidores, sendo considerado de relevante expressividade no agronegócio internacional.

O Brasil ocupa a terceira colocação no *ranking* dos exportadores de mangas *in natura*, e, ao mesmo tempo, esta fruta é a terceira mais exportada pelo País (PINTO et al., 2011) demonstrando sua importância e seu grande potencial para exportação (MAPA, 2011). O preço da manga nos meses de maior produção pode chegar a preços tão baixos que podem inviabilizar a colheita e comercialização. Assim, a utilização da produção excessiva na alimentação de ovinos em confinamento pode tornar-se uma alternativa à venda da manga (SILVA et al., 2009).

A literatura relata a utilização de frutas na alimentação animal, substituindo parcialmente ingredientes da ração como milho objetivando reduzir custos de produção (LIMA et al., 2012). Sendo que nos tratamentos os animais encontram-se previamente adaptados a dietas com carboidratos solúveis, não avaliando o potencial de risco de desenvolver acidose ruminal que pode comprometer seu desempenho produtivo e saúde (OLIVEIRA et al., 2015).

Pelos altos índices de produção, e sua composição energética, a manga tem se tornado uma fruta com potencial para suplementação animal, mas se fazem necessários estudos da suplementação animal com essa fruta *in natura*, pois na literatura há dados apenas a partir da suplementação alimentar com seus resíduos da agroindústria, além do farelo de manga.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. S. **Resíduos agroindustriais de frutas na alimentação de ovinos de corte**. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 2013.

ARAGÃO, A. S. L.; PEREIRA, L. G. R.; CHIZZOTTI, M. L.; VOLTOLINI, T. V.; AZEVEDO, J. A. G.; BARBOSA, L. D.; SANTOS, R. D.; ARAÚJO, G. G. L.; BRANDÃO, L. G. N. Farelo de manga na dieta de cordeiros em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 967-973, 2012.

BARRETO, H. F. M.; LIMA, P. O.; SOUZA, C. M. S.; MOURA, A. A. C.; ALENCAR, R. D.; CHAGAS, F. P. T. Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no semiárido do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 117-131, 2014.

BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 1-9, 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Brasília, 2010

BENTON, I. R. **Interaction between roughages and corn milling byproducts in finishing cattle diets**. 2010. 160 (Doctor of Philosophy). Animal Science Department, University of Nebraska, Lincoln.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 586 p

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; JORDÃO, C. P.; BRAZ, S. P. Taxas de passagem e cinética da degradação ruminal em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 225–235, 2000.

CALSAMIGLIA, S.; BLANCH, M.; FERRET, A.; MOYA, D. Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. **Animal Feed**

Science and Technology, v. 172, n. 1-2, p. 42–50, 2012.

CARLSON G. P.; BRUSS, M. L. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W; BRUSS, M. L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, p. 529-559, 2008.

CHAMBELA NETO, A.; SILVA, J. F. C.; DEMINICIS, B. B.; FERNANDES, A. M.; JARDIM, J. G.; AMORIM, M. M.; GUIMARÃES FILHO, C. C. Problemas metabólicos provenientes do manejo nutricional em vacas leiteiras de alta produção recém paridas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 12, n. 11, p. 10-14, 2011.

DIJKSTRA, J.; ELLIS, J. L.; KEBREAB, E.; STRATHE, A. B.; LÓPEZ, S.; FRANCE, J.; N BANNINK, A. Ruminant pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v. 172, n. 1-2, p. 22–33, 2012.

DUNLOP, R. H. Pathogenesis of ruminant lactic acidosis. **Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine**, v. 16, p. 259–302, 1972.

ENEMARK, J. M. D. The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): A review. **The Veterinary Journal**, v.176, p. 32-43, 2008.

FAO. **Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrate for generation of other value added product**. Roma: FAO, 56p. 2013.

FARENZENA, R. **Aderência e atividade fibrolítica bacteriana ruminal: efeito do ph e da concentração de carboidratos solúveis**. 101p. 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Agrárias. 2010.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; SANTANA, G. Z. M.; BORGES, I.; LÔBO, R. N. B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 2, p. 315-322, 2009.

GARCIA, M.; LIBERA, A. M M P. D.; BARROS FILHO, I. R. Manual de semiologia e clinica dos ruminantes. SÃO PAULO: VARELA, 155p. 1996.

HARTSFIELD, S.M.; THURMON, J.C.; BENECH, G.J. Sodium bicarbonate and bicarbonate precursor for treatment of metabolic acidosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.179, p.914-916, 1981.

HOJO, E. T. D.; ABREU, C. M. P.; HOJO, R. H.; ASMAR, S. A.; CUNHA JUNIOR, L. C.; CORRÊA, A. D. Firmeza de mangas Palmer tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1878–1833, 2007.

HOWARD, J. L. Ruminant metabolic acidosis. **The Bovine Practitioner**, v. 1, n. 44-53, 1981.

HUBER, T. L. Physiological effects of acidosis on feed lot cattle. **Journal of Animal Science**, v.43, n.4, p.902-909, 1976.

HUNGATE, R. E. **The rumen and its microbes**, New York: Academic Press, 1966.

JOHNSON, B. Nutritional and dietary interrelationships with diseases of feedlot cattle. **The Veterinary clinics of North America. Food animal practice**, v. 7, n. 1, p. 133–42, 1991.

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

LEAL, M. L. R.; MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Uso de bicarbonato e lactato-l para correção da acidose metabólica sistêmica em bovinos com acidose láctica ruminal aguda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n.4, p. 971-976, 2007.

