

FRANCISCO LEONARDO COSTA DE OLIVEIRA

**Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em  
ovinos não adaptados**



**São Paulo  
2013**

**FRANCISCO LEONARDO COSTA DE OLIVEIRA**

**Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em ovinos não adaptados**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Departamento:**

Clínica Médica

**Área de concentração:**

Clínica Veterinária

**Orientador:**

Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani

De acordo: \_\_\_\_\_

Orientador

São Paulo  
2013

**Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP**

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2840  
FMVZ

Oliveira, Francisco Leonardo Costa de  
Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em ovinos não adaptados / Francisco Leonardo Costa de Oliveira. -- 2013.  
87 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2013.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani.

1. Acidose. 2. pH. 3. Melão. 4. Ovinos. 5. Rúmen. I. Título.

*Comissão de Ética no uso de animais***CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto intitulado "Influência da ingestão súbita de polpa natural de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal", protocolado sob o nº 2141/2011, utilizando 24 (vinte e quatro) ovinos, sob a responsabilidade do(a) Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 04/5/2011.

We certify that the Research "Influence of sudden ingestion of natural melon pulp with high sugar content on ruminal health", protocol number 2141/2011, utilizing 24 (twenty-four) sheep, under the responsibility Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 05/04/2011.

São Paulo, 26 de maio de 2011.

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni  
Presidente

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: OLIVEIRA, Francisco Leonardo Costa

Título: Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em ovinos não adaptados.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

### **Oração a Nossa Senhora Aparecida**

Ó senhora minha, ó minha mãe, eu me ofereço todo a vós; e, em prova de minha devoção para convosco, eu vos consagro neste dia os meus olhos, os meus ouvidos, a minha boca, o meu coração e inteiramente todo o meu ser. E, guardai-me e defendei-me, como coisa e propriedade vossa. Amem!

## DEDICATÓRIA

A **Deus** que sempre estive ao meu lado, nas minhas quedas, nas minhas fraquezas, nas lutas com vitórias e derrotas. Sei que, principalmente agora, estais comigo. Obrigado por este presente que agora me ofereces.

A meus pais, **Francisco Edesio de Oliveira** e **Maria Ione Barreira Costa de Oliveira**, eis o momento em que me preparo para iniciar uma nova etapa em minha vida, uma conquista. A vocês, que trilharam comigo este caminho, meus sinceros agradecimentos pelo apoio, pelo carinho, pela onipresença, pela força, enfim, pelo amor incondicional.

À minhas irmãs, **Mariane Costa de Oliveira** e **Marielle Costa de Oliveira** por toda a amizade que vocês me devotam.

A minha avó **Dona Cota**, criatura divina, que amo com ternura e devoção. Tuas palavras fortes e sábias têm para mim o valor de uma oração.

A **Maria de Fátima**, **Vivina Diógenes** e **Bia Loira** pelo afeto, amizade e tenho vocês como Mãe. E todos das famílias Barreira, Costa e Oliveira que sempre foram parte da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani**, pelo privilégio de participar desta família. Agradeço pela disposição de transmitir generosamente aquilo que dedicou sua vida a adquirir: o conhecimento. Um exemplo de dedicação, apoio e estímulo ao crescimento pessoal. Um exemplo de profissional dedicado à ciência, causa de todos os seus orientados sentirem-se confiantes e orgulhosos de tê-lo como orientador. Agradeço a compreensão, paciência e o auxílio durante este importante período de minha vida. Espero contar com a sua eterna amizade, assim como sempre terá a minha gratidão.

A minha família Ortolani: **Carolina Akiko Cabral Araújo, Frederico Augusto Mazzocca Lopes Rodrigues, Rejane dos Santos Sousa e Leonardo Frasson dos Reis** que foram à família que eu tive durante a minha passagem por esta instituição, sinceramente espero um dia ser capaz de retribuir tudo que fizeram pela minha pessoa, tanto profissional como pessoalmente. Com vocês mesmo os momentos de trabalho mais cansativos sempre foram momentos felizes, os quais eu jamais esquecerei. O espírito de amizade que vivi entre vocês fez com que os momentos de trabalho tivessem um caráter quase lúdico, que me remeteu aos melhores momentos de minha agradável infância que vivi com meu irmão, primos e amigos. Nossas semelhanças trouxeram-me o conforto da empatia, e nossas diferenças locupletaram-me, lembrando-me que a vida é constante aprendizado, não apenas no sentido acadêmico e profissional, mas sobretudo na esfera pessoal. Cada momento vivido tornou-se uma experiência de aprendizado com vocês, conservarei as qualidades que vi em cada um de vocês como espelhos que utilizarei em meu aperfeiçoamento pessoal. Saibam que cada um de vocês me ensinou muito mais do que meu silêncio ao longo desses anos demonstrou. Ao longo de todo esse tempo que permanecemos juntos, vocês cultivaram uma imagem dentro de mim que mantereí pra sempre como símbolos de amigos verdadeiros. Foram tantas experiências vividas juntas, dentro e fora da universidade que não haveria espaço para todas em um simples agradecimento. Minha limitada capacidade lingüística não é capaz de expressar em plenitude a minha gratidão por tudo.

Ao amigo **Prof. Dr. Raimundo Alves Barrêto Júnior**, do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela grande ajuda durante todo o mestrado, sobretudo na realização do meu experimento sou muito grato.

Ao amigo **Prof. Dr. Antônio Humberto Hamad Minervino**, da Universidade Federal do Oeste do Pará UFOPA. Tudo que se refere aos meus amigos supracitados se aplica a ti também.

Aos amigos **Enoch Brandão de Souza Meira Junior e Eduardo Marques** pela amizade (irmãos) desde que passei a morar aqui em São Paulo.

À Professora **Dr. Maria Claudia Araripe Sucupira**, pela sensibilidade de reconhecer quando precisamos de ajuda, e pela sua disposição de sempre ajudar quando precisamos, tornou-se um exemplo de profissional e de pessoa para mim.

À **Clara Satsuki Mori**, técnica de nível superior responsável pelo Laboratório de Doenças Nutricionais e Metabólicas, pelo convívio diário, ajuda irrestrita e resolução de vários problemas técnicos e pessoais. Agradeço por sua ajuda, paciência e espero contar com sua eterna amizade.

A Professora **Alice Maria Melville Paiva Della Libera**, pela constante atenção e orientação em todos os momentos da realização na minha residência, tornou-se um exemplo de profissional e de pessoa para mim

Ao professor Dr. **Fernando José Benesi**, pelos agradáveis momentos vividos em sala de aula e no cotidiano.

Aos professores do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP:, **Archivaldo Reche Júnior, Carla Bargi Belli, Carlos Eduardo Larsson, Cássio Xavier de Mendonça Junior (in memoriam) , Eduardo Harry Birgel Júnior, Fabio Celidonio Pogliane, Lílian Gregory, Márcia Mery Kogika, Maria Helena Matiko Akao Larsson, Mitika Kuribayashi Hagiwara, Raquel Yvonne Arantes Baccarin, Viviane Gomes, Sílvia Regina Ricci Lucas, e Wilson Roberto Fernandes** pela convivência harmoniosa, conhecimentos transmitidos e pela amizade.

Aos amigos de pós-graduação: **Caroline Seino, Aline Morgado, Bruna Parapinski, Cynthia Costa, Camila Costa, Renata Caminha, Heloisa Bertagnon, Sylvia Novo, Carolina Shecaria, Rogerio Batista, Juliana Bombardeli, Vanessa Grosso, Ronaldo Gargano, Fabio Sellera, Vanessa Storilo, Bruno Monteiro, Leandro Lipinski, Melina, Laura, Camila, Marjorie, “Tio Chico”, Bruno Toledo, Vinicius Baldacim e Giovana** pelo agradável convívio, troca de conhecimentos e amizade.

Aos, meus amigos de Mossoró **Tavares, Rodolfo**, “**Deputado**”, “**Veio**”, **Isabela, Paulinho** que me ajudaram muito na realização desse experimento.

Aos, meus amigos dos equinos **Julio, Kaio, Paulo Carioca, Henrique, Daniel, Gustavo, Tiago, Pedro** pelo convívio diário, conversas agradáveis e pela paciência.

À **Samantha Miyashiro** e **Marly E. Ferreira de Castro**, pela generosa acolhida, ajuda nas análises bioquímicas e principalmente pela sua amizade.

À secretária da pós-graduação, **Adelaide Borges**, pela paciência, agradável convívio, ajuda, compreensão e amizade.

Ao funcionário do Galpão de Experimentação em Clínica de Ruminantes: **Agnaldo Arcanjo dos Santos**, pela ajuda no trato dos animais, pela paciência e pela amizade.

Aos funcionários da biblioteca, **pelo profissionalismo, cordial atendimento e amizade.**

À **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP** que oferece condições favoráveis para a execução de pesquisa e pela minha formação.

À **FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP**, pelo auxílio pesquisa, imprescindível ao desenvolvimento desta pesquisa.

A empresa **AGRÍCOLA FAMOSA** pelo fornecimento do melão, matéria imprescindível ao desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que direto ou indiretamente de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho.

E principalmente a todos os **ovinos**, que foram fundamentais para que este trabalho fosse realizado.

## RESUMO

OLIVEIRA, F. L. C. de. Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em ovinos não adaptados. [**Evaluation of the effect of sudden ingestion of melon with high sugar content on the ruminal health of non-adapted sheep**]. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

O presente trabalho avaliou a possibilidade de duas diferentes quantidades de melão, com alto teor de açúcares, em causar acidose ruminal em ovinos não adaptados. Foram utilizados 12 ovinos mestiços Santa Inês, machos, providos de cânula ruminal, com 25 kg de P.V. e 8 m de idade, que nunca receberam rações concentradas, frutas ou raízes, anteriormente. Os animais foram mantidos em baias coletivas com dieta basal composta de volumoso (feno de capim *Cynodon dactylon - Coast cross*) na base de 2,3% de seus pesos vivos, providos de água e sal mineralizado à vontade. Após 30 dias de adaptação, os ovinos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos iguais, assim constituídos: G1: 25% da M.S. de melão e G2: 75% de melão. O melão inteiro, sem as sementes, com 12° Bx de grau Brix (120 g sacarose/kg polpa e 7,8 % M.S.) foi triturado administrando-se pela cânula ruminal 130 g e 389,4 g de sacarose no G1 e G2, respectivamente, após os animais permanecerem em jejum por 12 horas. Foram realizados exames físicos, coletadas amostras de fluido ruminal e sangue nos seguintes tempos após a administração do substrato: zero, 3, 6, 12, 18 e 24 h. Os animais do G1 apresentaram durante a 3<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> h quadro de acidose ruminal por AGVs (subaguda) caracterizado por pH ruminal ligeiramente inferior a 5,6; discreto aumento no teor de ácido láctico-L, no potencial de oxirredução (POR) e no tempo de redução do azul de metileno (RAM) ruminais, sem que os animais manifestassem quaisquer sintomatologia clínica. Os animais do G2 desenvolveram quadro de acidose láctica ruminal, evidenciado pelo baixo pH (< 5,0), altos teores de lactato-L, valores de POR e da RAM, aumento temporário de osmolaridade ruminal, porém os animais não se tornaram desidratados, e apresentaram uma intensa diurese enquanto perdurou marcada hiperglicemia. Os animais evoluíram para uma moderada acidose metabólica sistêmica. A taquicardia e a taquipnéia foram provocadas pelo aumento da circunferência abdominal, devido ao grande volume de conteúdo administrado pela cânula, não sendo no caso da taquicardia gerada pelo aumento do volume globular, oriunda da desidratação e encontrada classicamente nesse tipo de acidose. A diminuição dos movimentos do rúmen foi correspondente a queda no pH ruminal e elevação dos teores de lactato-L no rúmen. O baixo pH e os altos valores de POR interferiram no aumento do tempo

da RAM. Não se recomenda o oferecimento de altas quantidades de melão (75% da M.S.), porém acredita-se que os ovinos não terão problema de ingerir a quantia de 25% da M.S., desde que se tomem cuidados para a adaptação gradual dos animais ao substrato.

Palavras-chave: acidose, pH, melão, ovinos, rúmen.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, F. L. C. de. Evaluation of the effect of sudden ingestion of melon with high sugar content on the ruminal health of non-adapted sheep. [**Avaliação da ingestão súbita de melão com alto teor de açúcar sobre a saúde ruminal em ovinos não adaptados**]. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

The present study evaluated the possibility of ruminal acidosis being caused by two distinct amounts of melon with high sugar content on non-adapted sheep. Twelve crossbreed Santa-Inês sheep with rumen cannula were used. Animals were male, 8 months old, 25 kg B. W., and had never eaten concentrated feed, fruits or roots of any kind before. They were kept in collective pens and their basal diet was composed on 2.3% of their B. W. of Coast cross (*Cynodon dactylon*) hay, water, and mineral salt *Ad libitum*. After 30 days of adaption, animals were divided in two groups: G1: 25% of D. M. of melon; and G2: 75% of D. M. of melon. The animals fasted for 12 hours. Then the whole melon, without seeds, 12° Bx (120 g sucrose/kg pulp and 7.8% D. M.) was crushed and administered through the rumen cannula, it represented 130 g and 389.4 g of sucrose on G1 and G2, respectively. Physical examinations along with the collection of ruminal fluid and blood were done after the administration of the substrate at: 0, 3, 6, 12, 18, and 24 h. G1 sheep presented VFA's ruminal acidosis (sub-acute) between the 3<sup>a</sup> and 6<sup>a</sup> h, characterized by rumen pH slightly inferior to 5.6, discrete lactic-L acid content increase, increased redox potential (RP) and methylene blue redox (MBR) time of the ruminal fluid, and lack of clinical signs. G2 presented lactic ruminal acidosis, ruminal fluid pH < 5.0, high lactate-L content, increased RP and MBR time, increased ruminal fluid osmolarity, no dehydration, and increased diuresis during hypoglycemic period. Animals had moderate systemic acidosis. Tachycardia and tachypnea were caused by an increase on abdominal circumference, resultant of the large amount of melon administered through the cannula. Therefore these conditions were not caused by the increased globular volume and dehydration typically found on this type of acidosis. Reduced ruminal movements frequency corresponded to decreased ruminal pH and increased Lactate-L ruminal content. Reduced rumen pH and increased RP caused the increase on MBR time. Therefore, it is not recommended offering of large amounts of melon (75% da D.M.) on the diet, though it is believed that sheep will have no problems ingesting 25% of D.M. of melon, whenever the proper gradual adaptation is performed previously.

Keywords: acidosis, pH, melon, sheep, rumen.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição bromatológica do melão oferecido aos animais no experimento – São Paulo – 2013.....	42
Quadro 2 - Ocorrências clínicas constatadas nos animais no decorrer da experimentação – São Paulo – 2013 .....	65

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios e desvios padrão do pH do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% M.S. de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.....46
- Tabela 2 – Valores médios e desvios padrão do lactato L(mMol/L) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....47
- Tabela 3 – Valores médios e desvios padrão do POR (mV) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....49
- Tabela 4 – Valores médios e desvios padrão do RAM (min.) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....50
- Tabela 5 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade (mOsm/L) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....51
- Tabela 6 – Valores médios e desvios padrão do pH sanguíneo ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.....53
- Tabela 7 – Valores médios e desvios padrão do bicarbonato (mMol/L) sanguíneo dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....54

Tabela 8 – Valores médios e desvios padrão da concentração de excesso de ácido-base sanguíneo dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	55
Tabela 9 – Valores médios e desvios padrão da concentração de ácido láctico-L (mMol/L) sanguíneo dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	56
Tabela 10 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade (mOsm/L) sanguínea dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	57
Tabela 11 – Valores médios e desvios padrão do volume globular (%) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	58
Tabela 12 – Valores médios e desvios padrão da glicose (mMol/L) sanguínea dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	59
Tabela 13 – Valores médios e desvios padrão da frequência cardíaca (bpm) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	60
Tabela 14 – Valores médios e desvios padrão da frequência respiratória (mpm) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....	61

Tabela 15 – Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....62

Tabela 16 – Valores médios e desvios padrão do movimento ruminal (3 por min.) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de Melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013. ....63

Tabela 17 – Valores médios e desvios padrão da circunferência abdominal (cm) no tempo zero e 3 horas dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.....64

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Valores médios e desvios padrão do pH do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....47
- Gráfico 2 – Valores médios e desvios padrão do lactato L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....48
- Gráfico 3 – Valores médios e desvios padrão do POR (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....49
- Gráfico 4 – Valores médios e desvios padrão do RAM (min.) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....51
- Gráfico 5 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade (mOsm/L) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....52
- Gráfico 6 – Valores médios e desvios padrão do pH sanguíneo dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.....53
- Gráfico 7 – Valores médios e desvios padrão do bicarbonato (mMol/L) sanguíneo dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.....54

Gráfico 8 – Valores médios e desvios padrão da concentração de excesso de ácido-base sanguíneo dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	55
Gráfico 9 – Valores médios e desvios padrão da concentração de ácido láctico-L (mMol/l) sanguíneo nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	56
Gráfico 10 – Valores médios e desvios padrão da concentração da osmolaridade (mOsm/L) sanguínea nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	57
Gráfico 11 – Valores médios e desvios padrão do volume globular (%) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	58
Gráfico 12 – Valores médios e desvios padrão da glicose (mMol/L) sanguínea nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	59
Gráfico 13 – Valores médios e desvios padrão da frequência cardíaca (bpm) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	61
Gráfico 14 – Valores médios e desvios padrão da frequência respiratória (mpm) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	62
Gráfico 15 – Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	63

Gráfico 16 – Valores médios e desvios padrão do movimento ruminal (3 por min.) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013 .....	64
Gráfico 17 - Relação entre pH e a concentração de lactato-L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos no decorrer do experimento.- São Paulo – 2013 .....	66
Gráfico 18 - Relação entre pH e o potencial de oxirredução (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013.....	66
Gráfico 19 - Relação entre pH e o movimento ruminal (3 por min.) dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013 .....	67
Gráfico 20 - Relação entre o Movimento ruminal (3 por min.) e a concentração de lactato-L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos no decorrer do experimento.- São Paulo – 2013 .....	68
Gráfico 21- Relação entre pH e o tempo de redução do azul de metileno (min.) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013.....	68
Gráfico 22 - Relação entre a redução do azul de metileno (min.) e o potencial de oxirredução (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013....	69
Gráfico 23 - Relação entre o volume globular (%) e a frequência cardíaca (bpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013.....	70
Gráfico 24 - Relação entre a circunferência abdominal (cm) e a frequência cardíaca (bpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013.....	70

Gráfico 25 - Relação entre a circunferência abdominal (cm) e a frequência respiratória (mpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos do G2 durante o experimento. – São Paulo – 2013.....71

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem	AGV
<	menor	NH3
>	Maior	
±	mais ou menos	
-	menos	
+	mais	
°C	graus Celsius	
®	marca registrada	
Kg	quilogramas	
mL	mililitros	
g	gramas	
°Bx	brix (teores de sólidos solúveis totais)	
min.	minutos	
mV	milivolts	
mMol/L	milimol/Litro	
mOsm/L	miliosmoles/Litro	
bpm	batimentos por minuto	
mpm	movimentos por minuto	
cm	centímetro	
RAM	redução azul de metileno	
POR	potencial de oxirredução	

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	26
2	OBJETIVOS .....	28
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	29
3.1	ENTENDENDO O CONTROLE DO pH RUMINAL .....	29
3.2	ENTENDO A ACIDOSE LÁCTICA RUMINAL (ALRA) .....	31
3.3	ENTENDENDO ACIDOSE RUMINAL POR AGVs .....	34
3.4	UTILIZAÇÕES DO FRUTO REFUGO DE MELÃO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS .....	37
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	40
4.1	ANIMAIS E ALIMENTAÇÃO.....	40
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	41
4.3	OFERECIMENTO DO MELÃO AOS ANIMAIS.....	41
4.4	EXAME FÍSICO DOS ANIMAIS.....	42
4.5	COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS DE SANGUE.....	42
4.6	COLETA DE AMOSTRAS DE CONTEÚDO RUMINAL.....	43
4.7	AVALIAÇÃO HEMOGASOMÉTRICA .....	44
4.8	DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA E RUMINAL DE ÁCIDO LÁCTICO-L .....	44
4.9	DETERMINAÇÃO DA OSMOLARIDADE SÉRICA E RUMINAL.....	44
4.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	44
5	RESULTADOS.....	46
5.1	VARIÁVEIS RUMINAIS .....	46
5.1.1	pH do conteúdo ruminal.....	46
5.1.2	Concentração de ácido láctico-L no conteúdo ruminal.....	47
5.1.3	Potencial de óxido-redução (POR) do conteúdo ruminal .....	48
5.1.4	Redução do azul de metileno (RAM) .....	50

5.1.5	Osmolaridade do conteúdo ruminal.....	51
5.2	VARIÁVEIS SANGUÍNEAS .....	52
5.2.1	pH sanguíneo .....	52
5.2.2	Concentração de bicarbonato sanguíneo.....	53
5.2.3	Concentração de excesso de ácido-base (EAB).....	54
5.2.4	Concentração de ácido láctico-L sanguíneo.....	55
5.2.5	Osmolaridade sanguínea .....	57
5.2.6	Volume globular .....	58
5.2.7	Glicose .....	59
5.3	VARIÁVEIS CLÍNICAS.....	60
5.3.1	Frequência cardíaca.....	61
5.3.2	Frequência respiratória.....	62
5.3.3	Temperatura .....	61
5.3.4	Movimento ruminal .....	63
5.4	CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL (CM) NO MOMENTO ZERO E 3 HORAS DOS GRUPOS ESTUDADOS .....	64
5.5	OCORRÊNCIAS CLÍNICAS .....	65
5.6	RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS .....	65
5.6.1	Relação entre pH e a concentração de lactato-L do conteúdo ruminal.....	65
5.6.2	Relação entre pH e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal .....	66
5.6.3	Relação entre pH e o movimento do rúmen e do fluido ruminal no G2.....	67
5.6.4	Relação entre o movimento do rúmen e a concentração de lactato-L do conteúdo ruminal no G2 .....	67
5.6.5	Relação entre pH e a redução do azul de metileno do fluido ruminal .....	68
5.6.6	Relação entre reação do azul de metileno e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal .....	69
5.6.7	Relação entre volume globular e frequência cardíaca .....	69
5.6.8	Relação entre circunferência abdominal e frequência cardíaca.....	70

5.6.9	Relação entre circunferência abdominal e frequência respiratória .....	71
6	DISCUSSÃO .....	72
7	CONCLUSÃO .....	80
	REFERÊNCIAS .....	81

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie ovina foi a segunda a ser domesticada pelo homem e a primeira para fins de alimentação e vestuário, estando presente em nosso meio desde o surgimento da humanidade. Sua distribuição é mundial, estando em regiões com as mais diferentes características edafoclimáticas. Apesar disso, somente em alguns países oferece expressão econômica, apresentando na maioria dos casos, níveis baixos de tecnologia e, com efeito, baixo retorno financeiro (FAO, 2007).

