

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL  
ASSOCIADA À TERMOGRAFIA DIGITAL E ATIVIDADE  
PEDOMÉTRICA EM VACAS HOLANDESAS**

**MIRIAN RODRIGUES**

BOTUCATU – SP

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL  
ASSOCIADA À TERMOGRAFIA DIGITAL E ATIVIDADE  
PEDOMÉTRICA EM VACAS HOLANDESAS**

**MIRIAN RODRIGUES**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, como requisito para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSANGELA APARECIDA LOBO**

Rodrigues, Mirian.

Avaliação das características do líquido ruminal associada à termografia digital e atividade pedométrica em vacas holandesas / Mirian Rodrigues. – Botucatu : [s.n.], 2013

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Celso Antonio Rodrigues

Capes: 50501003

1. Bovino de leite. 2. Termografia. 3. Bovino – Suco ruminal. 4. Acidose. 5. Laminite. 6. Casco de animais. 7. Ferimentos e lesões.

Palavras-chave: Acidose ruminal subaguda; Afecções podais; Bovino; Laminite subclínica.

**Nome do Autor:** Mirian Rodrigues

**Título:** AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL ASSOCIADA À TERMOGRAFIA DIGITAL E ATIVIDADE PEDOMÉTRICA EM VACAS HOLANDESAS.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues**

Presidente da Banca e Orientador

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu

---

**Prof. Dr. José Renato Junqueira Borges**

Membro da Banca

Departamento de Clínica Médica

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) – UnB - Brasília

---

**Prof. Dr. Ana Liz Garcia Alves**

Membro da Banca

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu

Data da Defesa: 21 de Fevereiro de 2013.

# *DEDICATÓRIA*

---

## DEDICATÓRIA

*Meu estímulo, minha fé, energia e coragem para assumir minhas empreitadas são nutridos no amor que sinto pelos meus pais, que sempre me dizem:*

*“Nunca deixe de abrir uma nova porta. Por ela podem entrar amigos inesperados, amores verdadeiros, aventuras inesquecíveis. E não se esqueça, principalmente, de manter a janela bem aberta. Ela trará ao fim de cada dia um lindo por do sol.”*

*Autor desconhecido*

*Dedico este trabalho aos meus pais que tanto amo, Inêz e Adorocídio, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando a continuar, afastando de mim todos os medos e toda a insegurança. É por eles que vivo.*

*Dedico também a todos aqueles que me fizeram escolher por esta minha profissão de médica veterinária, meus queridos e amados companheiros que não estão mais comigo hoje. Aqueles, que não posso mais tocar, abraçar, beijar, acariciar, chama-los com um só assobio e vê-los, mas que estão comigo, em minha mente e coração pra sempre. Meus cavalos Apolo, Boneca, Cebolinha, Remini e Ritara.*

# *AGRADECIMENTOS*

---

## AGRADECIMENTOS

*Ao Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues, agradeço a chance de poder ter sido sua orientada, pela confiança em mim depositada e pela atenção e incentivo a mim entregues.*

*Aos meus queridos amigos e companheiros desde a residência Maurício Deschê e Guilherme Gonçalves Fabretti Santos pela fundamental colaboração na execução do meu projeto. Obrigada meus amigos. Ontem, hoje e sempre!*

*Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Patto dos Santos e ao Prof. Dr. Francisco Leydson Formiga Feitosa por terem disponibilizados seus orientados, Maurício e Guilherme, a me ajudarem em meu projeto.*

*A Profa. Dr. Sílvia Helena Venturoli Perri pela paciência em tentar me ensinar estatística e pelo tempo oferecido na elaboração das análises.*

*Ao Prof. Dr. Roberto Calderon Gonçalves por ter disponibilizado o aparelho de análise sanguínea portátil.*

*Ao Prof. Dr. Fabiano Antonio Cadioli por ter disponibilizado a sonda esofágica. Obrigada!*

*Ao Prof. Dr. José Renato Junqueira Borges e a Profa. Dra. Ana Liz Garcia Alves pela presença ilustre na banca examinadora e por compartilharem seus conhecimentos.*

*Ao proprietário do Sítio 5 Mulheres Cleidson Augusto Cruz, por ter disponibilizado a propriedade e os animais para este projeto e ao Veterinário Amaury Resende Mancilha por todo apoio e confiança.*



*A todos os funcionários do Sítio 5 Mulheres, em especial ao Cezar e ao João, que estiveram comigo todos os dias me auxiliando na manipulação dos animais. Agradeço muito a disponibilidade e a paciência.*

*Aos meus colegas de pós-graduação, pela companhia e ótima convivência nestes dois anos.*