LETTAT, A.; NOZIÈRE, P.; SILBERBERG, M.; MORGAVI, D. P.; BERGER, C.; MARTIN, C. Experimental feed induction of ruminal lactic, propionic, or butyric acidosis in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 3041–3046, 2010.

LIMA, C. A. C.; LIMA, G. F. C.; COSTA, R. G.; MEDIROS, A. N.; AGUIAR, E. M.; JÍNIORS, V. L. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 164-171, 2012.

LIMA, M. L. M.; CUNHA, P. H. J.; JULIANO, R. S.; GUIMARÃES, C. O.; ABUD, L. J.; COSTA, G. L. Padrão de fermentação ruminal de bovinos recebendo produto homeopático. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 969–975, 2008.

LINHARES, C. M. S.; SOUZA JUNIOR, J. B. F. Alimentos alternativos para ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 34, 2008.

LIRA, M. A. A, SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F.; PESSOA, C. M. R.; DANTAS, A. F. M.; MIRANDA NETO, E. G. Doenças do sistema digestório de caprinos e ovinos no semiárido do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 193–198, 2013.

MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de bovinos das raças jersey e gir à acidose láctica ruminal: i - variáveis ruminais e fecais. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 55–59, 2002.

MARUTA, C. A. **Comparação da susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal, induzida experimentalmente com sacarose**. São Paulo, 149p. 2000. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária Universidade de São Paulo.

MIRANDA NETO, E. G.; SILVA, S. T. G.; MENDONÇA, C. L.; DRUMMOND, A. R. F.; AFONSO, J. A. B. Aspectos clínicos e a bioquímica ruminal de caprinos submetidos à acidose láctica experimental e suplementados ou não com monensina sódica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 416–424, 2011.

NAGARAJA, T. G. **III Simpósio de Nutrição de ruminantes - Saúde do Rúmen/Anais**. v. 3, p. 6–18, 2011.

NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Acidosis in feedlot cattle. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v.23, n.2, p. 333–350, 2007.

NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.17-38, 2007.

NAYLOR, J.M.; FORSYTH, G.W. The alkalinizing effects of metabolizable bases in the healthy calf. **Canadian Journal of Veterinary Research**. v.50, p.509-516, 1986.

NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.1005–28, 1997.

OBA, M.; WERTZ-LUTZ, A. E. Ruminant nutrition symposium: Acidosis: New insight into the persistente problem. **Journal of Animal Science**, v.89, n.4, p.1090-1091, 2011.

OLIVEIRA, D. M.; MEDEIROS, J. M. A.; ASSIS, A. C. O.; NEVES, P. B.; GALIZA, G. J. N.; SIMÕES, A. V. D.; DANTAS, A. F. M.; RIET-CORREIA, F. Acidose láctica ruminal aguda em caprinos. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1 – Anais do VIII Congresso de Buiatria, 2009.

OLIVEIRA, F. L. C. BARRÊTO-JUNIOR, R. A.; MINERVINO, A. H. H.; REIS, L. F.; ARAÚJO, C. A. S. C.; RODRIGUES, F. A. M. L.; SOUSA, R. S.; GAMELEIRA, J. S.; SOUZA, F. J. A.; MORI, C. S.; ORTOLANI, E. L. Avaliação hemogasométrica, bioquímica e hematológica de ovinos suplementados com melão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.5, p. 1272–1278, 2015.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. D. M.; SANTOS, E. M. Fisiologia , manejo e alimentação de bezerros de corte. **Arquivo Ciência Veterinária Zootecnia**, v.10, n.1, p.39-48, 2007.

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J. A.; VALENÇA, R. L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo - Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.11, n.20, p.1–21, 2013.

ORTOLAN, J. H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**, 67f. 2010. Tese (doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos São Paulo, 2010.

ORTOLANI, E. L. Induction of lactic acidosis in cattle with sucrose: relationship between dose, rumen fluid pH and animal size. **Veterinary and Human Toxicology**, v.37, n.5, p.462, 1995.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in Cattle: A

Review. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 1, p. 275–286, 1998.

PHILLIPSON, A. T.; MCANALLY, R. A. Studies on the Fate of Carbohydrates in the Rumen of the Sheep. **Journal of Experimental Biology**, v.19, n.2, p.199-214, 1942.

PINTO, A. C. Q.; PINHEIRO NETO, F.; GUIMARÃES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga visando a atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p. 64-72, 2011.

RADOSTITIS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. et al. **Clínica Veterinária**. Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1737p. 2002.

REIS, L. F.; MINERVINO, A. H.; ARAÚJO, C. A.; SOUSA, R. S.; OLIVEIRA, F. L.; RODRIGUES, F. A.; MEIRA-JUNIOR, E. B.; BARRÊTO-JUNIOR, R. A.; MORI, C. S.; ORTOLANI, E. L. Comparison of rumen fluid pH by continuous telemetry system and bench pH meter in sheep with different ranges of ruminal pH. **Scientific World Journal**, p.1–5, 2014.

REIS, R. A. **III Simpósio de Nutrição de ruminantes - Saúde do Rúmen/Anais**. p.61–95, 2011.