Na ovinocultura a alimentação é de fundamental importância nos sistemas de produção, influenciando diretamente na produção animal, e em outros fatores também importantes como sanidade e reprodução. Os custos com a mesma podem chegar a representar 80% dos custos totais de produção, sendo a média oscilando entre 50% e 60% normalmente, caso a escolha dos itens que a compõe não for rigorosamente avaliada (RIBEIRO, 1997).

No entanto, tal manejo acarreta um maior custo ao sistema produtivo, decorrente da alimentação dos animais. Uma das alternativas encontradas é a utilização de resíduos ou subprodutos diversos disponíveis localmente. Uma das opções passíveis de serem utilizadas como suplementação alimentar refere-se aos resíduos de frutas, produzidos em grandes quantidades em todas as regiões do Brasil, que nada mais são que carboidratos de alta qualidade. Dentre os diferentes resíduos, ganha destaque o uso do melão, uma vez que sua produção é contínua e em larga escala, com abundância deste subproduto em especial na Região Nordeste do País, onde se concentra mais da metade do rebanho ovino brasileiro, e onde o sistema produtivo tem grande demanda de tecnificação e intensificação (LOUSADA JÚNIOR, 2005).

Acompanhando esta intensificação do sistema de criação de ovinos, que segue os moldes da espécie bovina, surgem problemas semelhantes nesta espécie dos que ocorrem na espécie bovina criada de forma intensiva, sendo que os distúrbios de origem nutricional e metabólica surgem em grande número nesta espécie nos últimos anos (VIEIRA, 2006). Destes, a acidose láctica ruminal apresenta um papel preponderante entre os distúrbios, pois tem como origem a ingestão excessiva de carboidratos solúveis por animais não adaptados a este tipo de dieta, que é prática muito comum em sistemas de criação intensiva (DUNLOP, 1972; DOUGHERTY et al., 1975).

Devido à alta disponibilidade do melão e a eventuais excessos de produção, esta fruta tem sido empregada como fonte alternativa na alimentação de ovinos. Já foi comprovada a

viabilidade da substituição de parte de grãos ricos em energia na dieta pelo melão (LIMA NETO, 2012). Contudo, foram detectados alguns casos clínicos de acidose ruminal em ovinos, criados extensivamente, os quais foram subitamente alimentados com quantidades expressivas de polpa de melão na dieta, levando alguns animais à morte (informação verbal)<sup>1</sup>. Porém, o autor não pode aferir com precisão a quantidade de polpa de melão ingerido para provocar o quadro, necessitando ainda de maiores estudos.

A acidose ruminal surge quando é oferecida aos animais quantidade excessiva de carboidratos solúveis, em especial quando os mesmos passam por mudança abrupta na dieta, de volumosa para concentrada, sem uma prévia adaptação (DUNLOP, 1972). Dentre os vários substratos ricos em carboidratos solúveis causadores de quadros de acidose citam se também as frutas com alta quantidade de açúcares (DUNLOP, 1972; ORTOLANI, 1995).

Existem dois tipos de acidose ruminal: a primeira de grau mais leve causada por excesso de ácidos graxos voláteis (AAGVs), em especial pelo ácido propiônico (pK 4,8) também denominada de acidose ruminal subaguda, cujo pH ruminal diminui abaixo dos valores considerados normais (5,9 – 7,2) permanecendo o pH entre 5,6 a 5,1 quando nem sempre são constatados sintomas clínicos evidentes (OWENS, 1998; KRAUSE; OETZEL, 2006; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Além, desse tipo supracitado existe outra categoria mais grave da enfermidade, conhecida como acidose láctica ruminal, em que além do excesso de AGVs, produzido nos primórdios do quadro, também é gerado grande quantidade de ácido láctico, o qual provoca intensa redução no pH (abaixo de 5,1) devido ao grande o grande potencial de acidez desse composto (pK = 3,7). Tal acúmulo de ácidos gera um expressivo quadro de anorexia, síndrome desidratação, diarreia, depressão no estado geral, taquicardia, aumento de volume no flanco ventral esquerdo, acidose metabólica entre outras manifestações (DUNLOP, 1972; ORTOLANI et al., 1981; OWENS et al., 1998; RADOSTITS et al., 2007; ENEMARK, 2008).

Frente à complexidade dos quadros etiológicos, clínicos e laboratoriais discute-se com mais detalhes no próximo capítulo de revisão de literatura tais aspectos para melhor fundamentar os objetivos da presente dissertação.

---

<sup>1</sup> BARRETO JUNIOR, R. A. Prof Dr da Clínica Médica de Ruminantes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN , 2010.

## **2 OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivos verificar o efeito de duas diferentes quantidades administradas de melão *in natura*, com alto teor de açúcares, sobre a saúde ruminal e sistêmica de ovinos não adaptados a este fruto, em especial no concernente ao surgimento de quadros de acidose ruminal.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ENTENDENDO O CONTROLE DO pH RUMINAL

O rúmen é um ambiente anaeróbico, constituído por uma variada microbiota que inclui bactérias, protozoários e fungos. Esses micro-organismos são capazes de utilizar carboidratos provenientes da alimentação como substrato para a fermentação, produzindo ácidos graxos orgânicos (ácidos graxos voláteis (AGVs) e ácido láctico), os quais são utilizados pelo animal e pela microbiota respectivamente (NAGARAJA; TITGEMEYER 2007). Para o perfeito funcionamento desse ecossistema, é necessário que o pH permaneça dentro de uma faixa ótima, pois quando ocorre alteração, determinadas populações de microorganismos se sobrepõem em detrimento a outras, culminando em possíveis distúrbios metabólicos (MOURINO et al., 2001; RUSSELL; RYCHLIK, 2001). Em situações de equilíbrio, o pH ruminal deve-se manter numa faixa de 5,7 a 6,5. Nessa faixa ocorre eficiente degradação de celulose e proteínas, assim como a desaminação, enquanto em pH inferior estas funções são afetadas (LEWY; EMERY, 1962; MOULD et al., 1983).

O pH ruminal sofre alteração nictemeral, além de ser influenciado pela ingestão de carboidratos, tempo de alimentação com concentrado, utilização de fontes de fibras, forma física da dieta, produção de agentes tamponantes e produção e utilização de ácidos graxos orgânicos (KRAUSE et al., 2002; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Os AGVs e o ácido láctico são os principais produtos provenientes da fermentação ruminal capazes de reduzir o pH ruminal. Os principais AGVs produzidos no rúmen são o ácido acético (45-70%), propiônico (15-40%) e butírico (5-20%) (BERGMAN, 1990). Os AGVs não se acumulam facilmente no rúmen devido seu alto pK de 4,9, portanto são ácidos fracos, com menor capacidade de dissociação e são rapidamente absorvidos pelo rúmen, diferentemente do ácido láctico que possui menor pK de 3,9, sendo mais forte se acumula no rúmen (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007). No rúmen há produção de dois isômeros do ácido láctico o L (+) e o D (-), no entanto, quando há redução do pH ruminal o lactato D é produzido em maior escala (GIESECKE; STANGASSINGER, 1980). O ácido láctico pode ser utilizado pelas bactérias fermentadoras de ácido láctico presente no rúmen.

Embora o rúmen esteja constantemente sujeito a sofrer reduções de pH, existem sistemas tamponantes que ajudam a manter o pH na faixa fisiológica. Os principais agentes tamponantes são encontrados na saliva (pH=8,0), como carbonatos e fosfatos (COUNOTTE et al., 1979). A capacidade tampão dos fosfatos provenientes da saliva residem no fato deles possuírem alto pK (7,21), e uma capacidade tamponante de cerca de 80% em pH 8,21 a 6,21. Considerando um pH ruminal de 6,2 ou menos, cerca de 80% da capacidade tamponante é utilizada quando a saliva é misturada com o conteúdo ruminal (ASCHENBACH et al., 2010). Diferentemente dos fosfatos, a capacidade tampão dos carbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) não é apenas explicada pelo valor do seu pK (3,8), pois esse tampão faz parte de um sistema duplo aberto, onde o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  pode ser proveniente da saliva ou formado no ambiente ruminal. O  $\text{H}_2\text{CO}_3$  salivar pode facilmente se dissociar em  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{H}^+$ , no entanto, carbonatos também podem ser produzidos a partir da reação do  $\text{CO}_2$  dissolvido no conteúdo ruminal com a  $\text{H}_2\text{O}$ , formando  $\text{H}_2\text{CO}_3$  em meio aquoso, apesar de ser o mesmo composto proveniente da saliva, este tem um pK eficaz de 6,1 (SEGEL, 1979; ASCHENBACH et al., 2010). O epitélio ruminal também contribui no tamponamento, devido a produção de íons bicarbonato e pela capacidade de absorver AGVS que possuem baixo pKa (GABEL; ASCHENBACH, 2007).

Os AGVS possuem dupla ação, embora contribuam para a redução do pH, também contribuem como agente tamponante. Isso ocorre devido à capacidade desses ácidos liberarem prótons, quando se dissociam no ambiente ruminal (GABEL; ASCHENBACH, 2006). Aschenbach et al. (2010), utilizando a equação de Henderson-Hasselbalch e considerando que os AGVS possuem pK= 4,8, mostraram que maior porcentagem de AGVS (99%) dissociam seus prótons em pH ruminal maior (6,8), enquanto menor porcentagem de AGVS (1%) sofrem dissociação em pH baixo (2,8). Assim, os AGVS comportam-se como substâncias tampões que podem liberar prótons quando há aumento do pH e ligam prótons quando há redução do pH (ASCHENBACH et al., 2010).

O  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$  também contribuem para o tamponamento ruminal. O nitrogênio alimentar é utilizado pelas bactérias ruminais produzindo amônia, a qual é absorvida pela parede ruminal (OBARA et al., 1991), no fígado esse composto é metabolizado em uréia. A uréia produzida no fígado pode ser reintroduzida no rúmen por secreção epitelial e salivar (MARINI; VAN; AMBURGH, 2003). No rúmen a uréia é reconvertida pela uréase bacteriana em  $\text{NH}_3$ , composto este que possui alto pK (9,21). O  $\text{NH}_3$  ruminal se liga em quantidade equimolar aos íons  $\text{H}^+$  formando  $\text{NH}_4^+$  que é rapidamente removido do rúmen (ASCHENBACH et al., 2010).

A ingestão de carboidratos, pode ocasionar alterações no pH ruminal. Sendo observado que reduções prolongadas do pH ruminal para menos de 6,0, propicia o crescimento de bactérias amilolítica, enquanto as bactérias celulolíticas e a digestibilidade são inibidas (KRAJCARSKI-HUNT et al., 2002). Quando o pH ruminal cai para 5,8, ocorre redução da concentração de bicarbonato, e a capacidade tampão constitui uma ameaça para a microbiota ruminal e para o animal, ocorre proliferação da bactérias utilizadoras de lactato e aumento na produção de AGVs (BANNINK et al., 2008). Assim, o pH de 5,8 é o primeiro limiar de vulnerabilidade do epitélio ruminal, devido a mudanças na composição microbiana e há possibilidade de ocorrer resposta inflamatória (GOZHO et al., 2005). Se o pH cair para valores em torno de 5,0, ocorre morte de protozoários e crescimento da população de bactérias produtoras de ácido láctico, principalmente *Streptococcus bovis*, sendo este o segundo limiar de vulnerabilidade do epitélio ruminal, pois há comprometimento da função de transporte do epitélio ruminal (ASCHENBACH; GABEL, 2000).

Nos tópicos seguintes serão revisadas duas enfermidades metabólicas (Acidose ruminal por AGVs e Acidose Lactica Ruminal) que tem como gênese o aumento na oferta de carboidratos solúveis, com conseqüente comprometimento da saúde animal, devido a alterações do pH ruminal e da microbiota ruminal.

### 3.2 ENTENDO A ACIDOSE LÁCTICA RUMINAL (ALRA)

Como já mencionado inicialmente, a digestão microbiana dos alimentos no rúmen converte carboidratos em ácidos orgânicos, os quais são removidos primariamente por absorção. Enquanto a taxa de absorção não supera a taxa de produção, a fermentação ruminal é estável e o pH fica na faixa fisiológica (NAGARAJA; LECHTENBER, 2007).

A mudança abrupta de uma dieta é o principal fator que determina o grau de perturbação da fermentação ruminal e potenciais distúrbios digestivos. Na ALRA, a ingestão excessiva de alimentos ricos em carboidratos de alta digestibilidade faz com que os microrganismos presentes alterem o balanço de fermentação, sendo seguido pelo ajuste das espécies microbianas às novas situações (VAN SOEST, 1994).

A ALRA é uma enfermidade típica de manejo alimentar incorreto ou inadequado. Entre as praticas mais observadas, destaca-se quando ruminantes criados extensivamente que passam a receber em curto espaço de tempo dietas ricas em carboidratos, sem uma adequada adaptação.

Também pode ocorrer quando os animais têm livre acesso a depósitos de ração concentrada, baixo oferecimento temporário de fibra dietética, ou quando ocorre erros no oferecimento de ração proveniente de máquinas distribuidoras mal reguladas. Animais que recebem dietas hiperglucídicas quando estão sendo preparados para exposições também estão predispostos a terem ALRA (DUNLOP, 1972; HOWARD, 1981; UNDERWOOD, 1992a; RADOSTITS et al., 2007).

Rações concentradas oferecidas isoladamente também predisõem o surgimento da enfermidade, por outro lado, quando os concentrados são adequadamente misturados junto com os outros componentes fibrosos, a chance de ocorrência cai drasticamente. A forma com que os grãos são oferecidos também influi no grau de severidade de ALRA. Quando os grãos são finamente moídos, prensados ou quebrados, existe maior exposição dos carboidratos à microflora ruminal, em relação aos grãos inteiros (RADOSTITS et al., 2007).

Segundo Dunlop (1972), fatores etológicos e ambientais podem favorecer a ocorrência de ALR, através do aumento de ingestão de alimentos. Pelo espírito competitivo, o consumo médio de concentrados é maior num animal mantido em grupo, num confinamento, do que isoladamente. Animais hierarquicamente mais fortes e glutões ingerem mais concentrados do que os demais. Mudança rápida do clima, de calor para o frio também estimula o consumo de concentrado. Animais que produzem menor quantidade de saliva ou que apresentem maior motilidade gastrointestinal são mais predispostos ao desenvolvimento da ALRA.

Quando há ingestão de grande quantidade de carboidratos solúveis de forma abrupta, ocorre aumento na produção de AGVs, principalmente o propiônico. A produção aumentada de AGVs promove diminuição brusca do pH ruminal para valores abaixo 5,1 e conseqüente consumo dos agentes tamponantes presente no rúmen. Nessa faixa de pH a bactéria *Streptococcus bovis* desenvolve-se rapidamente utilizando os carboidratos provenientes da dieta e produzindo grande quantidade de ácido láctico. As bactérias utilizadoras de lactato nesta fase estão presente em pequena quantidade no ambiente ruminal, fato este que associado ao baixo pKa do ácido láctico, favorece o acúmulo desse composto e redução acentuada do pH ruminal para valores <4,5. Neste ambiente ácido os *Lactobacillus sp.* crescem exponencialmente e produzem mais ácido láctico (DUNLOP, 1972; NAGARAJA; LECHTENBER, 2007).

A ALRA é causada, na grande maioria dos casos, por excesso de ingestão de carboidratos por ruminantes pouco adaptados, causando inicialmente uma acidose ruminal, devido a um marcante aumento da produção de ácido láctico no interior do órgão (ORTOLANI, 1989;

MARUTA; ORTOLANI, 2002a) que usualmente atinge concentrações superiores a 120 mM/L de ácido.

Essa grande geração de ácidos além de provocar uma grande redução no pH ruminal, aumenta consideravelmente a osmolaridade no conteúdo ruminal. Huber (1971) identificou em ovinos com ALRA um aumento de osmolaridade do conteúdo ruminal, passando de 255 mOsm/L, em condições normais, para 402 mOsm/L durante o pico da ALRA. Segundo esse supracitado autor nas condições dessa enfermidade a osmolaridade do rúmen passou a ser maior (em média 109 mOsm/L) que a encontrada no sangue (em torno de 297 mOsm/L). Essa diferença de osmolaridade entre os compartimentos provocou uma enorme migração de fluidos internos do corpo do animal para o rúmen. Como consequência a essa migração de água que se instala nos ruminantes acidóticos se desenvolve um marcante quadro de desidratação (MENDES NETTO; ORTOLANI, 2000; RADOSTITS et al., 2007).

Osmolaridade ruminal acima de 300mOsm/L é detectada pela parede do rúmen e retículo e é responsável pela inibição da ingestão de alimento, enquanto valores acima de 350mOsm/L promovem inibição da digestão bacteriana de fibra e amido (CARTER; GROVUM, 1990). Durante a ALRA existe uma pequena, mas significativa absorção de ácido láctico produzido no rúmen, o que pode produzir uma destacada acidose metabólica nos animais (MARUTA; ORTOLANI, 2002b).

O diagnóstico da ALRA é baseado no histórico e sinais clínicos compatíveis com esta enfermidade e exames complementares. O pH do fluido ruminal é um dos meios mais eficazes de se diagnosticar a acidose ruminal, além de servir como base para se caracterizar a severidade do processo metabólico de acidose, pois valores próximos ou inferiores a 4,0 indicam trata-se de uma acidose severa. Valores de pH ruminal abaixo de 5,0 é considerado uma acidose ruminal aguda (UNDERWOOD, 1992b; NAGARAJA; TITGEMEYER 2007).

Animais que apresentaram quadros de acidose poderão apresentar, secundariamente, algumas complicações como úlceras gastrointestinais, rumenite, laminite, podendo ocorrer ainda polioencefalomalacia, devido a deficiência de vitamina B<sub>1</sub>, decorrente da diminuição das bactérias sintetizadoras de tiamina e aumento das produtoras de tiaminases (UNDERWOOD, 1992b). O sistema nervoso também pode ser envolvido nos casos de ALRA, e os principais sinais incluem depressão, opistótono, pressão da cabeça contra obstáculos e rigidez extensora. Podendo ser observado também tremores e fasciculações musculares (UNDERWOOD, 1992b).

Embora a ALRA seja normalmente causada por erros de manejo, é importante considerar seu potencial efeito devastador na saúde animal podendo levar o animal à morte.

No entanto, quando o animal consegue se recuperar do quadro agudo pode ocorrer complicações que afetam diretamente a produtividade animal.

### 3.2 ENTENDENDO ACIDOSE RUMINAL POR AGVs

Além da ALR descrita anteriormente, a manifestação mais branda da acidose ruminal tem sido descrita de diferentes formas; como não aguda e não clínica e variados termos são usados para denominar esta enfermidade. Apesar da alteração do ambiente ruminal ser sutil e de difícil diagnóstico, resulta em importantes implicações para a saúde animal e significativas perdas econômicas ao produtor. Por ser uma enfermidade comum nos ruminantes e com considerável variação clínica nos animais que recebem a mesma alimentação o seu entendimento e prevenção é complexo e multifacetado.

Na literatura é amplamente usado o termo acidose ruminal subaguda (GARRET, 1996; STOCK, 2000) e a abreviação SARA do inglês subacute ruminal acidosis (GARRET et al., 1998; ENEMARK, 2008), acidose ruminal crônica (SLYTER, 1976; GARRY, 2002) e acidose ruminal subclínica (NOCEK, 1997). No entanto, o termo subclínica não é adequado para definir essa alteração metabólica, já que esta possui consequências que são clinicamente perceptíveis, como queda do pH do rúmen associada outras manifestações como diminuição do apetite, laminite e diarreia que serão discutidos posteriormente. Infelizmente o início de muitos dos sinais clínicos é atrasado em semanas ou meses depois da queda do pH pós insulto (KRAUSE; OETZEL 2006). Da mesma forma o termo crônico é erroneamente usado, pois caracteriza um processo de longa duração e desenvolvimento lento, sendo que na ARAGVs pode ocorrer uma alteração bastante rápida do ambiente ruminal e a queda do pH não é prolongada oscilando entre valores de pH fisiológicos e acidóticos de maneira intermitente (KLENN et al., 2003). A síndrome clínica decorrente do baixo, porém compensado pH ruminal é classificado como subagudo como proposta originalmente por Radostits (1994).

Os ruminantes adaptaram-se filogeneticamente para utilizar carboidratos fibrosos, (celulose e hemicelulose) como sendo sua principal fonte de energia. Os alimentos fibrosos são requeridos na dieta destes animais para mantê-los saudáveis por meio de um ambiente ruminal estável (ALLEN, 1997). Na contra mão da adaptação filogenética, práticas alimentares utilizando carboidratos altamente fermentáveis visando uma maior produção de

leite e rápido ganho de peso resultaram em aumento da fermentação e consequente maior geração de ácidos orgânicos (AGVs e Lactato) aumentando a acidez do rúmen (PENNER, 2009). Embora o aumento da produção de ácidos é nutricionalmente desejada quando é oferecida a alimentação concentrada, a concentração de prótons no rúmen não é, constituindo um desafio para o equilíbrio do ecossistema ruminal e a saúde do animal (ASCHENBACH et al., 2010).