*A todos meus amigos de amor infinito: Amanda, Manu, Leticia, Natália, Bento, meu sobrinho Felipe, entre outros que mesmo distantes, fizeram-se tão perto, me apoiando e escutando minhas angústias, reclamações e alegrias quase todos os dias.*

*Aos meus pais, Adorocídio e Inêz que sempre me apoiaram e que estiveram comigo em todos os momentos bons e ruins, me dando forças e me incentivando a continuar. Obrigada pelas palavras de carinho e amor, pela compreensão da minha ausência no dia a dia e principalmente pela renúncia que fazes pela minha educação e vida. Te amo Pai e Te amo Mãe! Vocês são minha vida!*

*À FAPESP, pela bolsa de Mestrado (2011/04304-9) e pelo auxílio financeiro (2012/06840-8) concedidos, que possibilitaram minha permanência na faculdade e a execução desse projeto.*

*À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ - UNESP - Botucatu e ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária.*

*Infelizmente não consigo enumerar todos aqueles que de alguma forma contribuíram com a minha formação pessoal e acadêmica. Agradeço a paciência dos que me acompanharam e entenderam as minhas escolhas. Muito Obrigada!*

*EPÍGRAFE*

---

*Não estrague o seu dia*  
*“A sua irritação não solucionará problema algum.*  
*As suas contrariedades não alteram a natureza das coisas.*  
*Os seus desapontamentos não fazem o trabalho que só o*  
*tempo conseguirá realizar.*  
*O seu mau humor não modifica a vida.*  
*A sua dor não impedirá que o sol brilhe*  
*amanhã sobre os bons e os maus.*  
*A sua tristeza não iluminará os caminhos.*  
*O seu desânimo não edificará a ninguém.*  
*As suas lágrimas não substituem o suor que você deve verter*  
*em benefício da sua própria felicidade.*  
*As suas reclamações, ainda mesmo afetivas, jamais*  
*acrescentarão nos outros um só grama de simpatia por você.*  
*Não estrague o seu dia.*  
*Aprenda, com a Sabedoria Divina, a desculpar*  
*infinitamente, construindo e*  
*reconstruindo sempre para o infinito Bem”.*

*André Luiz*

*LISTA DE TABELAS, FIGURAS  
E ABREVIATURAS*

---

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 01</b> Quantidade em quilos dos constituintes da dieta fornecida aos animais nos diferentes lotes.....	<b>23</b>
<b>Tabela 02</b> Distribuição de frequências dos 200 animais segundo o movimento ruminal (MR) e lote.....	<b>38</b>
<b>Tabela 03</b> Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) dos valores do pH sanguíneo, segundo o lote avaliado.....	<b>44</b>
<b>Tabela 04</b> Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) dos gases sanguíneos: PCO <sub>2</sub> , TCO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> e SO <sub>2</sub> , segundo o lote.....	<b>45</b>
<b>Tabela 05</b> Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (S) e mediana do Excesso Básico (BE), segundo o lote.....	<b>46</b>
<b>Tabela 06</b> Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) do pH ruminal, segundo o lote.....	<b>46</b>
<b>Tabela 07</b> Distribuição de frequências dos 199 animais segundo a prova de redução do azul de metileno (PRAM) e lote.....	<b>49</b>
<b>Tabela 08</b> Distribuição de frequências dos animais segundo a comparação das temperaturas dos dígitos de cada membro e dígito.....	<b>51</b>
<b>Tabela 09</b> Coeficiente de correlação de Sперman (r) das temperaturas com a produção de leite.....	<b>53</b>
<b>Tabela 10</b> Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) da produção de leite segundo o lote.....	<b>55</b>

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Figura 1</b>	Galpão <i>Freestal</i> , onde as vacas se encontravam alojadas.....	<b>24</b>
<b>Figura 2</b>	Escada de acesso dos animais do galpão <i>freestal</i> para a sala de ordenha.....	<b>24</b>
<b>Figura 3</b>	Sala de ordenha que se localizava ao lado do centro de manejo e casqueamento.....	<b>25</b>
<b>Figura 4</b>	Brete de contenção onde foram realizadas as avaliações físicas, colheitas de amostras sanguíneas e do líquido ruminal.....	<b>25</b>
<b>Figura 5</b> e	Posicionamento da câmera termográfica para a captura das imagens, respectivamente dos membros torácicos e	
<b>Figura 6</b>	pélvicos.....	<b>26</b>
<b>Figura 7</b>	Tela modelo do Software QuickReport da FLIR Systems utilizado para a análise das imagens termográficas.....	<b>27</b>
<b>Figura 8</b>	Delimitação de área retangular, compreendendo a parede dorsal do casco, coroa e porção acima para mensuração da média de temperatura de cada dígito.....	<b>28</b>
<b>Figura 9</b>	Fórmula para correção da temperatura ambiente: onde o $\theta_i$ é o quociente entre a temperatura ambiente dos dias subsequentes, em grau Celsius ( $T_{amb_i}$ ) dividido pela temperatura ambiente do primeiro dia de avaliação ( $T_{amb_0}$ ) (BASILE et al., 2010).....	<b>29</b>