RÍSPOLI, T. B.; RODRIGUES, I. L.; MARTINS NETO, R. G.; KAZAMA, R.; PRADO, O. P. P.; ZEOULA, L. M.; ARCURI, P. B. Protozoários ciliados do rúmen de bovinos e bubalinos alimentados com dietas suplementadas com monensina ou própolis. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.44, n.1, p.92–97, 2009.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L.; CAVALCANTE, L. A. D. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo - Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n.19, p.1-21, 2012.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, A. C. P.; VALENÇA, R. L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.8, n.4, p.157-186, 2014.

SANTOS, R. D.; NEVES, A. L. A.; PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L.; COSTA, C. T. F.; OLIVEIRA, G. F. Utilização do farelo de manga na alimentação de ruminantes. **Circular Técnica**, n. 103, Petrolina: Embrapa–CPATSA, 5p. 2013.

SANTOS, J. E. P. Distúrbios metabólicos. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, A. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p. 2006.

SCHILCHER, B.; BAUMGARTNET, K.; LIESEGANG, A. Investigations on rumen and claw health of diferente wild ruminants related to subacute ruminal acidosis. International conference on diseases of zoo and wild animals, 2010. Madrid. 275: **Proceedings**. 2010.

SILVA, D. A.; CALISTO, S. M. M. **Avaliação físico-química e sensorial da manga Tommy Atkins submetida à desidratação**. 29f. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

SILVA, N. S.; SILVEIRA, J. A. S.; CAMPOS, K. F.; SOUZA, M. G. S.; LOPES, C. T. A.; OLIVEIRA, C. M. C.; DUARTE, D. M.; BARBOSA, J. D. Acidose ruminal em ovinos diagnosticado pela Central de Diagnostico Veterinário (CEDVET) da Universidade Federal do Pará. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso de Buiatria.

SILVA, T. S.; BUSATO, K. C.; ARAGÃO, A. S. L.; CHIZZOTTI, M. L.; PEREIRA, L. G. R.; BARBOSA, L. D.; SILVA, S. L. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. **46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.

SOUZA, M. V. DE; BARCELLOS, A. R. Avaliação do fluido ruminal de bovinos e ovinos criados em regime de pastagem. **Ciência Rural**, v.23, n.1, p.31–36, 1993.

VASCONCELOS, J. T.; GALYEAN, M. L. ASAS centennial paper: contributions in the journal of animal science to understanding cattle metabolic and digestive disorders. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1711-1721, 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476p. 1994.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. **Fermentação Ruminal**. IN: Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583 p. 2006.

3 CAPÍTULO 1

Artigo Científico submetido para publicação no periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*.

Avaliação clínica de ovinos após a ingestão de elevada quantidade de manga

Clinical evaluation of sheep after high ingestion of mango fruit

George Washington Neves Soares¹, Patrícia Rodrigues de Lima¹, Andresca do Santos de Oliveira¹, Alita Ruth Ferraz de Lucena¹, Julio Cesar Silva Nascimento², Jair Correia Matos², Jesiane Ramos Amorim³, Daniel Ribeiro Menezes⁴, Alexandre Coutinho Antonelli^{4*}

¹Aluno de pós-graduação em Ciências Veterinárias no Semiárido – Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – Petrolina, PE

²Aluno de pós-graduação em Ciência Animal – Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – Petrolina, PE

³Aluno de graduação em Medicina Veterinária – Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – Petrolina, PE

⁴Docente, Colegiado de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – Petrolina, PE

*autor para correspondência: alexandre.antonelli@univasf.edu.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar clinicamente os efeitos da administração intraruminal de duas quantidades distintas de manga em ovinos. Foram utilizados sete ovinos machos, hípidos, não adaptados a ração concentrada, onde avaliou-se o pH ruminal, total de protozoários no suco de rúmen, pH urinário, pH sanguíneo estimado, e parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal e movimentos ruminais) nos tempos zero, 12, 16, 20 e 24 após a administração da manga. Os sete ovinos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos e receberam 25% ou 75% da matéria seca da dieta de polpa e casca de manga batida (M1 e M2, respectivamente),

distribuídos em delineamento quadrado latino 4 x 4, com uma parcela perdida. Os ovinos tratados com M2 apresentou valores médios para pH ruminal significativamente inferiores a M1 a partir do tempo T12 (5,1 e 6,9, respectivamente), indicando a ocorrência de acidose ruminal. Os ovinos tratados com M2 também apresentaram total de protozoários ruminais em número inferior as animais tratados com M1. Os animais tratados com M1 não apresentaram alterações sistêmicas, ao passo que os ovinos tratados com M2 apresentaram acidose metabólica leve, detectado através do pH urinário ácido. A suplementação de manga *in natura* na proporção de 25% da matéria seca mostrou-se como forma segura na alimentação de ovinos.

Palavras-chave: acidose, rúmen, manga, pequenos ruminantes.

ABSTRACT

The aim of this study is to clinically evaluate the effects of intra ruminal administration of two different amounts of mango in sheep. It was used seven male sheep, healthy, not adapted to concentrate. Were evaluated the rumen fluid pH, total of protozoa in the rumen fluid, urine pH, estimated blood pH, and vital parameters (heart rate, respiratory rate, rectal temperature and rumen movements) at the following times: zero, 12, 16, 20 and 24 hours after administration of the mango. The sheep were randomly divided into two groups and received 25% or 75% of the dry matter of the diet of mango pulp and peel (M1 and M2, respectively), distributed in Latin square design 4 x 4 with a lost portion. Sheep treated with M2 showed average values for ruminal pH significantly lower than the M1 since T12 (5.1 and 6.9, respectively), indicating the occurrence of ruminal acidosis. Sheep treated with M2 also presented lower total rumen protozoa than the animals treated with M1. The animals treated with M1 showed no systemic changes, while the sheep treated with M2 had mild metabolic acidosis, detected through the lower urinary pH. The *in natura* mango supplementation in the proportion of 25% of dry matter intake proved to be safely in sheep feeding.