A ARAGVs ocorre devido ao consumo de dieta pobre em fibras e rica em carboidratos solúveis, quando o ambiente ruminal ainda não está adaptado a este desafio (NAGAJARA; TITGEMEYER, 2007). A ingestão desse tipo de dieta promove alteração transitória no ambiente ruminal, devido à intensificação do processo fermentativo, no intuito de utilizar o substrato.

Fisiologicamente os AGVs são absorvidos pela parede ruminal e papilas ruminais, enquanto o ácido láctico produzido pela fermentação é utilizado pelas bactérias fermentadoras de lactato. Ruminantes que recebem dietas ricas em energia de forma gradativa desenvolvem um mecanismo adaptativo, através do crescimento das papilas ruminais que possibilitam maior absorção de AGVs (DIRKSEN et al., 1985). Nos casos de ingestão de dieta rica em energia sem previa adaptação, a microbiota é estimulada a fermentar e consequentemente há maior produção AGVs e ácido láctico, no entanto as papilas não estão aptas a absorverem grande quantidade de AGVs, enquanto as bactérias fermentadoras de ácido láctico conseguem utilizar o ácido láctico (NAGAJARA; TITGEMEYER, 2007). Assim, na ARAGVs o ácido láctico não é o responsável pela redução do pH ruminal, embora esse ácido seja produzido, ele não se acumula, pois as bactérias fermentadoras de lactato permanecem ativas (GOAD et al., 1998). Entretanto picos breves de lactato ruminal acima de 20 mM podem ser encontrados se a sua concentração for mensurada frequentemente ao longo do dia (KRAUZE, 2006).

Na ARAGVs o acúmulo transitório de AGVs, resulta na redução do pH ruminal (pH= 5,6 a 5,1) para valores abaixo da faixa fisiológica (pH= >5,6) (NORDLUND et al., 1995; GARRETT et al., 1998; OETZEL, 2000). Assim, esse distúrbio metabólico reflete o desequilíbrio entre a produção microbiana e a utilização desses ácidos no ambiente ruminal, algumas horas após a ingestão de uma dieta rica em carboidratos (NAGAJARA; TITGEMEYER, 2007).

O diagnóstico da ARAGVs deve levar em consideração a redução do pH ruminal, número de protozoários nesse fluido, redução do pH urinário, aumento de fosfatos inorgânicos, histórico do rebanho e em animais leiteiros ocorre diminuição da concentração de gordura no leite (ENEMARK, 2008).

Animais que apresentam ARAGVs diminuem o consumo de alimento, podendo apresentar laminite, abscessos hepático, paraqueratose, ruminites, diarreia, diminuição na produção de leite (KLEEN et al., 2003).

A ruminite é a lesão fundamental da ARAGVs e inicia os problemas de saúde no animal. Ao contrário das células abomasais, as células do epitélio ruminal não são protegidas por muco e são vulneráveis ao dano químico do ácido. Portanto, o baixo pH pode levar a ruminite e eventualmente paraqueratose, erosão e ulceração do epitélio ruminal (GARRY, 2002). Uma vez que o epitélio está inflamado, bactérias podem colonizar a papila e adentrar a circulação portal. Estas bactérias podem causar abscessos hepáticos, que em algumas vezes causam peritonite ao redor do lugar do abscesso. Se a bactéria do fígado é lançada na circulação, pode colonizar pulmões, válvulas cardíacas, rins, e articulações (NORFLOUND, 1995) Resultando em pneumonia, endocardite, pielonefrite e artrite que possuem difícil diagnóstico anti morte.

Existem poucos relatos que atribuem diretamente problemas de saúde específicos ao baixo pH ruminal. Em estudo de Prentice (2000), apontou um aumento de haptoglobinas séricas (proteína de fase aguda) e aumento de biópsias ruminais com evidência histológica de rumenite em novilhas leiteiras.

Vacas com ARAGVs podem desenvolver síndrome da veia cava caudal, que se apresenta clinicamente com epistaxe e mortes súbitas devido a expressiva hemorragia pulmonar (NORLUND, 1995). Nestes casos, embolo séptico do abscesso hepático resulta em um foco de infecção pulmonar que posteriormente invade os vasos pulmonares e causam sua ruptura (RADOSTIST, 1994).

A acidose inaparente pode ser associada com casos de laminite e subsequente crescimento anormal da sola, abscessos de sola e úlcera. Estas afecções podais geralmente desenvolvem-se semanas ou meses após a acidose ruminal e tem sido associado a insultos metabólicos sistêmicos, mas o mecanismo preciso pelo o qual aumenta o risco de laminite não é bem caracterizado. Informações relativas a estudo em equinos demonstrou que uma exotoxina do *S. bovis* pode ativar metaloproteínas enzimáticas que levam a separação da lamela. (MUNGALL, 2001).

O aumento da concentração de AGVs no espaço porta pode causar acidose intracelular nos hepatócitos prejudicando as funções do fígado e levando a acidose metabólica em casos de acidose subaguda. A acidose metabólica prolongada pode provocar aumento na secreção de cortisol, hipoglicemia, redução da atividade fagocitária e da velocidade de migração dos neutrófilos (ENEMARK et al., 2002).

Acidose ruminal subaguda é uma doença comum em vacas leiteiras de alta produção e ruminantes confinados que recebem dietas altamente digestíveis, resultando em elevado impacto econômico. Devido à pouca informação sobre a prevalência desta doença e a natureza não específica de muitas das suas manifestações, sua importância não é devidamente reconhecida. Muitos dos mecanismos pelos quais a depressão do pH do rúmen compromete a saúde do animal não são bem compreendidos, a produção de imunógenos no rúmen, tais como: LPS e histamina, a diminuição da função de barreira do epitélio rúmen, e a translocação de imunógenos do rúmen são parte dos mecanismos (PLAIZER et al., 2008).

Um aspecto intrigante da ARAGV é a considerável variação individual entre animais quando alimentados com a mesma dieta. Esta diferença é preocupante, em razão das dietas serem formuladas para a média dos animais, predispondo assim alguns a terem ARAGV. Animais com semelhante queda no pH ruminal diferem em sua resposta a este agravo, isto implica em diferente susceptibilidade e que avaliação de pH ruminal por si só não é adequado para o diagnóstico e caracterização desta doença. O entendimento fisiológico de porque os animais diferem quanto à tolerância a AGVR pode proporcionar novas estratégias para reduzir esta desordem ruminal (PLAIZER et al., 2008).

Recomendações para a formulação de dietas que impedem a ARAGV incluem o tamponamento ruminal, tanto com tampões dietéticos como endógenos através da estimulação da ruminação com fibra física em tamanho adequado além do controle cuidadoso do acesso aos carboidratos, com oferecimento de alimento de forma fracionada, aditivos alimentares e suplementos podem fornecer uma margem de segurança na prevenção desta enfermidade (KRAUZE; OETZEL, 2006).

### 3.4 UTILIZAÇÕES DO FRUTO REFUGO DE MELÃO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

No Brasil a cadeia produtiva de ovinos enfrenta o desafio do ambiente, secas periódicas, irregularidades pluviométricas, pastagens degradadas, escassez dos alimentos que levam a situação de baixa produtividade, lento desenvolvimento ponderal das crias, elevadas taxas de mortalidade de animais jovens e idade tardia ao abate (LIMA, 2011). Neste contexto, faz-se necessário buscar alternativas de alimentos que reduzam os custos na alimentação e que

sejam disponíveis nas regiões dos criatórios, esta é uma premissa atual tanto economicamente como ecologicamente.

Com o crescimento da fruticultura irrigada no Nordeste brasileiro, com conseqüente expansão das agroindústrias processadoras de frutas tropicais, muitos subprodutos destas frutas são gerados e de acordo com Pompeu et al. (2006), esses subprodutos, muitas vezes não destinados a alimentação humana, e sem destino apropriado podem causar danos ao meio ambiente.

O meloeiro (*Cucumis melo L.*) tem desenvolvimento bastante favorável em ambientes secos, bem ensolarados e quentes (FERNANDES et al., 2010). Em função da sua adaptação as condições edafo-climáticas do Nordeste brasileiro, a região se destaca na produção de melões. De acordo com Crisóstomo et al. (2002) a região Nordeste foi responsável em 2001, por 99% da produção de melões destacando os estados de Bahia e Pernambuco (7,8%), Ceará (35,5%), e Rio Grande do Norte (56,7%), sendo o município de Mossoró o maior produtor do cultivar do melão amarelo no país.

No Brasil, planta-se principalmente cultivares do melão do grupo Inodorus, tipo “amarelo”, no entanto há tendência do mercado por aumento na demanda por melões do grupo Cantalupensis, aromáticos, de polpa salmão, com bom sabor e maiores teores de açúcar (°Brix). O °Brix é usado também como índice para classificação do melão de acordo com seu teor de açúcar, sendo menor que 9 °Brix considerado como não comercializável, de 9 a 12 °Brix como comercializável e acima de 12 °Brix como melão extra. (NIVALDO, 2005).

Vasconcelos et al. (2002), apontou que a produção de melão potiguar é destinada ao mercado externo e outras regiões do país em torno de 70%, enquanto aproximadamente 20% dos frutos são comercializados a granel no Nordeste. O refugo, de 8 a 10%, é normalmente desperdiçado no campo, o que representou um volume de 19.400 toneladas. Justamente esse fruto refugo do melão que tem se apresentado com opção para suplementação de ruminantes no período de escassez de alimentos no semiárido nordestino.

Os frutos do melão são ricos em carboidratos, principalmente carboidratos solúveis, importante fonte de energia para ruminantes (VAN SOEST, 1994). De acordo com este autor, os frutos refugos podem ser considerados como alimentos de alta qualidade, com baixo conteúdo fibroso e que contem uma alta concentração de energia digestível por unidade de peso e volume. Além disso, são também ricos em pectina e outros açúcares, podendo apresentar altas digestibilidades, desde que não contenham níveis elevados de fatores antinutricionais.

A partir dessa realidade surgiram trabalhos utilizando melão em substituição ao milho,

já que esta fruta funciona bem como fonte energética. Além disso, foi constatado que na região produtora de melão há um grande desperdício desse produto como demonstrado anteriormente (VASCONCELOS, 2002; LIMA, 2012).

A literatura relativa à utilização de frutas como alimentos alternativos é escassa, os poucos trabalhos que avaliam a introdução de frutos na dieta é avaliando-se o desempenho zootécnico dos animais substituindo parcialmente ingredientes da ração como milho e trigo, com o objetivo de baratear a ração no confinamento (ARAÚJO, 2009; LIMA, 2011; LIMA, 2012). Nestas avaliações os animais encontram-se previamente adaptados a dietas com carboidratos solúveis, o que não avalia o potencial risco de desenvolver acidose rumenal comprometendo seu desempenho produtivo e saúde.

Assim estudos que avaliem diferentes proporções deste alimento na dieta necessitam de uma avaliação criteriosa não só relativa aos aspectos zootécnicos, mas dando ênfase as alterações do ambiente ruminal, haja vista que a estabilidade do rúmen é preponderante para a sua saúde e conseqüentemente para um melhor desempenho produtivo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Setor de Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (HOVET-UFERSA), na cidade de Mossoró, no Estado do Rio Grande do Norte e em parceria com o Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

### 4.1 ANIMAIS E ALIMENTAÇÃO

Foram utilizados 12 ovinos machos mestiços da raça Santa Inês, providos de cânula ruminal, com cerca de 25 kg de peso vivo e 8 meses de idade. Os animais foram mantidos em baias coletivas, com livre acesso à água e sal mineralizado<sup>1</sup>, e alimentados com dieta basal composta de volumoso (feno de capim *Cynodon Dactylon* (L) Pers - *Coast cross*) oferecido na base de 2,3% do peso vivo, sendo que os animais nunca tinham sido alimentados previamente com rações concentradas e nem mesmo polpa de melão ou de outras frutas e raízes. Para facilitar o manejo os ovinos foram identificados com brincos numerados. O lote foi vermifugado com Cydectin® injetável na dose de 1mL para cada 50kg.

Logo após a compra dos animais os mesmos foram submetidos à cirurgia de implantação de cânula ruminal de silicone (Khel®, São Carlos-SP, Brasil). Após os procedimentos cirúrgicos, os ovinos passaram por período de adaptação as instalações e ao manejo alimentar por um período de 30 dias.

Os animais foram pesados após a aquisição, ao final do período de adaptação e no início do experimento, procedimento este que era precedido por 12 horas de jejum alimentar. Para a pesagem foi utilizada balança (Coimma®, modelo ICS-300), com capacidade máxima de 300 kg e sensibilidade de 100 g. Para a realização da medida da circunferência abdominal, utilizou-se uma trena métrica convencional e foi tomado como base a sétima vértebra torácica.

---

<sup>1</sup> Ovinofós® (Tortuga Companhia Zootécnica)

## 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os ovinos foram aleatoriamente divididos em dois grupos iguais de seis animais cada (G1= oferta súbita de 25 % M.S. de melão; G2 = oferta súbita de 75% M.S. de melão). Tais quantidades de melão, que nortearam a eleição desses dois grupos, foram baseadas no relato local que esta fruta ou é oferecida aos ovinos em pequenas porções ou quando de grande produção das mesmas os frutos desqualificados, quanto à morfologia ou aspecto externo, são destinados *ad libitum* ao rebanho, muitas vezes sem que os animais passem por períodos de adaptação (informação verbal)<sup>2</sup>.

Foi realizado exame físico, coletadas amostras de sangue e de conteúdo ruminal no decorrer do estudo nos seguintes tempos: Basal (T0) imediatamente antes da administração do melão (ao final do período de adaptação, antes do fornecimento do suplemento); após início da administração do suplemento, decorridas 3 horas (T3h); 6 horas (T6h); 12 horas (T12h); 18 horas (T18h) e 24 horas (T24h) após início da administração.

## 4.3 OFERECIMENTO DO MELÃO AOS ANIMAIS

A escolha dos frutos foi baseada numa seleção prévia em que se avaliava o grau Brix dos espécimes, por meio de refratômetro digital Atago modelo PR-101, com escala de 0 a 45 °Brix segundo técnica descrita pela Association of Official Analytical Chemists (1992). Foram escolhidos apenas os frutos que tivessem 12° Bx graus, visto que segundo relato os animais que tiveram quadros de acidose ruminal ingeriam melões com tal teor de sacarose (BARRETO JÚNIOR, 2010)<sup>3</sup>. Para os dois lotes foram utilizados melões que tinham em média 12,5°Bx ± 0,3 e 7,3 ± 0,2 % de matéria seca.

A administração intraruminal do melão foi feita por meio da cânula, triturando em um liquidificador convencional a fruta integral, com exceção das sementes, obtendo-se um conteúdo pastoso. Para o cálculo da quantidade administrada desse conteúdo considerou-se a ingestão de matéria seca média de 2,3 % do peso vivo dos animais. Assim, hipoteticamente

---

<sup>2,3</sup> BARRETO JUNIOR, R. A. Prof. Dr. da Clínica Médica de Ruminantes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN , 2010.

ovinos de 25 kg receberam 1.970 e 5.900 g da fruta processada, nos grupos G1 e G2 respectivamente.

Quadro 1 – Composição bromatológica do melão oferecido aos animais durante todo o período experimental – São Paulo – 2013

Ingredientes	MS	MM	MO	PB	EE	FDN	FDA	CHOT	CNF	LIG
Melão	7,28	9,30	90,70	11,58	7,62	20,58	16,68	69,94	49,36	5,86

Legenda: Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos-não-fibrosos (CNF), Lignina (LIG).

#### 4.4 EXAME FÍSICO DOS ANIMAIS

No exame físico dos animais avaliaram-se as frequências cardíaca e respiratória por minuto, os movimentos ruminais em três minutos, temperatura e qualquer outra alteração clínica que por ventura ocorresse, segundo recomendações descritas por Rosemberger (1983).

#### 4.5 COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS DE SANGUE

As amostras de sangue total, para análise hemogasométrica (pH, bicarbonato e excesso de ácidos e bases (EAB)), foram obtidas por meio de punctura da veia jugular externa, com seringa plástica descartável heparinizada de 3 mL, conforme descrito por Sucupira e Ortolani (2003) e seguindo os cuidados de conservação da amostra preconizados por Lisboa et al. (2001).

Foram ainda utilizados tubos de coleta a vácuo (Becton, Dickinson and Company, modelo vacutainer<sup>®</sup>, São Paulo-SP, Brasil) com capacidade de 8,5 mL sem anti-coagulante, para a obtenção do soro, e tubos de 5 mL contendo fluoreto de sódio e ácido dietilenodiamino tetra-acético (EDTA) (Becton, Dickinson and Company, modelo vacutainer<sup>®</sup>, São Paulo-SP, Brasil).

Após cada coleta, os tubos com essas amostras de sangue eram imediatamente homogeneizadas e mantidas em refrigeração a 4°C para serem posteriormente processadas.

Ao passo que os tubos sem anticoagulante eram mantidos à temperatura ambiente até que proviesse seu processamento.

No laboratório, os tubos com sangue, para obtenção de soro e plasma eram centrifugados a 1400 x g por 10 min. As amostras de sangue nos tubos com EDTA foram utilizadas para determinação do volume globular.

As amostras de soro e plasma foram acondicionadas, em duas alíquotas, em microtubos plásticos eppendorf® e congelados a 20°C negativos, sendo descongeladas uma única vez para cada análise realizada. As amostras de soro foram utilizadas para determinação da osmolaridade sérica, enquanto que as amostras de plasma foram utilizadas para determinação da concentração de ácido láctico levógiro (L) e glicose.

#### 4.6 COLETA DE AMOSTRAS DE CONTEÚDO RUMINAL

As amostras de conteúdo ruminal foram obtidas com utilização de mangueira plástica com diâmetro de ¼ de polegada, inserida em sonda metálica flexível com diâmetro de ½ polegada, as quais foram introduzidas no rumem através da cânula ruminal. Uma bomba de vácuo e pressão marca Quimis, modelo Q355B, foi utilizada para promover a sucção do conteúdo ruminal, que foi aspirado em frasco de vidro com capacidade de 1 L. Foram coletadas cerca de 150 mL de suco de rúmen, diretamente do saco ventral posterior do órgão, para determinação das seguintes variáveis: pH, ácido láctico L, osmolaridade ruminal, tempo de redução do azul de metileno e potencial de oxirredução (POR).

Imediatamente, após a coleta de sangue, retiraram-se 20 mL de fluido ruminal do frasco de vidro e determinou-se o pH e o POR utilizando medidor de pH microprocessado de bancada da marca Gehaka, modelo PG 1800, com sensibilidade de 0,01 graus, previamente calibrado segundo instruções do fabricante. O tempo de redução do azul de metileno foi determinado segundo as recomendações de Wenzel (1977). A técnica de determinação do ácido láctico no conteúdo ruminal e no soro seguirá a descrita por Maruta e Ortolani (2002b).

#### 4.7 AVALIAÇÃO HEMOGASOMÉTRICA

As mensurações do pH, bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e excesso de ácidos e bases (EAB) foram realizados por meio do aparelho de hemogasometria portátil<sup>4</sup>, utilizando cartuchos comerciais<sup>5</sup>.

#### 4.8 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA E RUMINAL DE ÁCIDO LÁCTICO-L

A determinação do ácido láctico-L no plasma e conteúdo ruminal foi realizada no analisador químico automático da marca Randox, modelo RX Daytona. Empregou-se o kit comercial da Kovalent do Brasil Ltda. para método de UV enzimático utilizando Lactato Desidrogenase (LDH).

#### 4.9 DETERMINAÇÃO DA OSMOLARIDADE SÉRICA E RUMINAL

A determinação da osmolaridade sérica foi obtida em osmômetro por ponto de congelamento, marca Advanced<sup>TM</sup> Instruments, modelo The Advanced Micro-Osmometer 3300.

#### 4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente todos os dados foram testados quanto a sua distribuição por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Caso alguma variável apresentasse distribuição não gaussiana os dados seriam transformados em função logarítmica. Os dados foram então analisados por

---

<sup>4</sup> Equipamento portátil de análise sanguínea, i – STAT, Abbott Point Care.

<sup>5</sup> Cartucho para análise de gases sanguíneos, modelo CG8+, Abbott Point Care.

meio de análise de variância de duas vias de medidas repetidas no tempo (Repeated measures Two-way ANOVA), seguido de teste de comparação de médias de Bonferroni, avaliando-se a diferença entre os grupos experimentais e entre os diferentes tempos de coleta.

Para o estudo das relações entre as variáveis foi utilizada a análise de regressão com cálculos dos fatores de determinação e correlação de Pearson. O grau de significância adotado neste trabalho foi de 5%. As análises foram realizadas com auxílio dos softwares estatísticos GraphPad Prisma® (GraphPad Software Inc., La Jolla-Ca, USA) e Minitab 14® (Minitab Inc., State College-PA, USA).

Para estudar a influência das relações entre duas variáveis foram calculadas os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de correlação ( $r$ ).

## 5 RESULTADOS

Os resultados obtidos durante o experimento estão expressos por meio das médias e desvios padrão obtidos para as diferentes variáveis estudadas, e foram alocados em tabelas e gráficos com a finalidade de facilitar a leitura deste capítulo.