Keywords: acidosis, rumen, mango, small ruminants.

INTRODUÇÃO

A alimentação dos ruminantes é baseada em alimentos fibrosos, acompanhada de simbiose com microrganismos que digerem a fibra vegetal (Silva *et al.*, 2014). O processo digestivo nos ruminantes acontece de forma dinâmica, envolvendo desde a entrada de alimentos no rúmen, à saída de líquidos, partículas, microrganismos e resíduos não degradados para o omaso e abomaso (Pereira *et al.*, 2002).

O rúmen depende de materiais fibrosos que agem fisiologicamente regulando seu pH e influenciando na dinâmica do crescimento da população bacteriana. Desequilíbrios no pH do suco ruminal são produzidos com a ingestão de altas quantidades de carboidratos altamente fermentáveis sem a prévia adaptação, o que pode levar a ocorrência da acidose ruminal (Santana Neto *et al.*, 2014).

Casos de acidose láctica ruminal que ocorrem naturalmente estão associados à ingestão não intencional de grandes quantidades de grãos, tubérculos ou frutas ricas em amido ou açúcares, soro de leite e outros, entretanto, pode ser também induzida pelo aumento na quantidade de rações concentradas, ricas em carboidratos de fermentação rápida visando o maior desempenho produtivo do animal (Cao *et al.*, 1987; Radostits *et al.*, 2007).

Devido a restrição alimentar na região semiárida devido aos longos períodos de seca, a busca de fontes alimentares alternativas na dieta de ruminantes é constante, e a utilização de frutas e/ou subprodutos do processamento de frutas mostra-se uma excelente alternativa (Batista e Souza, 2015). Nas regiões de fruticultura irrigada, o excedente da produção de frutas é empregado na alimentação animal (Oliveira *et al.*, 2015a). Há relatos do aproveitamento de abacaxi, maracujá, melão, manga, caju, goiaba, cupuaçu, entre outras frutas, na alimentação de ruminantes (Giordani Júnior *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2015a)

Apesar de existirem vários trabalhos avaliando a substituição de alimentos por resíduos de manga, não há registro na literatura dos efeitos da ingestão de quantidades elevadas de manga *in natura*. Assim, objetivou-se avaliar as alterações clínicas que a ingestão de manga em excesso pode provocar em ovinos hípidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas (protocolo nº 0001/021014-CEDEP/CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

O experimento foi desenvolvido no Setor de Caprino e Ovinocultura, Campus Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil (9° 32' 16.31" S; 40° 56' 00.27" O).

Inicialmente iriam ser utilizados oito animais, mas um veio a óbito no dia anterior ao início do experimento, e desta forma foram utilizados apenas sete ovinos machos, SRD, com peso médio de 33,5 kg de peso vivo, e 1 ano e 3 meses de idade. Os animais foram mantidos em baias coletivas com água e sal mineral *ad libitum*, alimentados com dieta basal composta de volumoso fresco (capim elefante) oferecido baseado em uma dieta com consumo de 2,5% de peso vivo, sendo descartadas as sobras e colocado um novo capim a cada dia.

Os animais não receberam nenhuma fonte de alimento a base de carboidratos por pelo menos seis meses antes do período experimental. Estes foram identificados com placas fixadas em colar de metal circulado com mangueira de plástico, todos foram vermifugados com vermífugo de amplo aspecto a base de moxidectina 1% (Cydectin®) antes do início de período experimental.

Os animais foram pesados após um período de jejum alimentar de 24 horas e jejum hídrico de 12 horas, para calcular a quantidade de manga a ser fornecida a cada animal, baseada na ingestão de 2,5% M.S./P.V. de manga.

A manga a ser fornecida foi obtida a partir de frutos maduros da variedade Palmer, onde foram aproveitadas a polpa e a casca e processadas em liquidificador industrial inox de alta rotação. A mistura de polpa e casca foi acondicionada em sacos plásticos e armazenada em refrigerador a temperatura inferior a -20°C até o momento do uso. A manga processada apresentou 18° Brix, acidez de 0,34% e Matéria Seca de 21,96%.

Os sete ovinos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, com três animais no primeiro grupo e quatro animais no segundo, sendo que cada grupo recebeu os dois tratamentos experimentais uma única vez, com intervalo de 30 dias entre os tratamentos, distribuídos em delineamento quadrado latino 4 x 4, com uma parcela perdida.

Os tratamentos experimentais consistiram no fornecimento único e súbito de polpa e casca de manga madura, baseando-se numa ingestão de 2,5% de MS de seu peso vivo, conforme a seguir:

Tratamento 1 (M1) - 25% da M.S. total

Tratamento 2 (M2) - 75% da M.S. total

Assim, de forma hipotética, um ovino com 33,5 kg recebeu 953 g de manga no M1 e 2.860 g de manga no M2.

A manga foi fornecida utilizando uma sonda orogástrica acoplada em bomba para administração de fluidos (Drench Pump).

Foram realizados exames físicos e coletas de suco ruminal e urina nos momentos: zero, 12, 16, 20 e 24 horas após o fornecimento da manga.

O exame clínico foi realizado segundo Radostits *et al.* (2007), sendo observado atitude, e parâmetros avaliados foram: temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória, motilidade ruminal e aspectos das fezes.

O suco de rúmen foi coletado através de sonda orogástrica e bomba de sucção a vácuo elétrica, sendo desprezados os primeiros 200 ml de suco de rúmen obtidos para evitar a contaminação com saliva (Dirksen *et al.*, 1993). A urina foi coletada através da fixação de coletores de urina infantil no prepúcio dos animais e estimulado através de massagem prepucial. O pH ruminal e da urina foram mensurados imediatamente após a coleta, utilizando um pHmetro digital portátil previamente calibrado. O pH sanguíneo estimado foi calculado baseado no pH urinário, utilizando fórmula determinada por Maruta *et al.* (2008) para ruminantes:

[pH sanguíneo estimado = $0,0619 \times \text{pH urinário} + 6,8868$] ($r=0,75$; $p<0,0001$)

Para realização da contagem total de protozoários presentes no suco ruminal, foi realizada técnica descrita por Dehority (1977), e para determinação da porcentagem de protozoários vivos, foi empregada técnica indicada por Dirksen *et al.* (1993).

Os dados obtidos foram primeiramente analisados quanto a sua distribuição normal pela prova de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente estes dados foram avaliados segundo testes estatísticos paramétricos, por meio de teste F (análise de variância), e quando significativo, as médias foram confrontadas pelo teste de Tukey-Kramer. Foram consideradas significativas as

diferenças cujo valor de “p” apresentou valores iguais ou inferiores a 0,05 ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todo o período experimental em que os ovinos receberam M1, não houve alteração significativa no pH ruminal, conforme evidenciado na Tabela 1. Já ao receberem o tratamento M2, houve queda significativa do pH ruminal atingindo seus valores médios mais baixos no tempo T12, com pequena elevação a partir de T20, mas ainda significativamente inferior ao tempo inicial. Quando comparamos os tratamentos, a partir do tempo T12, o tratamento M2 apresentou valores médios para pH ruminal significativamente inferiores a M1, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios e erro padrão das médias dos parâmetros ruminais (pH ruminal e total de protozoários), pH de urina e pH sanguíneo estimado (Maruta *et al.*, 2008) de ovinos que receberam diferentes quantidades de manga.

	Trat.	Tempo				
		0	12	16	20	24
pH Ruminal	M1	6,89±0,13	6,90±0,10 ^A	6,97±0,09 ^A	7,06±0,09 ^A	7,17±0,09 ^A
	M2	6,84±0,09 _a	5,10±0,11 ^{cB}	5,43±0,15 ^{bc} _B	5,91±0,16 ^b _B	6,14±0,30 ^b _B
Total de Protoz. (X 10 ⁴ /ml)	M1	21,1±2,9	16,1±2,7	18,6±2,9 ^A	14,3±3,0	17,1±2,8
	M2	20,6±5,5 ^a	12,5±4,6 ^{ab}	7,4±0,9 ^{bB}	8,9±2,5 ^b	10,6±2,0 ^{ab}
pH Urinário	M1	6,7±0,5	6,6±0,4	6,9±0,4 ^A	6,9±0,4 ^A	6,3±0,4 ^A
	M2	7,2±0,4 ^a	6,0±0,4 ^b	5,0±0,1 ^{bcB}	4,8±0,1 ^{cB}	5,2±0,2 ^{bcB}
pH Sanguíneo Estimado	M1	7,30±0,03	7,30±0,02	7,32±0,02 ^A	7,32±0,02 ^A	7,28±0,02 ^A
	M2	7,33±0,03 _a	7,26±0,03 ^b	7,19±0,01 ^B _b	7,19±0,01 ^b _B	7,21±0,01 ^b _B

Nota: Letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os tempos. Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

No tempo T12, dois animais tratados com M2 apresentaram valores de pH ruminal inferiores a 5,0 (4,7 e 4,8), três animais apresentaram valor de 5,1, um animal com pH ruminal de 5,3 e outro com 5,6. Segundo Nagaraja e

Titgemeyer (2007), animais com pH ruminal entre 5,1 e 5,6 apresenta quadro de acidose ruminal subaguda, e abaixo de 5,1 um quadro de acidose aguda. Desta forma, todos os animais que simularam a ingestão de uma dieta exclusiva de manga *in natura* em grande quantidade (M2) apresentaram quadro de acidose ruminal subaguda ou aguda.

Era esperado que o fornecimento exclusivo de manga na dieta de ovinos resultasse em quadro de acidose ruminal, pois Oliveira et al. (2015a) atingiu o mesmo objetivo fornecendo melão com Brix inferior (12° Bx) ao da manga ofertada neste experimento (18° Bx). Como o Brix estima com precisão o percentual do teor de sólidos solúveis totais presentes na manga processada, neste caso constituído na sua maioria por sacarose (até 76%), além de frutose e glicose, podemos considerar que 18% da manga madura era composta por açúcares (BERNARDES-SILVA *et al.*, 2003; AOAC, 2012). Assim, podemos afirmar que na situação hipotética do ovino com 33,5 kg, foram fornecidos 171 g de açúcares no M1 e 514 g de açúcares no M2, perfazendo 5,1 g/kg P.V e 15,3 g/kg P.V, respectivamente. Reis (2011) obteve êxito ao induzir acidose láctica ruminal aguda em todos os ovinos administrando 15 g/kg P.V. de sacarose intraruminalmente, valor semelhante ao utilizado no presente trabalho.