### 5.1 VARIÁVEIS RUMINAIS

#### 5.1.1 pH do conteúdo ruminal

Na tabela 1 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do pH do conteúdo ruminal no decorrer do experimento, e no gráfico 1 está ilustrado o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 1 – Valores médios e desvios padrão do pH do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

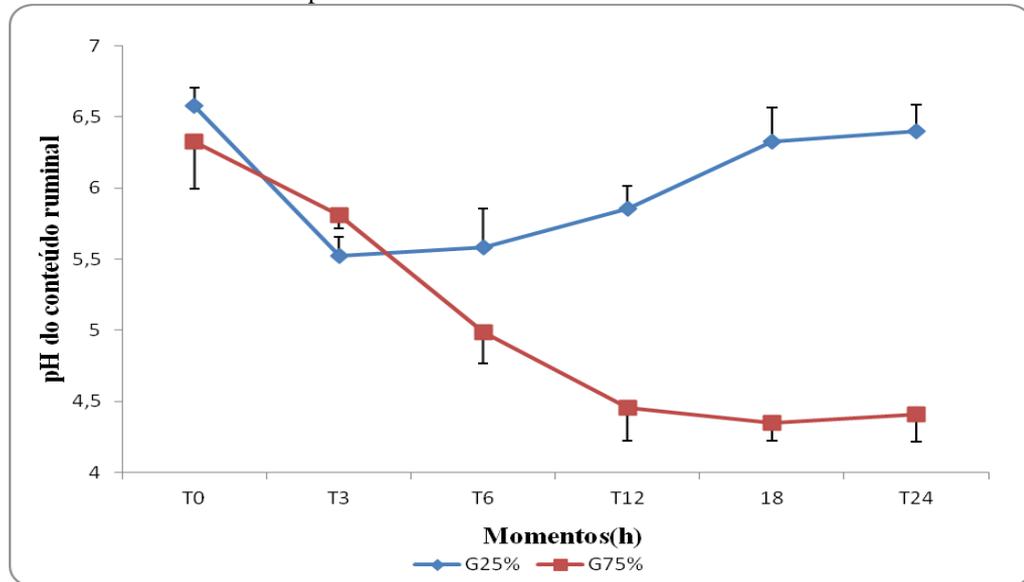
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	6,58 <sup>a</sup>	0,13	6,33 <sup>a</sup>	0,33	P > 0,05
3	5,52 <sup>c</sup>	0,13	5,81 <sup>b</sup>	0,10	P > 0,05
6	5,59 <sup>Abc</sup>	0,27	4,98 <sup>Bc</sup>	0,22	P < 0,0001
12	5,86 <sup>Ab</sup>	0,15	4,45 <sup>Bd</sup>	0,23	P < 0,0001
18	6,33 <sup>Aa</sup>	0,24	4,35 <sup>Bd</sup>	0,12	P < 0,0001
24	6,4 <sup>Aa</sup>	0,19	4,41 <sup>Bd</sup>	0,19	P < 0,0001
P	P < 0,05		P < 0,001		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menores valores de pH foram detectados nas médias intragrupo G1 na 3<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> h, aumentando-se gradativamente na 12<sup>a</sup> h, sendo que partir daí restabeleceu-se os valores originais ( P < 0,05). No grupo 2 ocorreu queda gradativa do pH ruminal a partir da 3<sup>a</sup> h até a 12<sup>a</sup> h, mantendo-se estável deste momento até o final do experimento.

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto ao pH ruminal até a 3<sup>a</sup> h (T3) ( $p > 0,05$ ), porém, a partir daí até o final do experimento o grupo G2 apresentou pH mais ácido que o grupo G1 ( $p < 0,0001$ ).

Gráfico 1 – Valores médios e desvios padrão do pH do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo - 2013



### 5.1.2 Concentração de ácido láctico-L no conteúdo ruminal

Na tabela 2 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do ácido láctico-L do conteúdo ruminal no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 2 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 2 – Valores médios e desvios padrão da concentração de lactato L (mMol/L) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

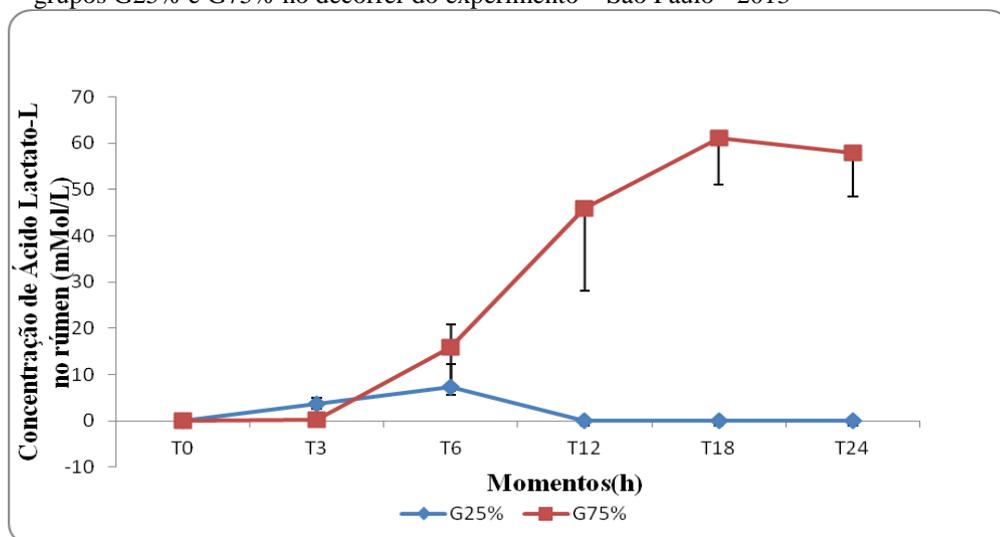
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	0,03 <sup>b</sup>	0,01	0,03 <sup>d</sup>	0,01	P > 0,05
3	3,68 <sup>a</sup>	1,34	0,38 <sup>d</sup>	0,18	P > 0,05
6	7,42 <sup>a</sup>	4,77	16,01 <sup>c</sup>	10,42	P > 0,05
12	0,04 <sup>Bb</sup>	0,02	45,99 <sup>Ab</sup>	17,92	P < 0,0001
18	0,04 <sup>Bb</sup>	0,02	61,11 <sup>Aa</sup>	10,08	P < 0,0001
24	0,04 <sup>Bb</sup>	0,01	57,87 <sup>Aab</sup>	9,35	P < 0,0001
P	P < 0,02		P < 0,01		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Maiores teores de ácido láctico foram verificados na 3ª e 6ª horas em relação as demais horas dentro do grupo G1 ( $P < 0,02$ ). No grupo 2 maiores valores foram obtidos da 6ª h em diante, em relação aos momentos anteriores ( $P < 0,01$ ).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à concentração de ácido láctico-L do conteúdo ruminal até a 6ª h ( $P > 0,05$ ), porém, a partir 12ª hora até o final do experimento o grupo G2 apresentou maiores concentrações de lactato-L que o grupo G1 ( $P < 0,0001$ ).

Gráfico 2 – Valores médios e desvios padrão do lactato L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo - 2013



### 5.1.3 Potencial de óxido-redução (POR) do conteúdo ruminal

Na tabela 3 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do POR do conteúdo ruminal no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 3 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 3 – Valores médios e desvios padrão do POR (mV) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média(mV)	DP	Média(mV)	DP	
0	11,2 <sup>b</sup>	3,87	15,0 <sup>b</sup>	16,59	P > 0,05
3	63,5 <sup>a</sup>	16,1	53,7 <sup>ab</sup>	6,77	P > 0,05
6	66,0 <sup>a</sup>	15,6	91,8 <sup>a</sup>	16,35	P > 0,05
12	50,0 <sup>a</sup>	9,4	101,8 <sup>a</sup>	55,1	P > 0,05
18	19,7 <sup>Bb</sup>	13,7	96,5 <sup>Aa</sup>	65,4	P < 0,01
24	15,8 <sup>Bb</sup>	11,3	86,2 <sup>Aa</sup>	68,8	P < 0,01
P	P < 0,05		P < 0,05		

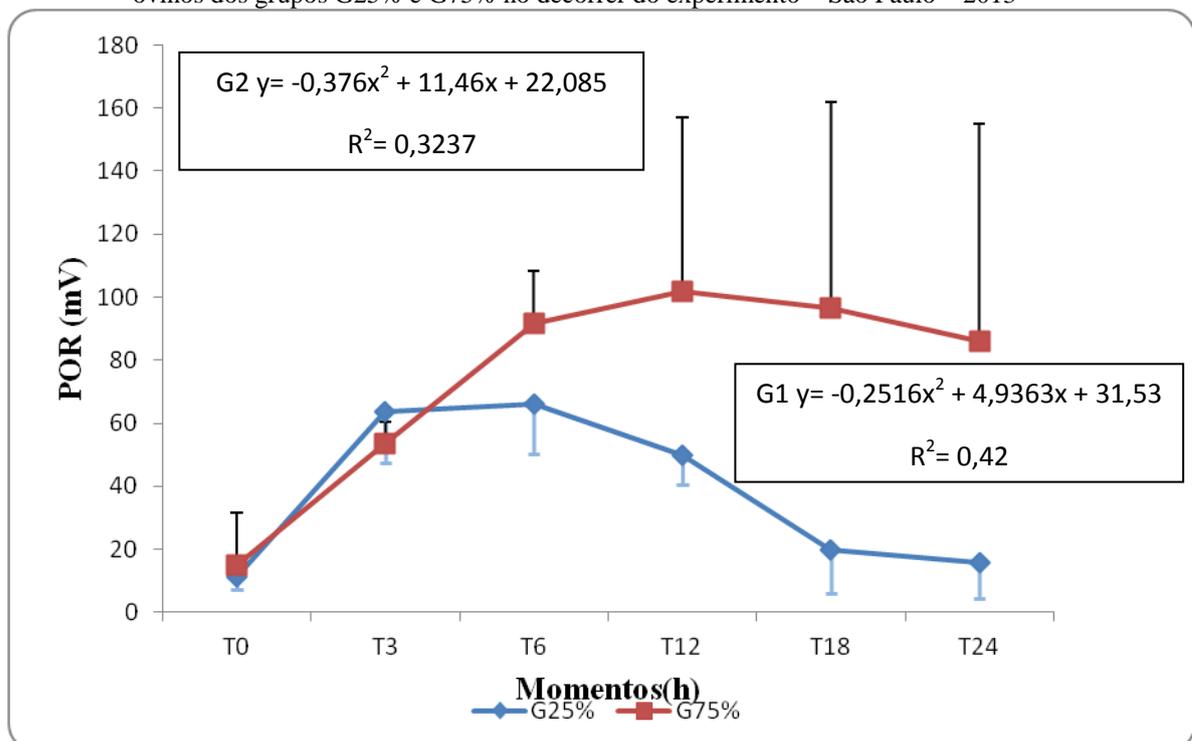
Notas: Letras maiúsculas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Em relação ao momento zero maiores valores de POR foram detectados dentro do grupo G1 entre 3<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup>, restabelecendo-se aos valores originais, a partir da 18<sup>a</sup> h ( P < 0,05). No grupo 2 ocorreu aumento do POR do conteúdo ruminal a partir da 6<sup>a</sup> h ( P < 0,05).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos no POR do conteúdo ruminal até a 12<sup>a</sup> h ( P > 0,05), porém, a partir da 18<sup>a</sup> hora até o final do experimento o grupo G2 apresentou maior valor de POR que o grupo G1 ( P < 0,01).

Gráfico 3 – Valores médios e desvios padrão do potencial de oxirredução (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



#### 5.1.4 Redução do azul de metileno (RAM)

Na tabela 4 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do tempo de RAM do conteúdo ruminal no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 4 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 4 – Valores médios e desvios padrão do RAM (min.) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

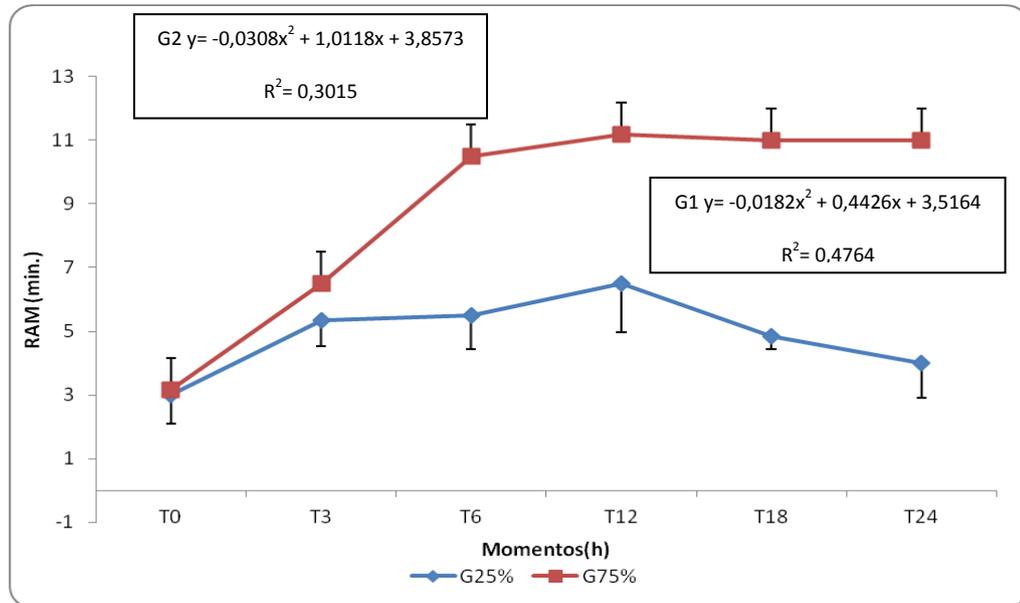
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	3,0 <sup>b</sup>	0,9	3,2 <sup>b</sup>	0,8	P > 0,05
3	5,3 <sup>a</sup>	0,8	6,5 <sup>ab</sup>	2,1	P > 0,05
6	5,5 <sup>a</sup>	1,0	10,5 <sup>a</sup>	4,0	P > 0,05
12	6,5 <sup>a</sup>	1,5	11,2 <sup>a</sup>	6,0	P > 0,05
18	4,8 <sup>Bab</sup>	0,4	11,0 <sup>Aa</sup>	6,2	P < 0,05
24	4,0 <sup>Bab</sup>	1,1	11,0 <sup>Aa</sup>	6,2	P < 0,01
P	P < 0,05		P < 0,001		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menores valores de RAM foram encontrados no tempo zero em relação a 3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> h dentro do grupo 1 (P < 0,05). Contudo, no grupo 2 ocorreu aumento do RAM do conteúdo ruminal a partir da 6<sup>a</sup> h, mantendo-se estável deste momento até o final do experimento (P < 0,001).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à redução do azul de metileno (RAM) do conteúdo ruminal até a 12<sup>a</sup> h (T12) (P > 0,05), porém, a partir da 18<sup>a</sup> hora até o final do experimento o grupo G2 apresentou maior valor de RAM que o grupo G1 (P < 0,05).

Gráfico 4 – Valores médios e desvios padrão do RAM (min.) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.1.5 Osmolaridade do conteúdo ruminal

Na tabela 5 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do osmolaridade do conteúdo ruminal no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 5 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 5 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade (mOsm/L) do conteúdo ruminal nos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

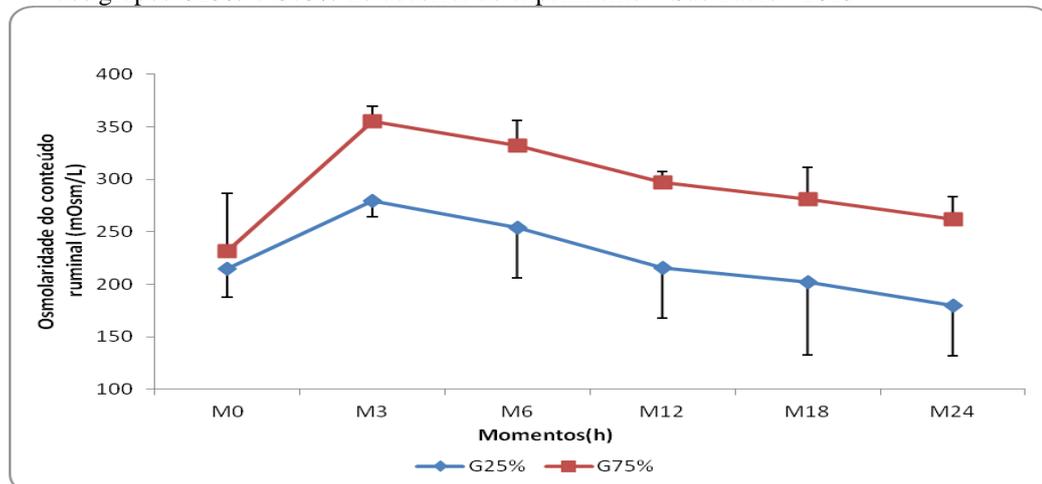
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	214,7 <sup>bc</sup>	54,8	231,3 <sup>c</sup>	26,8	P > 0,05
3	279 <sup>Ba</sup>	14,4	354,8 <sup>Aa</sup>	14,5	P < 0,01
6	253,8 <sup>Bab</sup>	23,7	331,8 <sup>Aab</sup>	47,8	P < 0,01
12	215,5 <sup>Bbc</sup>	10,5	297 <sup>Aab</sup>	47,7	P < 0,01
18	202 <sup>Bb</sup>	30,2	281,3 <sup>Abc</sup>	69,5	P < 0,01
24	179,5 <sup>Bc</sup>	21,5	261,8 <sup>Ac</sup>	47,9	P < 0,01
P	P < 0,05		P < 0,05		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Maiores valores de osmolaridade do conteúdo ruminal foram detectados dentro do G1 na 3ª e 6ª h, diminuindo gradativamente no decorrer do tempo ( $P < 0,05$ ). No grupo 2 ocorreu aumento da osmolaridade do conteúdo ruminal a partir da 3ª h até a 12ª h, ocorrendo diminuição na 24ª h ( $P < 0,05$ ).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto a osmolaridade do conteúdo ruminal no tempo basal 0ª h (T0) ( $P > 0,05$ ), porém, a partir da 3ª hora até o final do experimento o grupo G2 apresentou maior quantidade de moléculas que o grupo G1 ( $P < 0,0001$ ).

Gráfico 5 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade (mOsm/L) do conteúdo ruminal dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo - 2013



## 5.2 VARIÁVEIS SANGUÍNEAS

### 5.2.1 pH sanguíneo

Na tabela 6 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do pH sanguíneo no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 6 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 6 – Valores médios e desvios padrão do pH sanguíneo ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	7,38 <sup>ab</sup>	0,04	7,382 <sup>a</sup>	0,04	P > 0,05
3	7,40 <sup>a</sup>	0,06	7,36 <sup>ab</sup>	0,01	P > 0,05
6	7,38 <sup>ab</sup>	0,05	7,35 <sup>abc</sup>	0,03	P > 0,05
12	7,32 <sup>ab</sup>	0,08	7,26 <sup>d</sup>	0,05	P > 0,05
18	7,31 <sup>b</sup>	0,07	7,26 <sup>d</sup>	0,08	P > 0,05
24	7,31 <sup>b</sup>	0,05	7,28 <sup>bcd</sup>	0,06	P > 0,05
P	P < 0,05		P < 0,05		

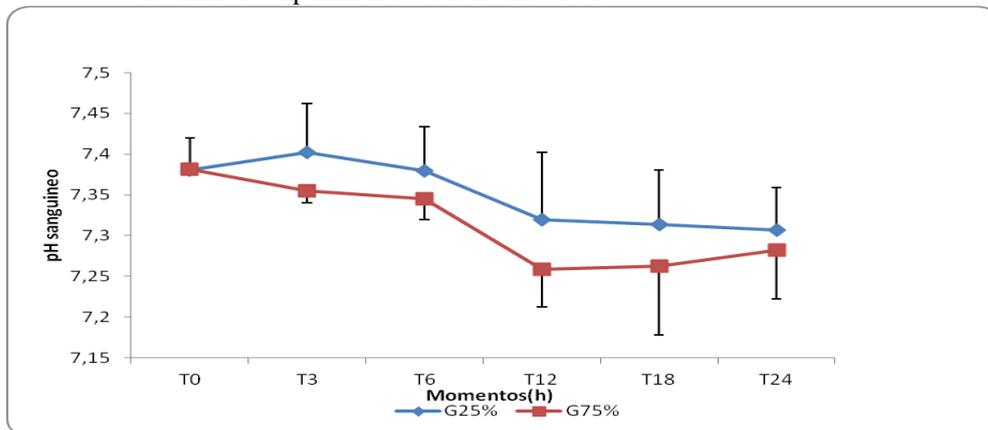
Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Dentro do grupo G1 observaram-se maiores valores de pH sanguíneo no tempo 3<sup>a</sup> h, comparando-se com os tempos 18<sup>a</sup> h e 24<sup>a</sup> h (P < 0,05). No grupo 2 ocorreu diminuição significativa de pH sanguíneo a partir da 12<sup>a</sup> h até o final do experimento (P < 0,05).

Não existiu diferença significativa desta variável entre os dois grupos estudados, em cada um dos momentos avaliados.