Foi verificado que todos os animais, quando receberam o M2, apresentaram uma ligeira depressão, perdendo o interesse por alimento, enquanto que todos os animais quando receberam M1, procuravam alimento no cocho desde o momento 12h. Durante o processo de instalação da acidose láctica ruminal, ocorre uma grande produção de ácido láctico dentro do rúmen, elevando de forma considerável a osmolaridade ruminal, sendo que Huber (1971) verificou um aumento da osmolaridade ruminal em ovinos de 255 para 402 mOsm/L. Variações na osmolaridade ruminal são percebidas pela parede de rúmen e retículo, e valores acima de 300 mOsm/L são capazes de inibir a ingestão de alimento, e ao ultrapassar 350 mOsm/L inibem a digestão bacteriana de amido e fibras (Carter e Grovum, 1990).

Também foi verificado que dois animais submetidos a M2 (28,5%) apresentaram diarreia durante o período experimental de 24 horas. Este valor é superior ao encontrado por Reis (2011), que detectou diarreia em 16,7% dos animais com acidose ruminal. A presença da diarreia pode ser explicada

também pelo aumento da osmolaridade do conteúdo do trato gastrointestinal, provocando uma diarreia osmótica ao atrair grande quantidade de líquido para a luz intestinal na tentativa de manter o equilíbrio osmótico. Apesar da diarreia, a frequência e o volume de defecação não sofrem grandes alterações (Maruta e Ortolani, 2002; Nagaraja e Lechtenberg, 2007).

Em relação a população total de protozoários, não foram encontradas diferenças significativas no decorrer do tempo para os animais que receberam M1, entretanto, ocorreu uma diminuição significativa no tempo T16, que se manteve até o T20 (Tabela 1). Nagaraja e Titgemeyer (2007) verificaram que há uma correlação negativa entre o total de protozoários no líquido ruminal e a ocorrência de acidose ruminal. A diminuição apenas após 16 horas da indução contraria os achados de Miranda Neto *et al.* (2011), que verificaram esta diminuição ocorrendo a partir da 4ª hora pós-indução de acidose láctica em caprinos. Este fato fica mais evidente ao compararmos o total de protozoários no tempo T16, pois o tratamento M2 provocou uma diminuição significativa em relação ao tratamento M1 (Tabela 1).

A presença de protozoários é fundamental para reduzir a queda no pH ruminal e evitar ou atenuar acidose ruminal, pois protozoários digerem grânulos de amido mais lentamente que as bactérias, diminuindo seu efeito depressor no pH (Kozloski, 2002). Entretanto, quando há redução no pH ruminal, há uma redução concomitante na densidade de protozoários ruminais (Bürger *et al.*, 2000).

Os ácidos graxos voláteis e lactato presentes no suco ruminal são absorvidos pelo mesmo mecanismo, apesar de serem utilizados de forma diferente pelas células (Graham *et al.*, 2007). Em condições fisiológicas normais, os rins e o fígado são responsáveis por metabolizar e excretar o lactato (Allen e Holm, 2008). Mas quando absorvido em excesso, nos casos de acidose láctica ruminal, promove uma queda no pH sanguíneo, resultando em uma acidose metabólica (Radostits *et al.*, 2007).

Um dos principais mecanismos do organismo para compensar a acidose metabólica é a excreção de íons H⁺ via renal, sendo que nos casos de acidose láctica ruminal há uma expressiva queda do pH urinário (Maruta *et al.*, 2008), além de refletir o que ocorre em relação ao pH sanguíneo (Carlson e Bruss, 2008). O mecanismo compensatório da acidose metabólica é perceptível ao

verificarmos que o tratamento M2 resultou em uma diminuição progressiva significativa do pH urinário já a partir do T12, atingindo seu valor médio mais baixo no tempo T20, enquanto que o tratamento M1 não alterou de forma significativa o pH urinário (Tabela 1). Também foi determinado que a partir do tempo T16 até o final (T24), os valores para pH urinário foram significativamente menores para M2 em relação ao M1.

Maruta et al. (2008) desenvolveu fórmula a partir da determinação do pH urinário para estimar o pH sanguíneo e o status ácido-básico em ruminantes com quadro de acidose ruminal, com a finalidade de ser um método prático, rápido, barato e preciso a campo para calcular a necessidade de bicarbonato na correção da acidose metabólica. Ao aplicar esta fórmula nos resultados de pH urinário, verificamos que o pH sanguíneo dos ovinos tratados com M2 diminuiu significativamente a partir de T12, sendo que a partir de T16 foi significativamente inferior aos valores de pH sanguíneo dos animais tratados com M1 (Tabela 1).

A estimativa do pH sanguíneo em casos onde não é possível determiná-lo através de aparelhos de hemogasometria é fundamental, pois pode-se instituir a correção da acidose metabólica através da administração de solução de bicarbonato intravenoso (Ortolani, 2003). O limite mínimo para pH sanguíneo de ovinos adultos criados em condições brasileiras é 7,28, o que leva a interpretar que os ovinos tratados com M2 apresentaram acidose leve a partir de T12, atingindo acidose metabólica moderada a partir de T16 (Ortolani, 2003).

Na avaliação dos parâmetros vitais, constatou-se que quando os animais receberam M1, a frequência cardíaca manteve-se dentro da normalidade, sem diferir significativamente do T0, conforme podemos verificar na Tabela 2. Já quando os animais receberam M2, a frequência cardíaca apresentou seus valores significativamente mais elevados no T12, e mantendo-se mais elevado que o T0 também nos tempos T16 e T20, retornando a valores similares aos basais apenas no final do período experimental (T24).

Tabela 2. Valores médios e erro padrão das médias dos parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, movimentos ruminais e temperatura) de ovinos que receberam diferentes quantidades de manga.

	Trat.	Tempo				
		0	12	16	20	24
Frequência	M1	68,6±2,5	82,3±7,5 ^B	73,1±3,0 ^B	74,3±6,8	73,1±4,3
Cardíaca (bpm)	M2	70,3±2,6 ^c	109,1±5,5 ^a	86,9±4,8 ^{bA}	88,0±4,1 ^b	80,6±5,1 ^{bc}
Frequência	M1	24,0±2,1	24,6±2,2	25,7±1,7	24,6±2,0	23,4±2,8
Respiratória	M2	25,1±1,1	24,6±1,0	22,9±1,9	26,3±2,3	23,4±1,8
Movimentos	M1	2,1±0,2 ^a	1,4±0,2 ^b	0,8±0,1 ^b	0,9±0,2 ^{bA}	0,9±0,3 ^b
Ruminais	M2	1,7±0,2 ^a	1,0±0,3 ^b	0,4±0,2 ^{bc}	0,1±0,1 ^{cB}	0,4±0,3 ^{bc}
Temperatura	M1	38,6±0,3 ^{ab}	38,0±0,3 ^{bB}	38,4±0,2 ^{bB}	39,3±0,3 ^a	39,3±0,2 ^a
Retal (° C)	M2	39,1±0,1 ^{ab}	38,9±0,3 ^{bA}	39,1±0,2 ^{ab}	39,4±0,1 ^{ab}	39,5±0,1 ^a

Nota: Letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os tempos. Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Quando comparamos os resultados entre os tratamentos, tanto no T12 como no T16, os valores apresentados pelos animais ao receberem M2 foram significativamente superiores do que quando receberam M1, conforme Tabela 2. Segundo Ortolani *et al.* (2010), casos clássicos de acidose láctica ruminal levam ao aumento da frequência cardíaca, devido ao aumento do grau de desidratação. Entretanto, Oliveira *et al.* (2015b) verificou a ocorrência de taquicardia sem que os animais apresentassem o quadro de desidratação em casos de acidose láctica ruminal, atribuindo o aumento na frequência cardíaca ao aumento do volume abdominal, fato que também deve ter ocorrido no presente trabalho.

Em relação a frequência respiratória, não houve variação entre os tratamentos, tampouco no decorrer do tempo experimental, conforme Tabela 2. A frequência respiratória durante todo o período experimental, para ambos os tratamentos encontrou-se no patamar considerado como aumentado no trabalho de Oliveira *et al.* (2015b), o que pode ser explicado pelo fato dos animais deste experimento estarem em um ambiente com temperatura elevada, o que naturalmente resulta em taquipnéia (Andrade *et al.*, 2007). A

dissipação do calor por evaporação através da respiração é um dos mecanismos mais importantes para dissipar calor para raças adaptadas ao estresse térmico (Medeiros *et al.*, 2008). A temperatura diária nos dias em que ocorreram os ensaios variou de 28° C pela manhã a 38° C à tarde, o que explica a variação na temperatura retal em ambos os tratamentos no decorrer do tempo.

Outro fator que colabora para dissipação de calor é a perda de calor corpóreo para a água ingerida (Yousef, 1985), o que pode explicar o porquê dos ovinos ao serem submetidos ao tratamento M2 apresentarem temperatura retal superior ao M1 nos tempos T12 e T16 (Tabela 2), pois por estarem ligeiramente deprimidos, não tinham interesse também na ingestão de água, e supostamente prejudicando a dissipação de calor.

Houve uma diminuição significativa nos movimentos ruminais quando os animais receberam o M1 (Tabela 2), mas este fato pode-se atribuir ao jejum a que estes animais estavam submetidos, pois nenhum animal apresentou atonia ruminal, característica de animais com acidose láctica ruminal (Ortolani *et al.*, 2010). O jejum promove diminuição do conteúdo ruminal e consequente diminuição de estímulos excitatórios nos receptores de baixa tensão limiar no retículo, além da não ativação dos receptores bucais durante a mastigação (Reece, 2007). Já em relação ao período que os ovinos receberam o M2, seis animais (85,7%) apresentaram atonia ruminal desde o tempo T12, e ao final do T24, quatro animais (57,1%) ainda apresentavam atonia ruminal. Radostits *et al.* (2007) já relatou que o pH ruminal baixo inibe a motilidade ruminal, e quando o pH é inferior a 5,0, ocorre atonia. Neste trabalho verificou-se que não apenas os animais com pH ruminal abaixo de 5,0 apresentaram atonia ruminal, mas também animais com pH acima de 5,0, com um indivíduo apresentando pH ruminal de 5,7. O aumento do volume abdominal colabora com o desencadeamento do quadro de atonia ruminal, pois há um aumento de estímulos inibitórios receptores de alta tensão limiar no retículo e no saco cranial do rúmen (Reece, 2007).

CONCLUSÕES

A administração de quantidades elevadas de manga a ovinos não adaptados ao consumo elevado de carboidratos pode resultar em acidose

ruminal subaguda ou aguda de forma transitória, manifestada na queda do pH ruminal, atonia ruminal.