Gráfico 6 – Valores médios e desvios padrão do pH sanguíneo dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo - 2013



### 5.2.2 Concentração de bicarbonato sanguíneo

Na tabela 7 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do bicarbonato sanguíneo no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 7 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 7 – Valores médios e desvios padrão do bicarbonato sanguíneo (mMol/L) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	27,5	5,95	25,5 <sup>a</sup>	1,22	P > 0,05
3	27,5	5,66	27,4 <sup>a</sup>	2,74	P > 0,05
6	24,5	4,66	23,8 <sup>a</sup>	3,55	P > 0,05
12	22,8	3,79	18,2 <sup>b</sup>	3,02	P > 0,05
18	22,6	3,26	17,7 <sup>b</sup>	3,57	P > 0,05
24	24,3 <sup>A</sup>	4,23	17,6 <sup>Bb</sup>	4,60	P < 0,05
P	P > 0,05		P < 0,05		

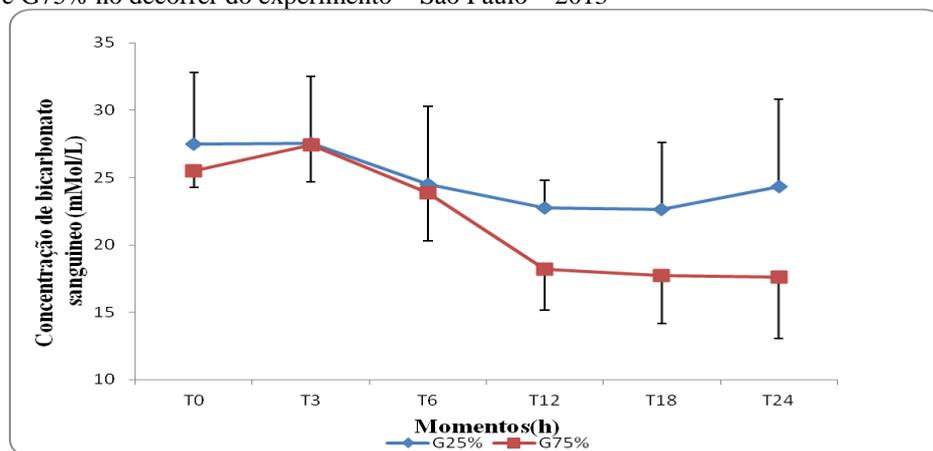
Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Não foram verificadas diferenças significativas na análise dentro do G1 ( $P > 0,05$ ). No grupo 2 ocorreu diminuição da concentração de bicarbonato sanguíneo a partir da 12<sup>a</sup> h, se mantendo até o final do experimento ( $P < 0,05$ ).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à concentração de bicarbonato sanguíneo até as 18<sup>a</sup> h ( $P > 0,05$ ), havendo somente maior concentração deste composto no G1 do que no grupo G2 no tempo 24<sup>a</sup> h. ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 7 – Valores médios e desvios padrão do bicarbonato sanguíneo (mMol/L) dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.2.3 Concentração de excesso de ácido-base (EAB)

Na tabela 8 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da concentração de excesso de ácido-base sanguíneo no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 8 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 8 – Valores médios e desvios padrão da concentração de excesso de ácido-base sanguíneo dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

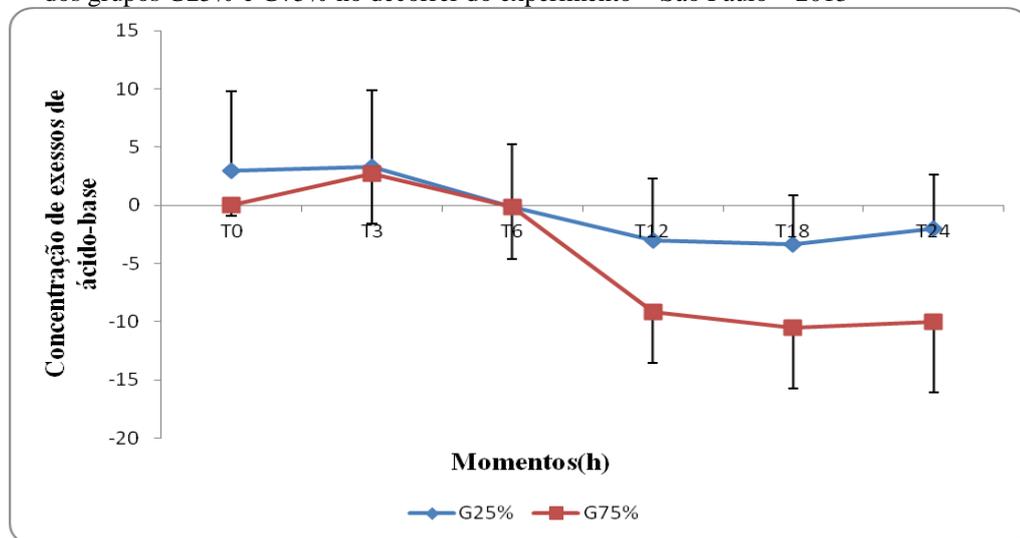
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	3	6,81	0 <sup>a</sup>	0,89	P > 0,05
3	3,3	6,53	2,7 <sup>a</sup>	4,27	P > 0,05
6	-0,2	5,42	-0,2 <sup>a</sup>	4,49	P > 0,05
12	-3	5,29	-9,2 <sup>b</sup>	4,36	P > 0,05
18	-3,3	4,18	-10,5 <sup>b</sup>	5,21	P > 0,05
24	-2 <sup>A</sup>	4,60	-10 <sup>Bb</sup>	6,07	P < 0,05
P	P > 0,05		P < 0,01		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menores valores de ABE foram detectados dentro grupo 2 a partir da 12<sup>a</sup> h em relação aos tempos anteriores (P < 0,01). Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à concentração de excesso de ácido-base (EAB) sanguíneo até as 18<sup>a</sup> h (P > 0,05), destacando-se o déficit de bases significativamente maior no G1 do que no grupo G2 no tempo 24<sup>a</sup> h.

Gráfico 8 – Valores médios e desvios padrão da concentração de excesso de ácido-base sanguíneo dos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



#### 5.2.4 Concentração de ácido láctico-L sanguíneo

Na tabela 9 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da concentração de ácido láctico-L sanguíneo no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 9 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

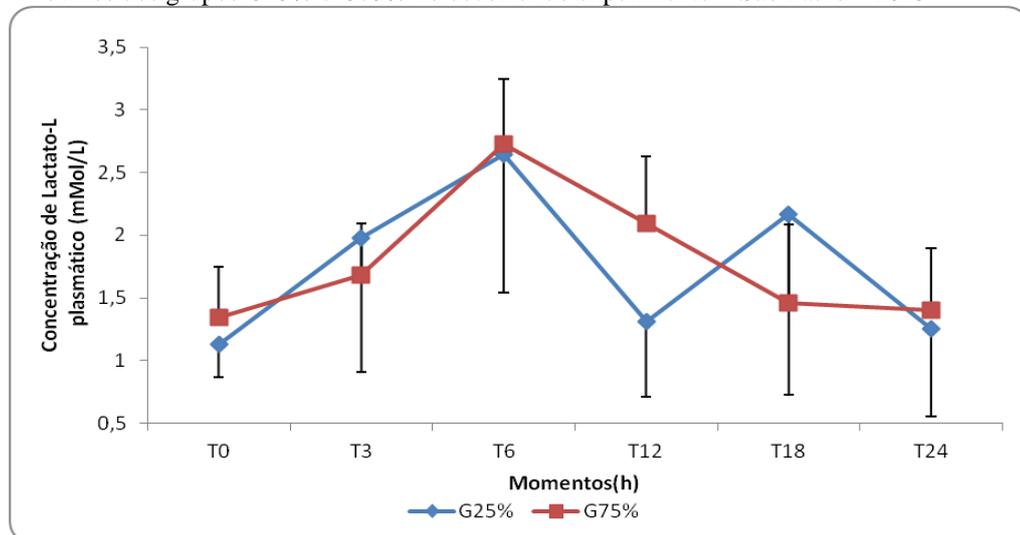
Tabela 9 – Valores médios e desvios padrão da concentração de ácido láctico-L (mMol/L) sanguíneo dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	1,13 <sup>c</sup>	0,27	1,34 <sup>b</sup>	0,40	P > 0,05
3	1,98 <sup>abc</sup>	1,07	1,68 <sup>b</sup>	0,41	P > 0,05
6	2,64 <sup>a</sup>	1,10	2,73 <sup>a</sup>	0,51	P > 0,05
12	1,31 <sup>bc</sup>	0,61	2,09 <sup>ab</sup>	0,54	P > 0,05
18	2,17 <sup>ab</sup>	1,44	1,4 <sup>b</sup>	0,63	P > 0,05
24	1,25 <sup>bc</sup>	0,70	1,40 <sup>b</sup>	0,49	P > 0,05
P	P < 0,05		P < 0,05		

Notas: Letras maiúsculas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta

Dentro do grupo 1, maiores concentrações de lactato-L foram encontrados na 6<sup>a</sup> em relação ao momento zero, 12<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> horas (P < 0,05). No grupo 2 a maiores concentrações de lactato-L foram encontrados na 6<sup>a</sup> em relação aos demais tempos, com exceção da 12<sup>a</sup> hora (P < 0,05). Não existiu diferença significativa desta variável entre os dois grupos estudados em cada um dos momentos avaliados (P > 0,05).

Gráfico 9 – Valores médios e desvios padrão da concentração de ácido láctico-L sanguíneo (mMol/L) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.2.5 Osmolaridade sanguínea

Na tabela 10 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da osmolaridade sanguínea no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 10 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 10 – Valores médios e desvios padrão da osmolaridade sanguínea (mOsm/L) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	270	10,71	286	9,61	P > 0,05
3	271,7 <sup>B</sup>	4,59	298,2 <sup>A</sup>	11,09	P < 0,001
6	271,3	10,13	286,7	18,37	P > 0,05
12	265,8 <sup>B</sup>	4,40	289,3 <sup>A</sup>	5,72	P < 0,01
18	270,7	15,00	282,5	6,50	P > 0,05
24	269,8	14,82	280,5	9,77	P > 0,05
P	P > 0,05		P > 0,05		

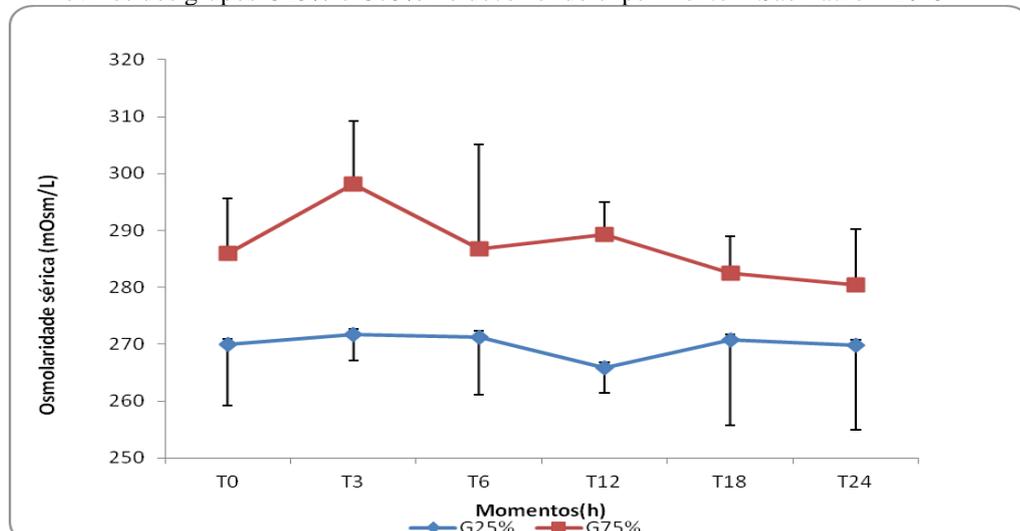
Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Não foram verificadas diferenças significativas na análise intra-grupo, comparando cada grupo individualmente no decorrer do experimento (P > 0,05).

Já entre os grupos observou-se que no tempo 3<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> h a osmolaridade sérica dos ovinos do G2 foi superior ao G1 (P < 0,01). Não havendo diferenças significativas entre os demais tempos nos dois grupos quanto a esta variável (p > 0,05).

Gráfico 10 – Valores médios e desvios padrão da concentração da osmolaridade sanguínea (mOsm/L) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.2.6 Volume globular

Na tabela 11 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do volume globular no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 11 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 11 – Valores médios e desvios padrão do volume globular (%) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	26 <sup>a</sup>	3,7	29	6,4	P > 0,05
3	23 <sup>b</sup>	2,0	29	5,4	P > 0,05
6	23 <sup>b</sup>	2,3	28	6,6	P > 0,05
12	24 <sup>ab</sup>	3,1	30	6,9	P > 0,05
18	25 <sup>ab</sup>	3,2	31	7,2	P > 0,05
24	24 <sup>ab</sup>	3,0	32	6,4	P > 0,05
P	P < 0,001		P > 0,05		

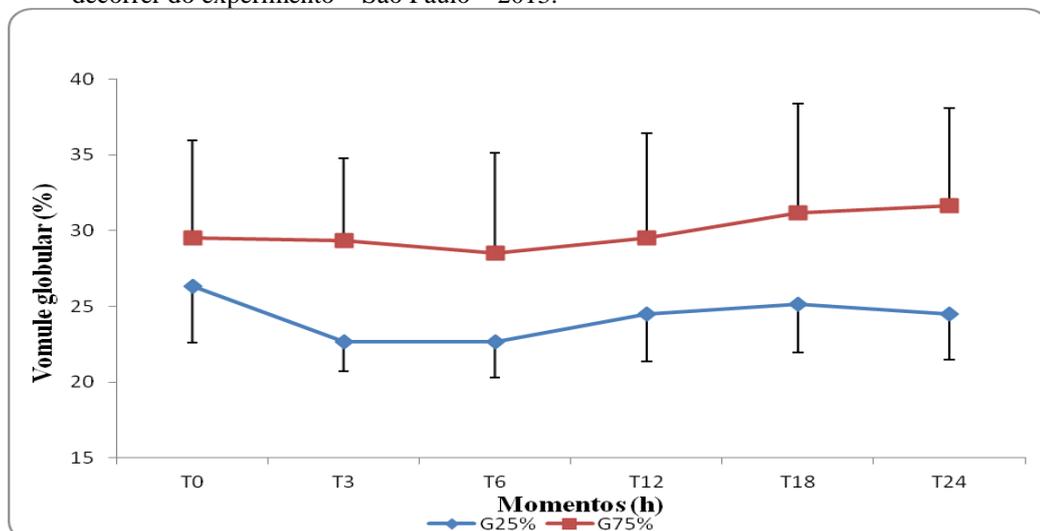
Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menores porcentagens do volume globular foram detectados dentro do G1 nos momentos 3 e 6 h comparados com o momento zero hora (P < 0,001).

Não existiu diferença significativa desta variável entre os dois grupos estudados, em cada um dos momentos avaliados (P > 0,05).

Gráfico 11 – Valores médios e desvios padrão do volume globular (%) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013.



### 5.2.6 Glicose

Na tabela 12 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da glicose sanguínea no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 12 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 12 – Valores médios e desvios padrão da glicose sanguínea (mMol/L) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

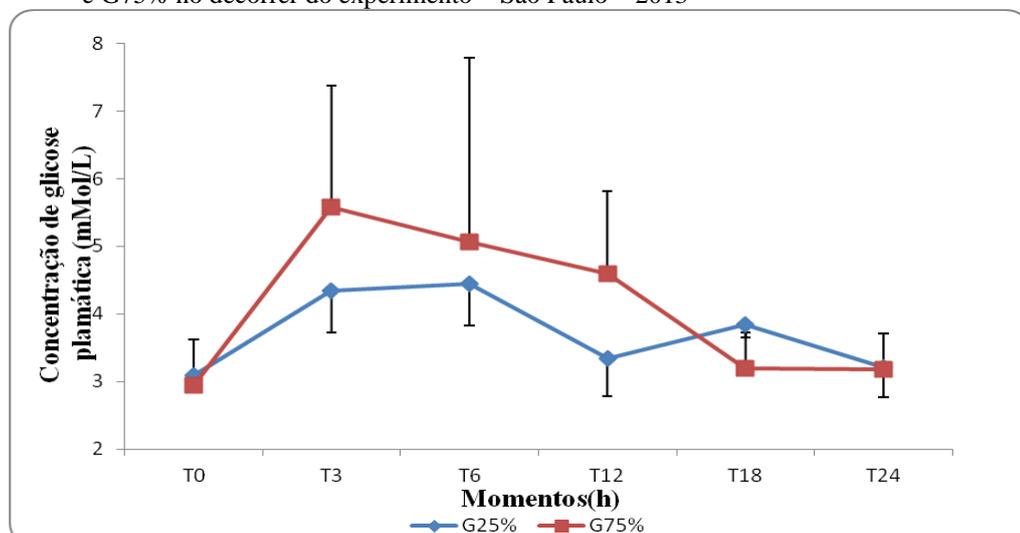
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	3,09	0,21	2,94 <sup>c</sup>	0,69	P > 0,05
3	4,34	0,61	5,57 <sup>a</sup>	1,81	P > 0,05
6	4,44	0,61	5,06 <sup>a</sup>	2,72	P > 0,05
12	3,35	0,56	4,59 <sup>abc</sup>	1,23	P > 0,05
18	3,84	0,19	3,2 <sup>bc</sup>	0,53	P > 0,05
24	3,21	0,45	3,17 <sup>c</sup>	0,54	P > 0,05
P	P > 0,05		P < 0,05		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Maiores concentrações de glicose sanguínea foram detectados dentro do G2 nos momentos 3 e 6 h comparados com a 0<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> horas (P < 0,05).

Não existiu diferença significativa desta variável entre os dois grupos estudados, em cada um dos momentos avaliados (P > 0,05).

Gráfico 12 – Valores médios e desvios padrão da glicose sanguínea (mMol/L) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.3 VARIÁVEIS CLÍNICAS

#### 5.3.1 Frequência cardíaca

Na tabela 13 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da frequência cardíaca no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 13 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 13 – Valores médios e desvios padrão da frequência cardíaca (bpm) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	68	8,04	77 <sup>b</sup>	11,97	P > 0,05
3	74 <sup>B</sup>	3,79	106 <sup>Aa</sup>	10,12	P < 0,01
6	85 <sup>B</sup>	10,07	113 <sup>Aa</sup>	16,62	P < 0,05
12	80	4,67	103 <sup>a</sup>	28,36	P > 0,05
18	76 <sup>B</sup>	12,14	102 <sup>Aab</sup>	15,90	P < 0,05
24	73 <sup>B</sup>	14,37	112 <sup>Aa</sup>	22,34	P < 0,001
P	P > 0,05		P < 0,05		

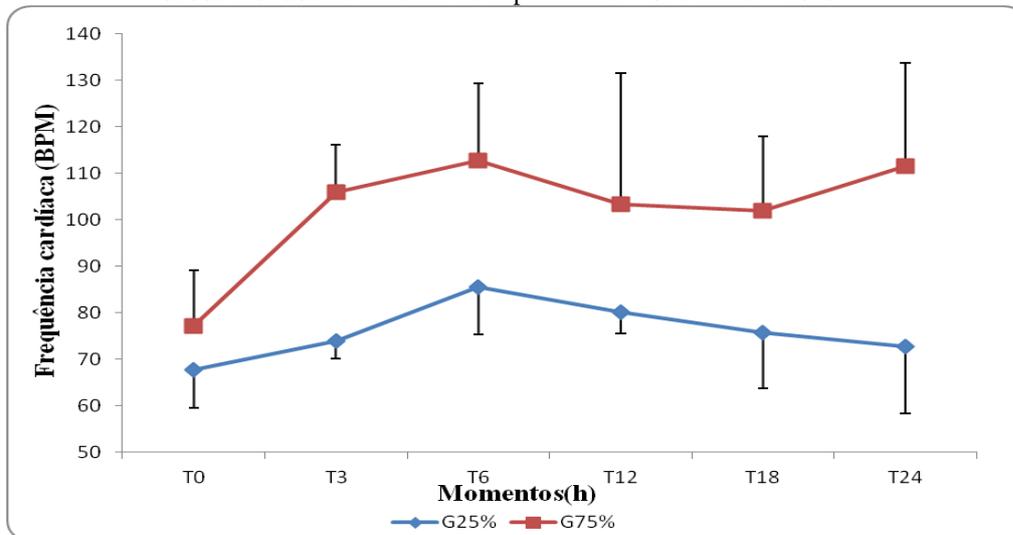
Notas: Letras maiúsculas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.

Letras minúsculas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menores frequências de batimentos cardíacos foram detectadas dentro do G2 no tempo zero em relação aos demais tempos com exceção da 18<sup>a</sup> hora (P < 0,05).

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à frequência cardíaca no tempo basal 0 h e no tempo 12<sup>a</sup> h (p > 0,05), porém, existindo com os demais tempos experimentais, o grupo G2 apresentou maiores batimentos por minutos que o grupo G1 (p < 0,05).

Gráfico 13 – Valores médios e desvios padrão da frequência cardíaca (bpm) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.3.2 Frequência respiratória

Na tabela 14 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da frequência respiratória no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 14 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

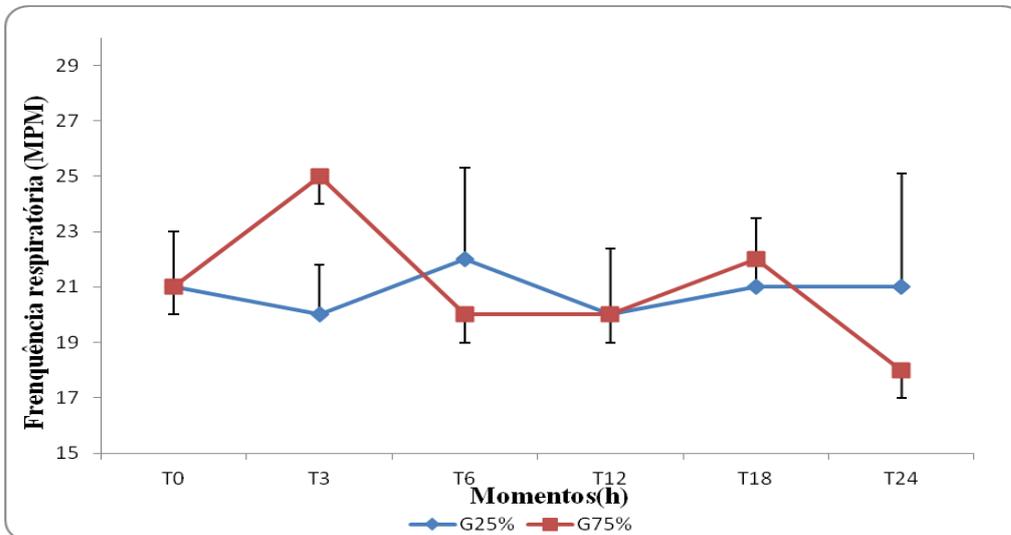
Tabela 14 – Valores médios e desvios padrão da frequência respiratória (mpm) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	21	2,0	21 <sup>b</sup>	4,2	P > 0,05
3	20 <sup>A</sup>	1,8	25 <sup>Ba</sup>	2,0	P < 0,05
6	22	3,3	20 <sup>b</sup>	0,5	P > 0,05
12	20	2,4	20 <sup>b</sup>	3,3	P > 0,05
18	21	2,5	22 <sup>ab</sup>	6,0	P > 0,05
24	21	4,1	18 <sup>b</sup>	3,7	P > 0,05
P	P > 0,05		P < 0,05		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Menos valores de frequência respiratória foram observados na 3<sup>a</sup> hora em relação aos demais tempos, com exceção da 18<sup>a</sup> hora no G2. Na relação entre grupos os animais do G2 apresentaram frequência respiratória maior que no G1 na 3<sup>a</sup> hora.

Gráfico 14 – Valores médios e desvios padrão da frequência respiratória (mpm) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.3.3 Temperatura

Na tabela 15 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da temperatura no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 15 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

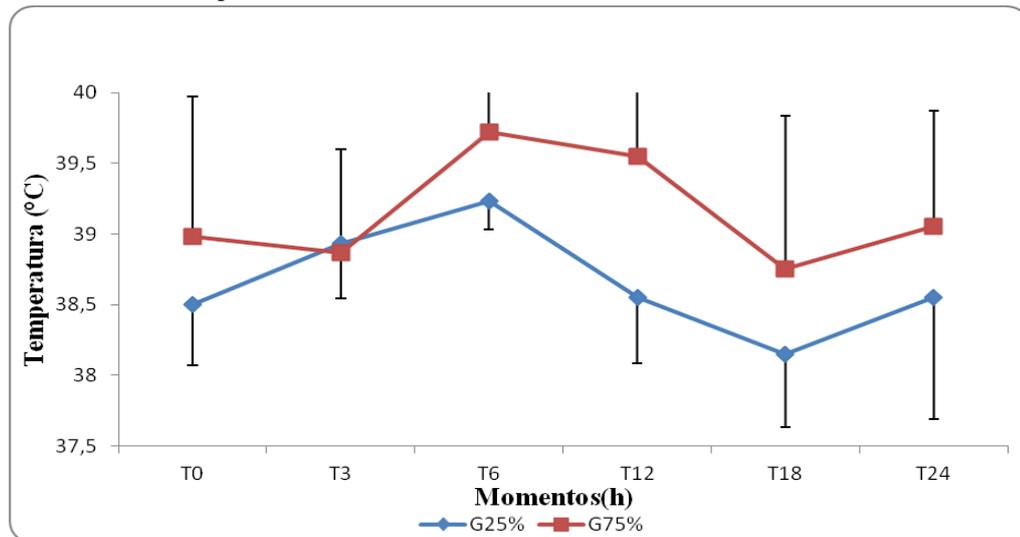
Tabela 15 – Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	38,5	0,43	39	0,99	P > 0,05
3	38,9	0,39	39	0,73	P > 0,05
6	39,2	0,20	39,7	0,33	P > 0,05
12	38,5	0,46	39,5	0,50	P > 0,05
18	38,1	0,52	38,7	1,08	P > 0,05
24	38,5	0,86	39,0	0,82	P > 0,05
P	P < 0,05		P > 0,05		

Notas: Letras maiúsculas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Não existiu diferença significativa desta variável entre os dois grupos estudados, em cada um dos momentos avaliados tanto na análise inter-grupo, quanto na análise intra-grupo (P > 0,05).

Gráfico 15 – Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



### 5.3.4 Movimento ruminal

Na tabela 16 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão do movimento ruminal no decorrer do experimento, enquanto que o gráfico 16 ilustra o comportamento desta variável no decorrer do experimento.

Tabela 16 – Valores médios e desvios padrão do movimento ruminal (3 min.) dos ovinos alimentados com 25% e 75% de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

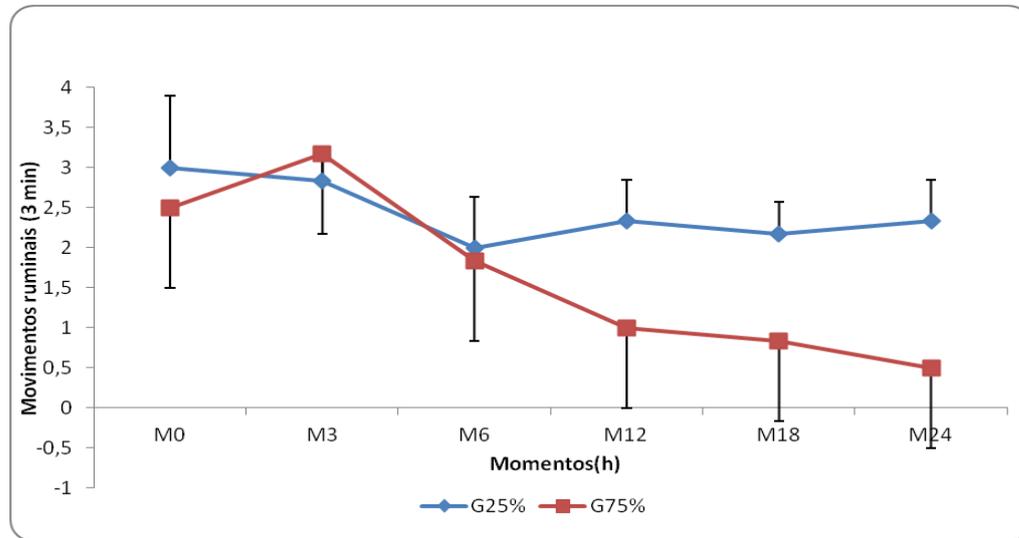
Momentos(h)	G1		G2		P
	Média	DP	Média	DP	
0	3	0,89	2,5 <sup>a</sup>	0,55	P > 0,05
3	2,8	0,41	3,2 <sup>a</sup>	1,60	P > 0,05
6	2	0,63	1,8 <sup>ab</sup>	0,41	P > 0,05
12	2,3 <sup>A</sup>	0,52	1 <sup>Bbc</sup>	0,63	P < 0,05
18	2,2 <sup>A</sup>	0,41	0,8 <sup>Bbc</sup>	0,75	P < 0,05
24	2,3 <sup>A</sup>	0,52	0,5 <sup>Bc</sup>	0,55	P < 0,001
P	P > 0,05		P < 0,05		

Notas: Letras maiúsculas distintas nas linhas significam diferença estatística entre os grupos.  
Letras minúsculas distintas nas colunas significam diferença entre os tempos de coleta.

Maior número de movimentos foi detectado dentro do G2 nos momentos zero e 3h comparados com a 12<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> horas; a mesma condição foi também observada na 6<sup>a</sup> h em

relação a 24h ( $P < 0,05$ ). Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto ao movimento ruminal até a 6ª h (T6) ( $p > 0,05$ ), porém, a partir da 12ª hora até o final do experimento o grupo G2 apresentou menor movimentação ruminal que o grupo G1 ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 16 – Valores médios e desvios padrão do movimento ruminal (3 min.) nos ovinos dos grupos G25% e G75% no decorrer do experimento – São Paulo – 2013



#### 5.4 CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL (CM) NO MOMENTO ZERO E 3 HORAS DOS GRUPOS ESTUDADOS

Na tabela 17 estão apresentados os resultados médios e desvios padrão da circunferência abdominal (cm) do momento zero e 3 horas dos tempos experimentais.

Tabela 17 – Valores médios e desvios padrão da circunferência abdominal (cm) no tempo zero e 3 horas dos ovinos alimentados com 25% e 75% M.S. de melão subitamente no decorrer do experimento – São Paulo – 2013

Grupos	Momentos(h)				P
	Média (0h)	DP	Média (3h)	DP	
G1	95,7	1,21	99,3	1,5	$P < 0,001$
G2	98,3	2,0	109,0	2,0	$P < 0,0001$
P	$P < 0,022$		$P < 0,0001$		

## 5.5 OCORRÊNCIAS CLÍNICAS

Todas as ocorrências observadas durante o decorrer do ensaio estão expostas no quadro 2. Não foi observado ocorrências clínicas no grupo 1. Já no grupo 2, dois animais apresentaram diarreia, fasciculação e bruxismo durante o experimento. Marcante depressão do quadro geral foi observada em 50% dos animais desse grupo, intensa diurese foi observada em todos os animais desse grupo.

Quadro 2 – Ocorrências clínicas constatadas nos animais no decorrer da experimentação – São Paulo – 2013

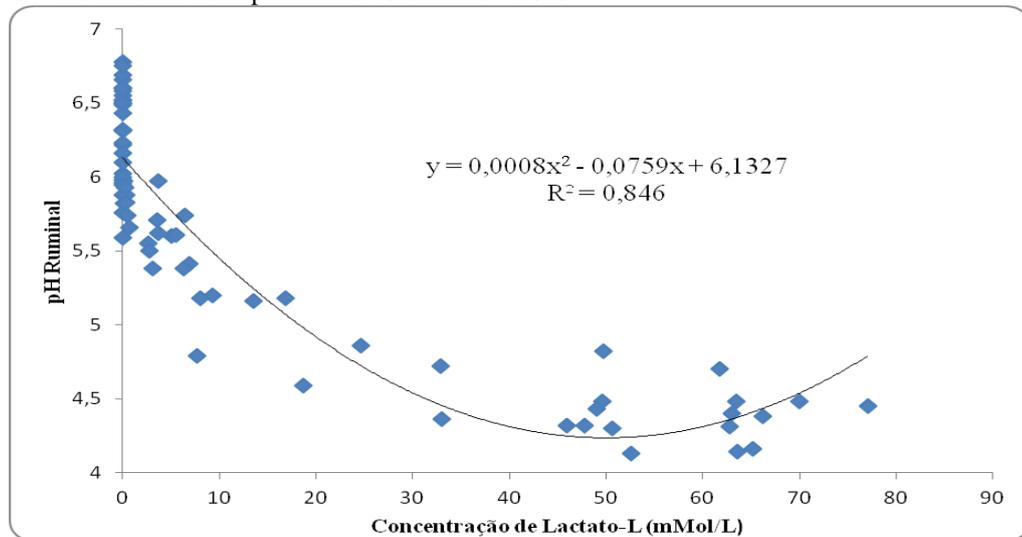
Grupos	25% Melão	75% Melão
Diarreia	-	2/6
Depressão do quadro geral	-	3/6
Fasciculação	-	2/6
Bruxismo	-	2/6
Cifose	-	3/6
Desidratação	-	-
Intensa diurese	-	6/6

## 5.6 RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS

### 5.6.1 Relação entre pH e a concentração de lactato-L do conteúdo ruminal

O gráfico 17 apresenta a correlação entre pH e a concentração de ácido láctico-L do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção de grupo.

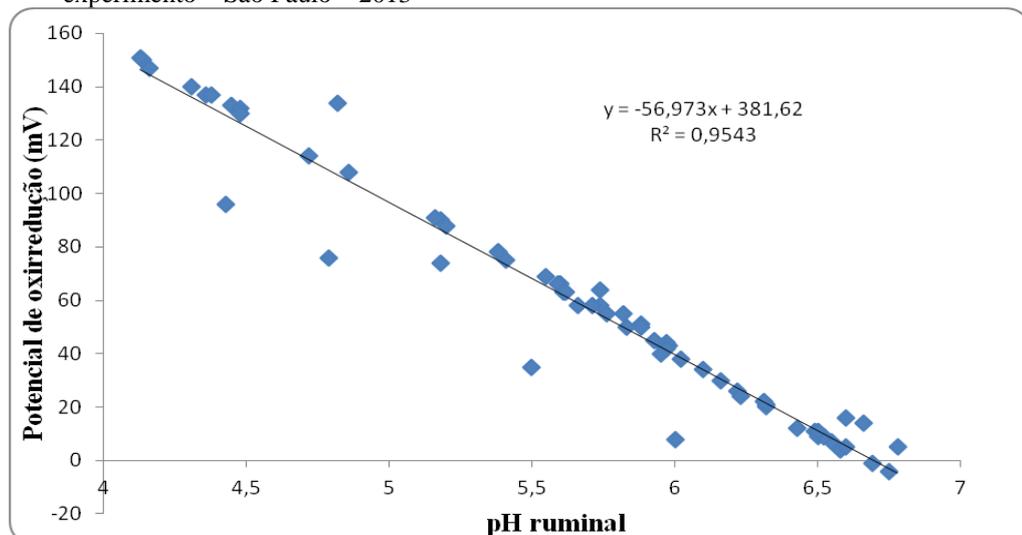
Gráfico 17 - Relação entre pH e a concentração de lactato-L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos no decorrer do experimento.- São Paulo – 2013



### 5.6.2 Relação entre pH e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal

O gráfico 18 apresenta a correlação entre pH e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção de grupo.

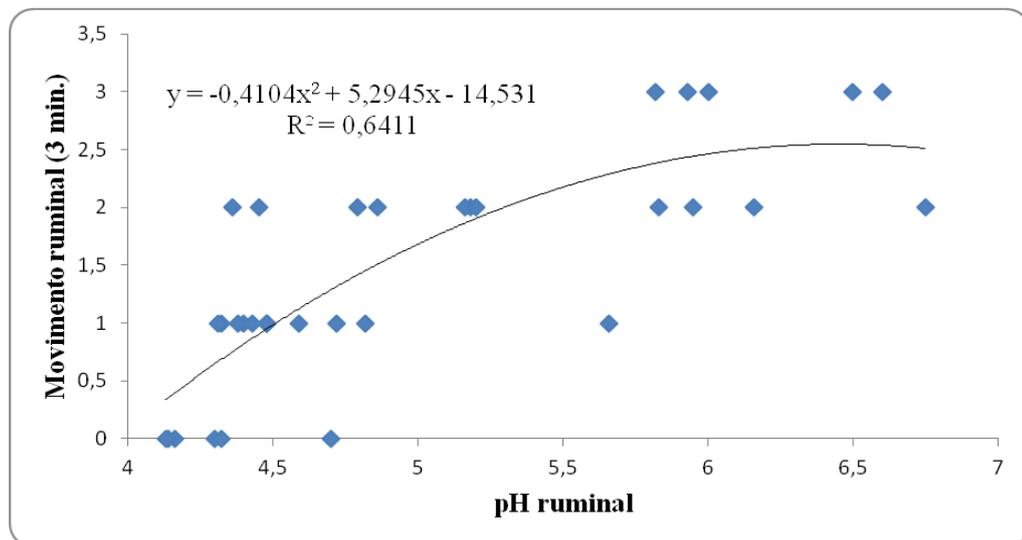
Gráfico 18 – Relação entre pH e o potencial de oxirredução (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento – São Paulo – 2013



### 5.6.3 Relação entre pH e o movimento do rúmen e do fluido ruminal no G2

O gráfico 19 apresenta a correlação entre pH e o movimento do rúmen e do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção em todos os momentos experimentais do G2.

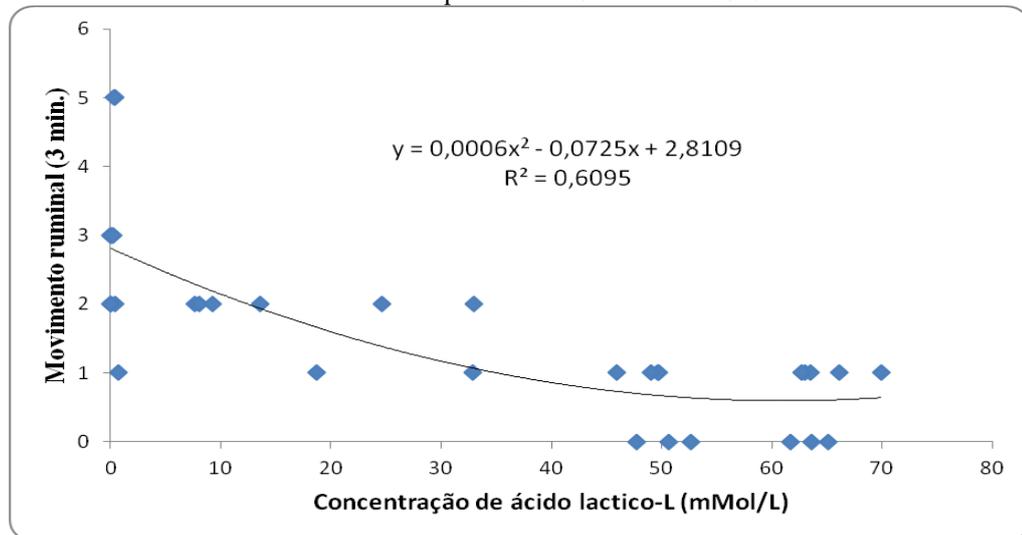
Gráfico 19 – Relação entre pH e o movimento ruminal (3 min.) dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013



### 5.6.4 Relação entre o movimento do rúmen e a concentração de ácido láctico-L do conteúdo ruminal no G2

O gráfico 20 apresenta a correlação entre o movimento do rúmen e a concentração de lactato-L do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção do G2.

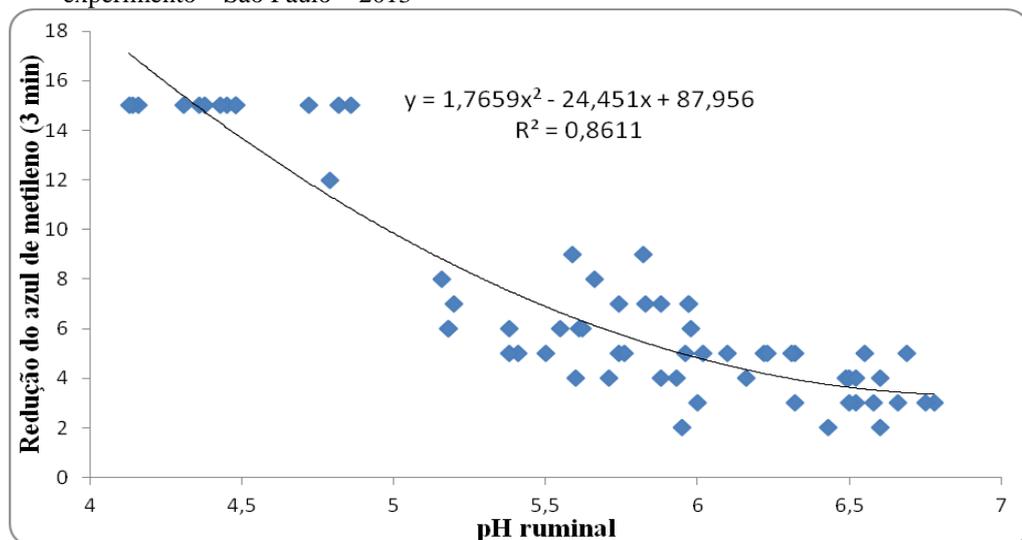
Gráfico 20 - Relação entre o movimento do rúmen (3 min.) e a concentração de lactato-L (mMol/L) do conteúdo ruminal dos ovinos no decorrer do experimento.- São Paulo – 2013



### 5.6.5 Relação entre pH e a redução do azul de metileno do fluido ruminal

O gráfico 21 apresenta a correlação entre pH e a reação do azul de metileno do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção de grupo.

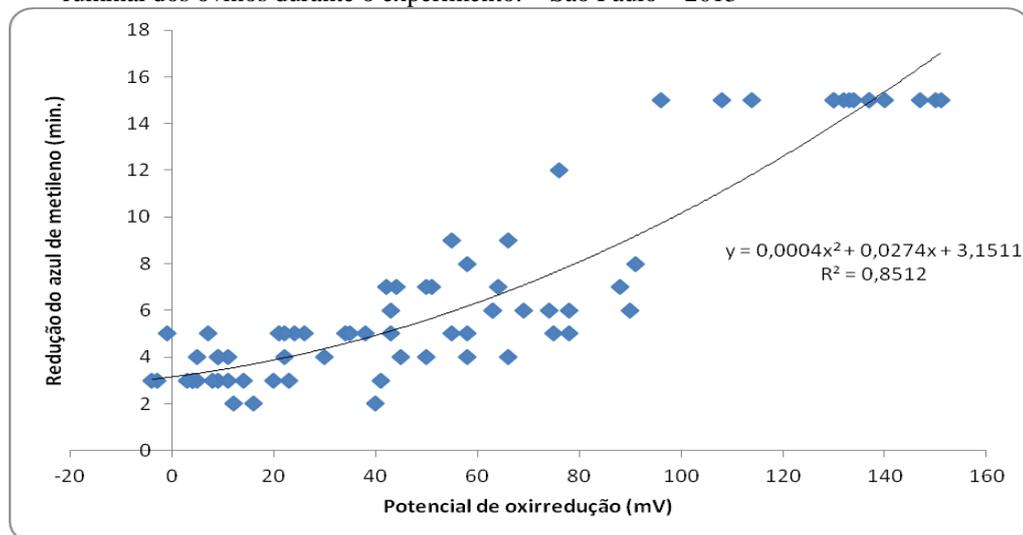
Gráfico 21 – Relação entre pH e a reação do azul de metileno (min.) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento – São Paulo – 2013



### 5.6.6 Relação entre reação do azul de metileno e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal

O gráfico 22 apresenta a correlação entre a reação do azul de metileno e o potencial de oxirredução do conteúdo ruminal nos ovinos. Para esta análise foram considerados todos os dados disponíveis das duas variáveis sem distinção de grupo.