A acidose ruminal nos ovinos que ingeriram altas quantidades de manga levaram ao desenvolvimento de uma acidose metabólica leve a moderada, indicada pela queda no pH urinário.

O fornecimento de 25% da matéria seca total a ser ingerida na forma de manga *in natura* mostrou-se segura para ovinos.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, S.E.; HOLM, J.L. Lactate: physiology and clinical utility. *J. Vet. Emerg. Crit. Car.*, v.18, p.123-132, 2008.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. *Cienc. Agrotec.*, v.31, p.540-547, 2007.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 19. ed. Washington: AOAC, 2012. 3000p.
- BATISTA, N.L.; SOUZA, B.B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro – fatores limitantes e ações de mitigação. *Agropecu.Cient.Semiárido*, v.11, p.1-9, 2015.
- BERNARDES-SILVA, A.P.F.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v.23, p.116-120, 2003.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootecn.*, v.26, p.215-224, 2000.
- CAO, G.R.; ENGLISH, P.B.; FILIPPICH, L.J.; INGLIS, S. Experimentally induced lactic acidosis in the goat. *Aust. Vet. J.*, v.64, p.367–370, 1987.
- CARLSON G.P.; BRUSS, M.L. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W; BRUSS, M.L. (Eds.) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. p.529-559.

CARTER, R.R.; GROVUM, W.L. A review of the physiological significance of hypertonic body fluids on feed intake and ruminal function: salivation, motility and microbes. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.2811-2832, 1990.

DEHORITY, B.A. *Classification and Morphology of Rumen Protozoa*. Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977. 82p.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, D.; STÖBER, M. *Rosenberger: Exame Clínico dos Bovinos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 448p.

GIORDANI JÚNIOR, R.; CAVALI, J.; PORTO, M.O. et al. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. *Rev. Bras. Cienc. Amazônia*, v.3, p.93-104, 2014.

GRAHAM, C.; GATHERAR, I.; HASLAM, I. et al. Expression and localization of monocarboxylate transporters and sodium/proton exchangers in bovine rumen epithelium. *Am. J. Physiol.-Reg. I.*, v.292, p.R997-R1007, 2007.

HUBER, T.L. Effect of acute indigestion on the compartmental water volumes and osmolality in sheep. *Am. J. Vet. Res.*, v.32, p.887-890, 1971.

KOZLOSKI, G.V. *Bioquímica dos Ruminantes*. Santa Maria: UFSM, 2002. 140p.

MARUTA, C.A.; ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: I – variáveis ruminais e fecais. *Cienc. Rural*, v.32, p.55-59, 2002.

MARUTA, C.A.; LEAL, M.L.R.; NETTO, D.M. et al. The measurement of urine pH to predict the amount of buffer used in the treatment of acute rumen lactic acidosis in cattle. *Cienc. Rural*, v.38, p.712-722, 2008.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; OLIVEIRA, C.A. et al. Reações Fisiológicas de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. *B. Industr. Anim.*, v.65, p.7-14, 2008.

MIRANDA NETO, E.G.; SILVA, S.T.G.; MENDONÇA, C.L. et al. Aspectos clínicos e a bioquímica ruminal de caprinos submetidos à acidose láctica experimental e suplementados ou não com monensina sódica. *Pesq. Vet. Bras.*, v.31, p.416-424, 2011.

NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K.F. Acidosis in feedlot cattle. *Vet. Clin. N. Am.-Food A.*, v.23, p.333-350, 2007.

- NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *J. Dairy Sci.*, v.90, p.E17-E38, 2007.
- OLIVEIRA, F.L.C.; BARRETO JÚNIOR, R.A.; MINERVINO, A.H.H. et al. Avaliação hemogasométrica, bioquímica e hematológica de ovinos suplementados com melão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, p.1272-1278, 2015a.
- OLIVEIRA, F.L.C.; BARRETO JÚNIOR, R.A.; MINERVINO, A.H.H. et al. Clinical evaluation of unadapted sheep submitted to sudden intake of melon with high levels of sugar. *Semin.-Cienc. Agrar.*, v.36, p.3721-3730, 2015b.
- ORTOLANI, E.L. Diagnóstico e tratamento de alterações ácido-básicas em ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 2003. p.17-29. (Trabalho completo)
- ORTOLANI, E.L.; MARUTA, C.A.; MINERVINO, A.H.H. Quadro clínico de zebuínos e taurinos submetidos à acidose láctica ruminal aguda. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.47, p.253-261, 2010.
- PEREIRA, J.C.; ALMEIDA, M.S.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C. Dinâmica da degradação ruminal por novilhos mantidos em pastagem natural, em diferentes épocas do ano. *Rev. Bras. Zootecn.*, v.31, p.740-748, 2002.
- RADOSTITIS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. et al. *Clínica Veterinária. Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.
- REECE, W.O. *Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 954p.
- REIS, L.F. Estudo comparativo do uso de probiótico e monensina na prevenção e tratamento da acidose láctica ruminal. 2011. 115f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, A.C.P.; VALENÇA, R.L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – uma revisão. *Rev. Bras. Hig. Sanidade Anim.*, v.8, p.157-186, 2014.

SILVA, K.L.; DUARTE, E.R.; FREITAS, C.E.S. et al. Protozoários ruminais de novilhos de corte criados em pastagem tropical durante o período seco. *Cienc. Anim. Brasil.*, v.15, p.259–265, 2014.

YOUSEF, M.K. *Stress Physiology in Livestock. Vol. II.* Boca Raton: CRC Press. 1985. 272p.