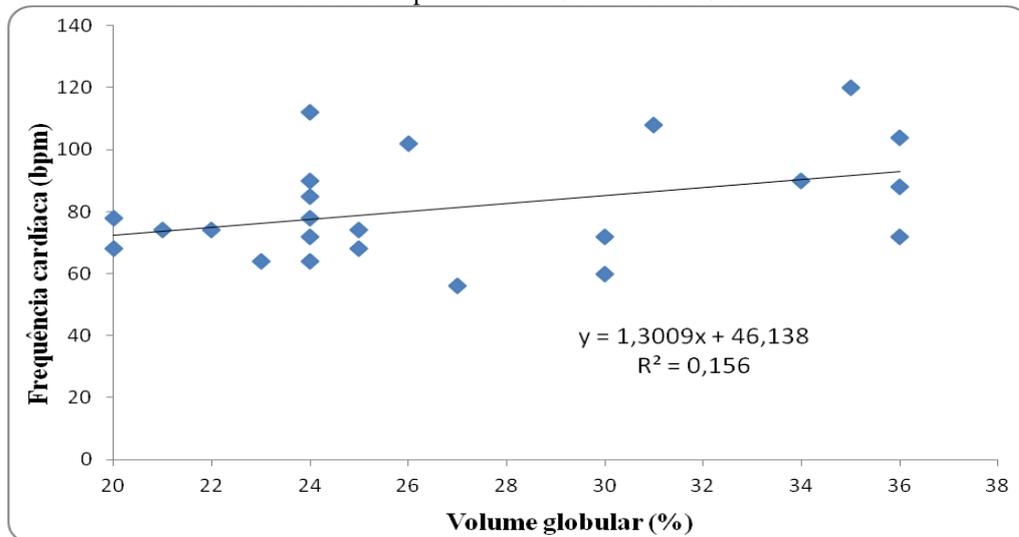
Gráfico 22 – Relação entre a reação do azul de metileno (min.) e o potencial de oxirredução (mV) do conteúdo ruminal dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013



### 5.6.7 Relação entre volume globular e frequência cardíaca

O gráfico 23 apresenta a correlação entre o volume globular e a frequência cardíaca nos ovinos. Para esta análise foram considerados os dados dos momentos 0 e 3 horas das duas variáveis sem distinção de grupo.

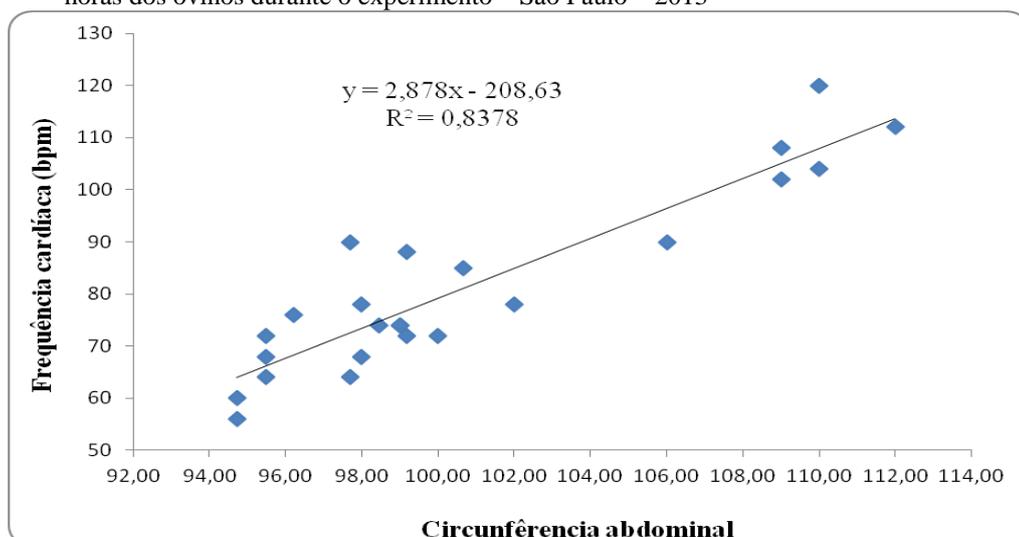
Gráfico 23 – Relação entre o volume globular (%) e a frequência cardíaca (bpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos durante o experimento. – São Paulo – 2013



### 5.6.8 Relação entre circunferência abdominal e frequência cardíaca

O gráfico 24 apresenta a correlação entre a circunferência abdominal e a frequência cardíaca nos ovinos. Para esta análise foram considerados os dados dos momentos 0 e 3 horas das duas variáveis sem distinção de grupo.

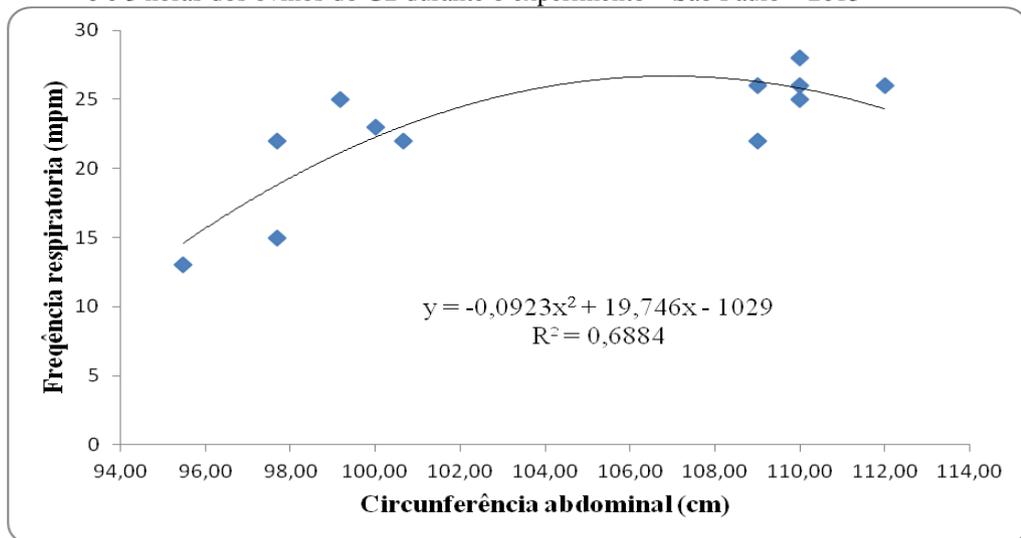
Gráfico 24 – Relação entre a circunferência abdominal (cm) e a frequência cardíaca (bpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos durante o experimento – São Paulo – 2013



### 5.6.9 Relação entre circunferência abdominal e frequência respiratória

O gráfico 25 apresenta a correlação entre a circunferência abdominal e a frequência respiratória nos ovinos. Para esta análise foram considerados os dados dos momentos 0 e 3 horas das duas variáveis do G2.

Gráfico 25 – Relação entre a circunferência abdominal (cm) e a frequência respiratória (mpm) no momento 0 e 3 horas dos ovinos do G2 durante o experimento – São Paulo – 2013



## 6 DISCUSSÃO

O experimento realizado simulou com certa precisão o que foi descrito por Barreto Júnior em 2010 (informação verbal)<sup>1</sup>, que constatou um quadro digestivo, em especial ruminal, após a ingestão natural de quantidades moderadas ou elevadas de melão in natura com expressivos teores de açúcares.

O pH ruminal detectado nos dois grupos experimentais (Tabela 1 e Gráfico 1) identificou em todos os animais empregados algum grau de acidose ruminal. No G1 essa condição esteve confinada no decorrer principalmente da 3ª h e em menor grau na 6ª h, com a faixa de pH variando de 5,18 a 5,6 se identificando plenamente com o quadro de acidose ruminal por ácidos graxos voláteis, ou também conhecida como subaguda, definida por Owens et al. (1998); Krause e Oetzel (2006) e Nagaraja e Titgemeyer (2007) quando o pH do rúmen permanece entre os valores de 5,1 a 5,6.

Nesse tipo de acidose ruminal além do alimento ingerido conter quantidade expressiva de carboidratos solúveis a ingestão deste substrato é maior do que o normal, porém não em demasia, acompanhado com baixa consumo de carboidratos fibrosos ou também chamados de insolúveis, promovendo assim um pequeno estímulo à produção de saliva, principal agente de tamponamento ruminal (ENEMARK, 2008).

O melão selecionado continha um alto teor de sólidos solúveis totais (BRUX) o que em outras palavras significa alta quantidade de açúcar, constituído basicamente por sacarose (HUBBARD et al., 1989). Segundo Ortolani (1980), os mono e dissacarídeos são os primeiros substratos a serem fermentados pelas bactérias ruminais, já a partir da 1ª hora após a ingestão, atingindo o seu apogeu na 3ª h e se mantendo até a 5ª, constatado pelo pH ruminal detectado nesse grupo G1. Nessa fermentação o principal ácido graxo volátil produzido é o ácido propiônico que devido ao pK (4,8) relativamente baixo gera no interior do rúmen uma acidose leve e transiente, visto que a partir da 12ª h, o pH se reestabeleceu e voltou aos patamares da normalidade.

Deve-se destacar que na 3ª e 6ª horas do G1 ocorreu um aumento significativo de produção de ácido láctico (Tabela 2 e Gráfico 2), que foi pontual e teve seus valores amplamente diminuídos em horas subseqüentes, indicando que o ácido láctico foi consumido provavelmente por bactérias lactilíticas que desdobram este composto em um ácido bem mais

---

<sup>1</sup> BARRETO JUNIOR, R.A. Prof Dr da Clínica Médica de Ruminantes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). **Comunicação Pessoal**, Mossoró - RN, 2010.

fraco (ácido propiônico). A presença e ação dessas bactérias consumistas se dá em valores de pH superiores a 5,2 o que aconteceu no presente caso (DUNLOP, 1972). Esse mesmo autor descreve que quanto maior o pH mais rapidamente essas bactérias desdobram o ácido láctico o que explica a baixíssima concentração deste ácido na 12<sup>a</sup> h (Tabela 2 e Gráfico 2).

Já no G2 o pH, que até a 3<sup>a</sup> h foi semelhante ao outro grupo, tem uma brusca queda a partir da 6<sup>a</sup> h diminuindo continuamente até a 18<sup>a</sup> h (Tabela 1 e Gráfico 1). Tal redução foi seguida e determinada por um grande aumento de concentração de ácido láctico no rúmen (Tabela 2 e Gráficos 2 e 17) gerando um quadro típico de acidose láctica ruminal em todos os animais, caracterizada por um valor de pH inferior a 5,1 (DUNLOP, 1972; OWENS et al., 1998; MARUTA; ORTOLANI 2002a).

Comparando-se o pH ruminal entre os dois grupos verifica-se que a diferença entre o momento zero e aquele com menor valor médio desta variável (3<sup>a</sup>h no G1 e 18<sup>a</sup> h no G2 Tabela 1) constata-se que no primeiro grupo a diferença foi de cerca de 1 grau, enquanto que no G2 atingiu 2 graus. Isso corresponde a dizer que no G1 o aumento da acidez ruminal foi da ordem de 10 vezes em relação ao tempo zero e no G2 de 100 vezes, visto que o pH é uma função logarítmica (ORTOLANI, 1980).

A queda no pH ruminal foi altamente influenciada pela concentração de ácido láctico no órgão (Gráfico 17) denotando que o grau de intensidade da acidose ruminal esta diretamente ligado ao acúmulo deste ácido forte de baixo pK (3,7) como já anteriormente descrito (DUNLOP, 1972; OWENS, 1998).

Os animais G1 receberam em média de 1.970 g de matéria original de melão e os G2 5.900 g. Segundo (FRANCO, 1992; ARTÉS et al., 1993) num melão maduro ao redor de 45 % do peso é constituído pela casca e as sementes, enquanto que a polpa contém os demais 55%. O Brix estima com precisão o percentual de açúcar presente na polpa, que nesse caso foi de 12% (AOAC, 1992). Assim é possível estimar a quantidade de açúcares administrados aos animais, sendo que o G1 e G2 ingeriram 130 g e 389,4 g de açúcares ou 5,2g/kg PV e 15,6g/kg PV, respectivamente.

Os resultados médios do pH ruminal mínimo e do máximo de concentração de ácido láctico do G2 aqui obtidos foram semelhantes aos descritos por Kezar e Church (1979) que induziram a acidose láctica ruminal por meio da administração de 15g/kg P.V. de sacarose, administrado intraruminal, muito semelhante ao recebido pelo grupo G2 (15,6 g/kg P.V.). No grupo G2, levando-se em consideração o pH ruminal a sacarose presente no fruto foi completamente fermentada até a 18<sup>a</sup>, momento em que a curva descendente de pH se estabiliza e na hora subsequente tende a subir (Tabela 1 e Gráfico 1).

No presente experimento os ovinos receberam alta quantidade de fluidos provenientes do sumo do melão, o que levou a uma distensão do abdômen logo em seguida a administração deste substrato. Essas condições experimentais supracitadas permitem o questionamento da afirmação empírica de Dunlop (1972) “que era completamente desaconselhado o oferecimento *ad libitum* de água aos animais acidóticos, visto que essa permissão levaria a um incremento da fermentação ruminal, distensão abdominal e estresse cardiovascular semelhante ao descrito em animais em choque”. Nenhum dos animais do G2 manifestou quaisquer sintomas característicos de choque, embora apresentassem taquicardia, cuja patogenia será discutida a seguir.

O presente trabalho constatou que tanto o POR como o tempo de RAM se elevaram no grupo G2 (Tabelas 3 e 4). Destaca-se ainda a alta relação ( $R^2 = 0,8512$ ; Gráfico 22) entre essas variáveis, e entre o pH ruminal e POR ( $R^2 = 0,9543$  e Gráfico 18) e RAM ( $R^2 = 0,86$  e Gráfico 21). Em condições normais o meio ambiente ruminal é anaeróbico com o POR marcadamente negativo refletindo a ausência de oxigênio e uma forte capacidade de redução e tem como valores normais até  $-110$  mV (MARDEN et al., 2005). Contudo, com a queda do pH e a intensificação da acidose ruminal uma série de bactérias que reduzem o oxigênio, que adentra o órgão pela alimentação e ruminação, deixam de atuar aumentando os teores de oxigênio no meio ruminal (BROBERG, 1957). Assim, o acúmulo de oxigênio no meio leva a um aumento da capacidade oxidativa ruminal elevando os valores obtidos no POR (BALDWIN; EMERY, 1960). A alta correlação negativa do pH ruminal com os valores de POR, aqui presentes (Gráfico 18) também foram detectados por Baldwin e Emery (1960).

É digno de comentário que no momento zero (Tabela 3) os animais de ambos os grupos apresentaram valores de POR acima do normal (até  $-110$  mV), pois os mesmos antes da indução foram submetidos a um jejum prévio de 12 horas, o que interfere no aumento dos valores de POR pelo fato do jejum diminuir as bactérias redutoras do oxigênio (BROBERG, 1957).

A prova da RAM se baseia na capacidade dos micro-organismos ruminais reduzirem o azul de metileno, que originalmente se apresenta na forma oxidada, e quando reduzido se torna incolor e tem como valor normal até 3 min. (WENZEL, 1977). Assim, o azul de metileno se assemelha ao oxigênio do meio a ser reduzido. Caso a quantidade de oxigênio no fluido ruminal seja muito alta o tempo da RAM será elevado. O presente trabalho indicou que nos casos nítidos de acidose láctica ruminal (G2), e em grau bem menor e de caráter temporário numa acidose por AGVs (G1), o oxigênio se acumulou elevando os tempos da RAM. Como era de se esperar, a presente dissertação demonstrou que tanto o baixo pH

ruminal como a alta POR interferiram no resultado da RAM. Segundo Soares et al. (2006), a prova da RAM é considerada uma das práticas e sensíveis para se identificar alterações da microbiota ruminal, quer seja por diminuição da sua quantidade constatado na insuficiência bioquímica ruminal, ou por substituição e desaparecimento da flora e fauna no caso das acidoses ruminais.

É digno de nota, indicar que enquanto perdurou a acidose por AGVs no G1 (3<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> h; Tabela 1) e até a 12<sup>a</sup> quando o pH se elevou existiu um aumento significativo da RAM (Tabela 4). Embora o pH ruminal na 12<sup>a</sup> h fosse ligeiramente superior a 3<sup>a</sup> h, deixando de se caracterizar uma acidose por AGVs, acredita-se que a elevação do RAM na 12<sup>a</sup> h reflita as alterações do meio ruminal, pois nesse tempo o POR continuou elevado, leia-se alta tensão de oxigênio, e possivelmente as bactérias redutoras não tivessem restabelecido plenamente sua população, fato que tendeu a acontecer na 18<sup>a</sup>.

Levando-se em consideração que os animais nunca receberam anteriormente melão ou quaisquer outros concentrados energéticos e que o pH ruminal mínimo atingido pelo G1 causou um pequeno grau de acidose por poucas horas, gerando uma diminuta alteração na microbiota ruminal, visto pelo POR e RAM, pode-se inferir que caso estes ovinos recebessem gradualmente quantidades crescentes de melão, a fim de adaptá-los aos concentrados, eles poderiam em pouco tempo ingerir quantidades superiores, aos 25% recebidos, dessa fruta. A quantidade oferecida de melão ao G1 equivale a 0,512 Mcal/dia e segundo o NRC (2007) um ovino com peso vivo semelhante ganhando 300 g/dia deveria receber 0,820 Mcal/dia. Assim, caso recebesse unicamente melão como fonte principal de energia ele poderia segundo o NRC (2007) ingerir até 40 %, quantidade essa muito inferior aos 75% do G2.

Assim, pode-se indicar aos pecuaristas e técnicos o uso de quantidades de melão até superiores a 25% desde que sejam adotadas todas as medidas de prevenção da acidose, como, por exemplo, adaptação gradual ao fruto, adição na dieta de fibra efetiva, uso de ionóforos, tamponantes etc. (OWENS et al., 1998; RADOSTITS et al., 2007).

Nos dois grupos a osmolaridade aumentou significativamente no decorrer das primeiras horas de experimentação (Tabela 5). Contudo, apenas na 3<sup>a</sup> e na 6<sup>a</sup> no G2 essa variável ficou acima do valor máximo considerado normal (300 mOsm/L;) (GARZA et al., 1989). Desses dois tempos citados apenas na 6<sup>a</sup> hora os teores de lactato-L (16 mM/L; Tabela 2) se apresentaram acima do normal, sugerindo que nesses tempos que essa hiperosmolaridade seja causada pelo aumento dos ácidos graxos voláteis, dado que no início da enfermidade estes ácidos são excessivamente produzidos (DUNLOP, 1972; OWENS, 1998). Essa hipótese é reforçada checando-se os teores de glicose sanguínea que se

apresentaram hiperglicêmicas no grupo G1 na 3<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> h e no G2 da 3<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> h, visto que os valor máximo de normalidade é de 3,9 mM/L (Tabela 12) (CONTRERAS et al., 2000). Segundo Kaneko et al. (1997) cerca de 60 % da glicose sanguínea no ruminante é sintetizada a partir do ácido propiônico gerado no rúmen. Embora, tenha ocorrido uma grande produção de ácido láctico ruminal a partir da 6<sup>a</sup> h no G2, provavelmente esse ácido tenha sido diluído por uma grande quantidade de fluido oriunda do melão administrado, não gerando aumento real na osmolaridade.

Deve-se também citar que o aumento de osmolaridade ruminal não causou no G2 quaisquer alterações no volume globular (Tabela 11), não existindo uma correlação significativa entre estas variáveis ( $r = + 0,20$ ). É reconhecido na literatura que a desidratação verificada na acidose láctica ruminal é gerada pela hiperosmolaridade ruminal, porém especula-se, nessa dissertação, que o excesso de fluidos presentes no melão, associado a uma posterior absorção dos mesmos, tenha compensado uma possível passagem temporária de fluidos da corrente sistêmica para o rúmen (DUNLOP, 1972).

O pH sanguíneo no G1 (Tabela 6 e Gráfico 6) teve uma pequena queda se estabilizando ao final do experimento no pH 7,31, embora um animal deste grupo apresentou isoladamente pH 7,20. Segundo Ortolani (2003), ovinos hígidos podem apresentar valores de referência desta variável de 7,28 a 7,42, estando assim todos os animais, com exceção de um dentro da faixa de normalidade, o que ratifica o que foi descrito por Nagaraja e Lechtenberg (2007). Já no grupo G2, embora o pH sanguíneo atingisse nos seus menores valores médios 7,26, o que seria considerado uma acidose sistêmica moderada, em três animais o pH caiu pontualmente, em momentos diferentes, para 7,10 ; 7,18 e 7,20 denotando uma acidose mais severa, semelhante ao descrito pelos principais autores para a ALR (DUNLOP, 1972; OWENS, 1998; RADOSTITS et al., 2007).

As respectivas quedas no pH sanguíneo, acima citadas, levaram a uma correspondente diminuição nos teores de bicarbonato (Tabela 7 e Gráfico 7) e de ABE (Tabela 8 e Gráfico 8), como o esperado e descrito na literatura (OWENS, 1998; MARUTA; ORTOLANI, 2002a).

Os teores de Lactato-L sanguíneos se elevaram significativamente nos dois grupos (Tabela 9 e Gráfico 9), não existindo diferença entre eles. No G2 a produção de lactato-L ruminal foi muito alta, porém não provocou um aumento proporcional no sangue, sugerindo que esse metabólito não tenha sido absorvido. Por problemas metodológicos o isômero (Lactato-D) não foi determinado. Três dos seis ovinos G2 apresentaram (Quadro 2) depressão no estado geral. Na ALR a depressão no estado geral pode ser provocada por intensa

desidratação e/ou acidose sistêmica, e principalmente pela alta concentração de Lactato-D no sangue, como descrito por Dunlop (1972) e Gentile et al. (2004). Maruta e Ortolani (2002b) constataram em garrotes Jersey com ALR com destacada acidose sistêmica, causada pelos altos teores sanguíneos de Lactato-D, mas não de Lactato-L, um quadro de depressão associado à manutenção da movimentação ruminal. Segundo, William e MacKenzie (1965) a movimentação ruminal na ALR favorece a absorção do ácido láctico. Coincidentemente, dois dos três ovinos que manifestaram depressão no estado geral e maior grau de acidose sistêmica, apresentaram movimentação ruminal e baixos teores de Lactato-L no decorrer da ALR, sugerindo que esses animais também apresentassem alta concentração de Lactato-D.

A osmolaridade sanguínea (Tabela 10 e Gráfico 10) foi maior no grupo G2 que G1 nos tempos 3 e 12 h. Mesmo com esse aumento, a osmolaridade em nenhum caso ultrapassou o limite de 310 mOsm/L considerado acima do valor de referência (GARZA et al., 1989). Como os animais do G2 não tiveram desidratação (Quadro 2) ou aumento do volume globular no decorrer do processo (Tabela 11 e Gráfico 11) os presentes resultados sugerem que mesmo com razoável elevação da osmolaridade ruminal, na 3ª e 6ª horas (Tabela 5 e Gráfico 5), que a passagem de fluidos para o interior da rúmen parece ter sido diminuta ou nula. Provavelmente, isso tenha ocorrido pela destacada quantidade de fluídos (92,72 % da matéria original) presente no melão administrado.

O volume globular (Tabela 11 e Gráfico 11) só apresentou alterações significativas dentro do G1, com diminuição dos valores após as primeiras seis horas de ingestão do melão. Tal resultado indica que ocorreu absorção declarada de fluidos do rúmen nesse grupo. Acredita-se que o mesmo fenômeno tenha ocorrido nos ovinos G2, a despeito dos resultados do volume globular. Tal especulação foi feita baseada na presença de intensa diurese que acometeu todos os ovinos desse grupo, a qual permaneceu a partir da 3ª até a 12ª h. É digno de nota que esses animais apresentaram nesse citado período destacada hiperglicemia (Tabela 12 e Gráfico 12), característica nos casos de ALR, com valores muito acima dos descritos como limiar de excreção deste metabólito. É notório que a hiperglicemia estimula a diurese e que esse elevado status de glicose sanguíneo tenha sido provocado tanto pela absorção de ácido propiônico, como o da própria sacarose do fruto (KANEKO et al. 1997; RADOSTITS et al., 2007).

Com relação à frequência cardíaca (Tabela 13 e Gráfico 13) houve um aumento significativo do G2 se comparando com o G1. Como se observa nos casos clássicos de acidose láctica ruminal, a frequência cardíaca aumenta correspondentemente ao grau de desidratação, acompanhado clinicamente por um aumento do volume globular (ORTOLANI

et al., 2010). Como foi descrito na tabela 1 e gráfico 1 os animais de ambos os grupos apresentaram diminuição dos valores de pH, contudo não ocorreu desidratação, (Quadro 2), mas os ovinos do G2 manifestaram de forma significativa uma taquicardia, na ordem de 37%, já nas primeiras três horas após a indução.

Já na primeira indução, chamou a atenção logo depois da administração do melão pela cânula ruminal no grupo G2 o aumento de volume abdominal (Tabela 17), predominantemente no flanco esquerdo medial e ventral, semelhante à figura identificada como meteorismo espumoso, acompanhada de súbita taquicardia (RADOSTITS et al., 2007). Assim, optou-se por determinar a circunferência abdominal antes e depois do surgimento desse fenômeno nos animais de ambos os grupos. É digno de nota que esse aumento da circunferência permaneceu visivelmente pelas primeiras três horas, diminuindo nitidamente em seguida. Hungate (1966) cita que quanto mais fluido for o conteúdo ruminal maior a sua taxa de saída ruminal (*turnover*) ao omaso. Como o melão empregado no experimento continha 92,72 % de matéria úmida era normal que esse fato ocorresse.

Curiosamente, não existiu uma alta influência do volume globular sobre a frequência cardíaca (Gráfico 23;  $R^2 = 0,156$ ), mas ocorreu o inverso com a circunferência abdominal (Gráfico 24;  $R^2 = 0,838$ ), identificando que a gênese da taquicardia era oriunda do aumento de volume abdominal. Dougherty (1940) infundiu gás no interior do rúmen em ovelhas para causar um aumento de pressão intraruminal, o que gerou taquicardia, a qual ele correlacionou com o aumento na pressão arterial. Nesse mesmo trabalho, o autor encontrou aumento na frequência respiratória, tal qual o verificado na 3ª h do G2 (Tabela 14 e Gráfico 14), mas não encontrou alteração nos movimentos ruminiais, semelhante ao que aconteceu no presente trabalho na 3ª h (Tabela 16 e Gráfico 16). Semelhante com o que aconteceu sobre a influência do aumento da circunferência abdominal nos batimentos cardíacos, o mesmo ocorreu com a primeira variável sobre a frequência respiratória (Gráfico. 25;  $R^2 = 0,6884$ ). A frequência respiratória tem seu aumento provocado pelo incremento na pressão ruminal, a qual interfere na diminuição da capacidade pulmonar (RADOSTITS et al., 2007).

Em relação à ausência de alteração do movimento do rúmen na 3ª hora, Radostits et al. (2007) refere que o simples aumento do volume ruminal, por exemplo por infusão de certa quantidade de gases no seu interior, não provoca alterações na eructação e movimento do órgão, mas no caso do meteorismo espumoso essas duas variáveis são interrompidas, pois a espuma interfere com a função do cárdia bloqueando esta dinamicidade ruminal.

Em suma, pode-se afirmar no que G2 a taquicardia, taquipnéia foram provocadas pelo aumento do volume ruminal temporário no início do experimento.

Como era de se esperar, a temperatura retal não se alterou em nenhum dos animais no decorrer do experimento (Tabela 15 e Gráfico 15). O mesmo resultado foi encontrado em bovinos com ALR (ORTOLANI et al., 2010).

O movimento ruminal (Tabela 16 e Gráfico 16) não se alterou no G1, mas embora, fosse mantido na 3ª h no G2, existiu uma diminuição significativa com o decorrer do tempo da indução, com manifestação de atonia em 50 % dos animais na 24ª h. Tal resultado é esperado na ALR e já foi descrito anteriormente por Ortolani et al. (2010). Ficou nítido que quanto mais baixo o pH ruminal e mais alto o teor de ácido láctico menor o movimento ruminal (Gráfico 19 e 20). Tal influência do baixo pH sobre o movimento ruminal foi descrita por Radostits et al. (2007), contudo estes autores afirmaram que abaixo do pH 5 se estabelece atonia ruminal, caso que não foi verificado em 50 % dos animais do G2 que mantiveram 1 mov. , mesmo que de baixa tonicidade ao término do ensaio. Essa situação foi também descrita por Ortolani et al. (2010) em bovinos. Uma melhor elucidação desse quadro, aparentemente inesperado, precisa ainda ser feita.

No concernente ao efeito do ácido láctico sobre a motilidade ruminal, Radostits et al. (2007) relatam que a diminuição na motilidade do órgão é causada mais nitidamente pelos altos teores de ácidos graxos voláteis indissociados do que pela alta concentração de íons hidrogeniônicos ou do ácido láctico, embora afirmem que este último ácido quando passa pelo duodeno pode também exercer uma ação inibitória no rúmen.

Deve-se citar que o apetite foi plenamente reestabelecido após o término das 24 h experimentais, enquanto que no G2 a ingestão de alimentos foi muito pequena nesse momento, com apetite caprichoso, sendo normalizado dentro de quatro a cinco dias dependendo do animal.

## 7 CONCLUSÃO

A administração intra-ruminal súbita de melão de alto Brix aos ovinos não adaptados provocou as seguintes consequências:

No G1, uma acidose por AGVs discreta até a 6<sup>a</sup> h, sem manifestação de sintomatologia clínica evidente, com exceção de discretas alterações no conteúdo ruminal, com ênfase ao pH, POR e da RAM, durante o período descrito.

No G2, todos os ovinos apresentaram um quadro clínico típico de ALR, com queda marcante no pH ruminal, aumento da concentração de ácido láctico, transtornos na flora ruminal e discreto aumento temporário na osmolaridade ruminal, porém nenhum deles se tornou desidratado, manifestando ainda diurese intensa temporária, enquanto perdurou uma marcante hiperglicemia. Constatou-se ainda uma discreta acidose metabólica sistêmica. A taquicardia e taquipnéia na 3<sup>a</sup> h da indução ocorreram em decorrência do aumento da circunferência abdominal e aumento da pressão sobre o tórax, após a administração do melão pela cânula e não pelo aumento do volume globular, clássico na ALR. As diminuições dos movimentos ruminam estiveram de certa forma ligados à queda no pH e ao aumento dos teores de lactato-L no rúmen. A queda no pH e o aumento no POR ruminais provocaram aumento no tempo da RAM.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1447-1462, 1997.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12. ed. Washington: AOAC, 1992.
- ARAÚJO, C. G. F.; SILVA, V. N.; BRAGA, A. P.; RANGEL, A. H. N. Utilização do refugo de melão (Cucumis melo L.) na suplementação de borregos na caatinga. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 98-102, 2009.
- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A. J.; MARTINEZ, J. A.; MARIN, J. G. Quality factors in four varieties of melons (Cucumis melo, L.). **Journal of Food Quality**, Wesport, v. 16, n. 2, p. 91-100, 1993.
- ASCHENBACH, J. R.; GABEL, G. Effect and absorption of histamine in sheep rumen: Significance of acidotic epithelial damage. **Journal of Animal Science**. v. 78 p. 464-470, 2000.
- ASCHENBACH, J. R.; PENNER, G. B.; STUMPF, F.; GÄBEL, G. **Invited review**: Role of Association of Official Analytical Chemists. 12. ed. Washington: Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists, 1992.
- BALDWIN, R. L.; EMERY, R. S. The oxidation-reduction potential of rumen contents. **Journal Dairy Science**, v. 43, p. 506, 1960.
- BANNINK, A.; FRANCE, J.; LOPEZ, S.; GERRITS, W. J. J.; KEBREAB, E.; TAMMINGA, S.; DIJKSTRA, J. Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. **Animal Feed Science Technology**, v. 143, p. 3-26, 2008.
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiology Review**, v. 10, n. 2, p. 567-589, 1990.
- BROBERG, G. Measurements of the redox potential in rumen contents. III. Investigations into the effect of oxygen on the redox potential and quantitative in vitro determinations of the capacity of rumen contents to consume oxygen. **Nord. Vet. Med**, v. 9, p. 942-950, 1957.
- 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. **Journal Anim Sci**. 68: 2811, 1990.
- CONTRERAS, P.; WITTEW, F.; BOHMWALD, H. Uso de perfil metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLES, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.;

OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. p. 75-84.

COUNOTTE, G. H. M.; PRINS, R. A. Role of *Megasphaera elsdenii* in the Fermentation of DL-(2-13 C) lactate in the Rumen of Dairy Cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, n. 4, p. 649-655, 1981.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAIJ, B.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21 p. (Circular Técnica, 14).

DIRKSEN, G. Der Pansenazidose-Komplex – neuere Erkenntnisse und Erfahrungen. **Tierärztl. Prax.**, v. 13, p. 501–512, 1985.

DOUGHERTY, R. W. Physiological Studies of Induced and Natural Bloat in Dairy Cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 96, p. 43-46, 1940.

DOUGHERTY, R. W.; RILEY, J. L.; COOK H, M. Changes in motility and pH in the digestive tract of experimentally overfed sheep. **American Journal Veterinary Research**, v. 36, p. 827-829, 1975.

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.

ENEMARK, J. M. D.; JORGENSEN, R. J.; ENEMARK, P. S. Rumen acidosis with special emphasis on diagnostic aspects of subclinical rumen acidosis: a review. **Veterinarija ir Zootechnika, Kaunas**, v. 20, n. 42, p. 16-29, 2002.

FAO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Estatísticas FAO, 2007. **Journal of Animal Science**, v. 3, p. 67-75, 2010. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 12 abr. 2012.

FERNANDES, O. B. et al. descrever todos os autores Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 93-103, 2010.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1992. 230 p.

GÄBEL, G.; ASCHENBACH, J. R. SCFA, protons and ruminal epithelium: the good, the bad, the barrier. In: FURLL, M. **Production diseases in farm animals**. Leipzig, Germany: Universität Leipzig, 2007, p. 291–297.

GÄBEL, G.; ASCHENBACH, J. R. Ruminal SCFA absorption: channelling acids without harm. In: SEJRSEN, K.; HVELPLUND, T.; NIELSEN, M. O (Ed.). **Ruminant physiology**:

digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2006. p. 173-195.

GARRET, E. Subacute rumen acidosis - Clinical signs and diagnosis in dairy herds. **Large Animal Veterinarian**, v. 11, p. 6-10, 1996.

GARRETT, E. F.; PERREIRA, M. N.; NORDLUND, K. V.; ARMENTANO, L. E.; GOODGER, W. J.; OETZEL, G. R. Diagnostic methods for the detection of subacute ruminal acidosis in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 82, p. 1170–1178, 1998.

GARRY, F. B. Indigestion in ruminants. In: SMITH, B. P. (Ed.). **Large animal internal medicine**. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, 2002. p. 722–747.

GARZA, J. D.; OWENS, F. N.; BREAZILE, J. E. Effects of diet on ruminal liquid and on blood serum osmolality and hematocrit in feedlot heifers. **Okla. Agric. Exp. Stn.**, v. , MP-127, p. 68-76, 1989.

GENTILE, A.; SCONZA, S.; LORENZ, I.; OTRANTO, G.; RADEMACHER, G.; FAMIGLI-BERGAMINI, P.; KLEE, W. D-Lactic Acidosis in Calves as a Consequence of Experimentally Induced Ruminal Acidosis. **Journal of Veterinary Medicine Series A**. v 51, p 64–70, 2004.

GIESECKE, D.; STANGASSINGER M. Lactic acid metabolism. In: Y. RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Ed.) **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. [S.l]: AV1 Publishing, 1980. p. 523- 524.

GOAD, D. W.; GOAD, C. L.; NAGARAJA, T. G. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 234–241, 1998.

GOZHO, G. N.; PLAIZIER, J. C.; KRAUSE, D. O.; KENNEDY, A. D.; WITTENBERG, K. M. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 1399–1403, 2005.

HOWARD, J. L. Ruminant metabolic acidosis. **Bovine Practitioner**, v. 16, p. 44–53, 1981.

HUBBARD, N. L.; HUBER, S. C.; PHARR, D. M. Sucrosephosphate synthase and acid invertase as determinants of sucrose concentration in developing muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. **Plant Physiology**, v. 91, p. 1527-1534, 1989.

HUBER, T. L. Effect of acute indigestion on compartmental water volumes and osmolality in sheep. **American Journal Veterinary Research**, v. 32, p. 887, 1971.

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

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. New York: Academic Press, 1997. 932 p.

KEZAR, W. W.; CHURCH, D. C. Ruminant changes during the onset and recovery of induced lactic acidosis in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 49, n. 5, p. 1161-1167, 1979.

KLEEN, J. L.; HOOIJER, G. A.; REHAGE, J.; NOORDHUIZEN, J. P. Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. **Journal of Veterinary Medicine A. Physiology Pathology and Clinical Medicine**, v. 50, p. 406-414, 2003.

KRAJCARSKI-HUNT, J. C.; PLAIZIER, J. E.; WALTON, J. P.; SPRATT, R.; MCBRIDE, B. W. Effect of subacute ruminal acidosis on in situ fiber digestion in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 570-573, 2002.

KRAUSE, K. M.; COMBS, D. K.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. ii. ruminal pH and chewing activity. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 1947-1957, 2002.

KRAUSE, K. M.; GARRETT, M.; OETZEL, R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126 p. 215-236, 2006.

LEWIS, T. R.; EMERY, R. S. Intermediate products in the catabolism of amino acids by rumen organisms. **Journal. Dairy Science**, v. 45, p. 1363, 1962.

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

LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; AGUIAR, E. M.; FERREIRA, M. A.; RANGEL, A. H. N.; TORRES, J. F. Frutos-refugo de melão em substituição ao farelo de trigo na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 190-197, 2011.

LISBÔA, J. A. N.; MIRANDOLA, R. M. S.; BENESI, F. J.; TEIXEIRA, C. M. C.; MARUTA, C. A. Tempo de viabilidade de amostras de sangue venoso bovino destinadas ao exame hemogasométrico, quando mantidas sob conservação em água gelada. **Ciência Rural**, v. 31, p. 271-276, 2001.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIEMNTEL, J. C. M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669, 2005.

MARDEN, J. P.; BAYOURTHE, C.; ENJALBERT, F.; MONCOULON, R. A new device for measuring kinetics of ruminal pH and redox potential in dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 277-281, 2005.

MARINI, J. C.; VAN AMBURGH, M. E. Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**, v. 81 p. 545-552, 2003.

MARUTA C. A.; ORTOLANI E. L. Susceptibilidade de bovinos das raças jersey e gir à acidose láctica ruminal: II – acidose metabólica e metabolização do lactato-l. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 61-65, 2002b.

- 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**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 55-59, 2002a.
- MENDES NETTO, D.; ORTOLANI, E. L. Evaluation of sodium bicarbonate or lactated ringer's solution for the treatment of rumen lactic acidosis in steers. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 6, n. 2, p. 31-39, 2000.
- MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p. 15-30, 1983.
- MOURIÑO, F.; AKKARAWONGSA, R.; WEIMER, P. J. Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal Dairy Sci.** 84:848–859, 2001.
- MUNGALL, B. A.; KYAW-TANNER, A. M.; POLLITT, C. C., In vitro evidence for a bacterial pathogenesis of equine laminitis. **Veterinary Microbiology**. 79, 209–223, 2001.
- MUNGALL, B. A.; KYAW-TANNER, A. M.; POLLITT, C. C., 2001. In vitro evidence for a bacterial pathogenesis of equine laminitis. **Veterinary Microbiology**. v. 79, p-209–223, 2001..
- NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Acidosis in feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, 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. E17-E38, 2007. Supplement, 1.
- NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, United States, v. 80, n. 5, p. 1005-28, 1997.
- NORDLUND, K.V.; GARRETT, E. F.; OETZEL, G. R. Herd-based rumenocentesis: a clinical approach to the diagnosis of subacute rumen acidosis. Compendium for continuing education for the practicing veterinarian. **Food Animals**, v. 17, p. 48–56, 1995.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 6th ed. Washington, DC.: National Academy Press, 2007. p. 384.
- OBARA, Y.; DELLOW, D. W.; NOLAN J. V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p. 515-539.

OETZEL, G. R. Clinical aspects of ruminal acidosis in dairy cattle. In: SMITH, R. A. (Ed.) Proceedings of the 33rd ANNUAL MEETING ON AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTICE, 33., Kansas City, Missouri. **Proceedings...** 2000. p. 46–53.

ORTOLANI, E. L. Induction of lactic acidosis in cattle with sucrose: Relationship between dose, rumen fluid pH and animal size. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v.37, n. 5, p. 462-464, 1995.

ORTOLANI, E. L. Principais distúrbios metabólicos que afetam vacas leiteiras. In: CURSO INTENSIVO DE ATUALIZAÇÃO EM BOVINOCULTURA LEITEIRA, 1., 1989, Curitiba. **Anais...** 1989. p. 74-105.

ORTOLANI, E. L.; MARUTA, C. A.; MINERVINO, A. H. H. Quadro clínico de zebuínos e taurinos submetidos à acidose láctica ruminal aguda. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, p. 253-261, 2010.

ORTOLANI, E. L.; BENESI, F. J.; SOUZA, R. Determinação dos valores de pH do suco de rúmen dos bovinos; efeitos de espécie, cruzamento e dieta. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO, 4; CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 1., 1981, São Paulo. 1981.

ORTOLANI, E. L. Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 91–102.

ORTOLANI, E. L.; BIRGEL, E. H.; ARAÚJO, L. M. Comportamento do pH do suco de rúmen dos bovinos in vitro. **Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 217-223, 1980.

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.

PENNER, G. B.; GUAN, L. L.; OBA, M. Effects of feeding Fermenten on ruminal fermentation in lactating Holstein cows fed two dietary sugar concentrations. **Journal Dairy Science**, v. 92, p. 1725–1733, 2009.

PLAIZIER, J. C.; KRAUSE, D. O.; GOZHO, G. N.; MCBRIDE, B. W. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences. **Veterinary Journal**, v. 176, p. 21-31, 2008.

POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; FILHO, G. S. O.; AQUINO, D. C. A.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capimelefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 77-83, 2006.

PRENTICE, D. L.; SCHAEFER, D. M.; OETZEL, G. R. Effect of lasalocid on the forage to concentrate ratio fed to steers maintained at pre-determined daily average ruminal pH. **Journal. Dairy Science**, v. 83, p. 246, 2000. Supplement, 1.

PULINA, G. **Dairy Sheep Nutrition**. 1. Oxfordshire: CABI, 2005. p. 240.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. **Veterinary medicine**. 10th ed. London: Elsevier Saunders, 2007. 2156 p.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997.

ROSEMBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1983. 429 p.

RUSSELL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, v. 292, p. 1119–1122, 2001.

SLYTER, L. L. Influence of Acidosis on Rumen function. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 4, p. 910-929, 1976.

SOARES, P. C.; MARUTA, C. A.; SUCUPIRA, M. C. A.; MORI, C. S.; KITAMURA, S. S.; ANTONELLI, A. C.; ORTOLANI, E. L. Diagnóstico da carência energética em bovinos por meio teste de metabolismo ruminal.. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, p. 33-41, 2006.

STOCK, R. A. Acidosis in cattle: an overview. **Proceedings of the American Association for the Bovine Practitioner**, v. 7, p. 30-33, 2000.

SUCUPIRA, M. C. A.; ORTOLANI, E. L. Uso de sangue arterial e venoso no exame do equilíbrio ácido-básico de novilhos normais ou com acidose metabólica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 863-868, 2003.

UNDERWOOD, W. J. Rumen lactic acidosis. Part I. Epidemiology and pathophysiology. **Compendium Continuing Education for the Veterinary Practice**, v. 14, n. 9, p. 1127-1134, 1992a.

UNDERWOOD, W. J. Rumen lactic acidosis. Part II. Clinical signs, diagnosis, treatment and prevention. **Compendium Continuing Education for the Veterinary Practice**, v. 14, n. 9, p. 1265-71, 1992b.

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