<b>Figura 10</b>	Fórmula para correção da temperatura nas imagens termográficas: onde a temperatura da lesão corrigida ( $T_{lesão_i\_corr}$ ) é a divisão entre a temperatura média do dígito ( $T_{lesão_i}$ ) e o quociente encontrado na primeira fórmula ( $\theta_i$ ) (BASILE et al., 2010).....	<b>29</b>
<b>Figura 11</b>	Contenção e exame físico das vacas, com auscultação da frequência cardíaca.....	<b>30</b>
<b>Figura 12</b>	Realização do exame físico com determinação do número de movimentos ruminais.....	<b>30</b>
<b>Figura 13</b>	Venopunção jugular para colheita de amostras de sangue.....	<b>31</b>
<b>Figura 14</b>	Introdução do cartucho CG8 no aparelho de hemogasometria portátil I-STAT, imediatamente após a colheita de amostra sanguínea.....	<b>32</b>
<b>Figura 15</b>	Impressão dos resultados instantes após a leitura da amostra pelo aparelho.....	<b>32</b>
<b>Figura 16</b>	Utilização da sonda esofágica para a obtenção do líquido ruminal.....	<b>33</b>
<b>Figura 17</b>	Sonda esofágica, adaptada a uma bomba de vácuo (Bomba de sucção ruminal – H. Hauptner – Solingen), no momento da coleta do líquido ruminal.....	<b>34</b>

<b>Figura 18</b>	Armazenagem do líquido ruminal em garrafa térmica.....	<b>34</b>
<b>Figura 19</b>	Análise do pH ruminal pelo pHmetro digital portátil (marca: HANNA; modelo: HI 9126).....	<b>35</b>
<b>Figura 20</b>	Materiais para análise da prova de redução do azul de metileno.....	<b>35</b>
<b>Figura 21</b>	Animal utilizando o pedômetro no membro pélvido esquerdo.....	<b>36</b>
<b>Figura 22</b>	Detalhe do posicionamento do pedômetro no membro do animal.....	<b>36</b>
<b>Figura 23</b>	Porcentagem de animais com MR normal e reduzido segundo o lote.....	<b>39</b>
<b>Figura 24</b>	Porcentagem de animais saudáveis e acometidos por afecções podais.....	<b>39</b>
<b>Figura 25</b>	Porcentagem das afecções podais diagnosticadas no rebanho.....	<b>40</b>
<b>Figura 26</b>	Pododermatite séptica no dígito medial do MTD.....	<b>41</b>
<b>Figura 27</b>	Artrite séptica no MPD.....	<b>41</b>



<b>Figura 28</b>	Úlcera de sola no dígito medial do TEM.....	<b>41</b>
<b>Figura 29</b>	Úlcera de pinça no dígito medial do MPE.....	<b>42</b>
<b>Figura 30</b>	Dermatite digital no MPE.....	<b>42</b>
<b>Figura 31</b>	Doença da linha branca no dígito lateral do MPE.....	<b>42</b>
<b>Figura 32</b>	Hemorragia de sola no dígito lateral do MPE.....	<b>43</b>
<b>Figura 33</b>	Erosão de talão no MPD.....	<b>43</b>
<b>Figura 34</b>	Porcentagem de acometimento das afeções podais nos membros torácicos e pélvicos.....	<b>44</b>
<b>Figura 35</b>	Porcentagem de cor castanho esverdeado e castanho amarelado apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.....	<b>47</b>
<b>Figura 36</b>	Porcentagem de odor aromático, ácido e fétido apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.....	<b>47</b>
<b>Figura 37</b>	Porcentagem de consistência pouco viscosa apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.....	<b>48</b>

- Figura 38** Porcentagem de animais com atividade microbiana no rúmen normal (ativa), média e reduzida mediante a realização da prova de redução pelo azul de metileno..... **49**
- Figura 39** Prova de redução pelo azul de metileno, após adicionar 1 ml da substância no suco ruminal. Note-se a formação de um anel azulado na superfície do líquido, como visto na primeira proveta..... **50**
- Figura 40** Porcentagem dos animais que apresentaram maior temperatura nos dígitos mediais dos membros torácicos e nos dígitos laterais dos membros pélvicos..... **51**
- Figura 41** Porcentagem de animais que apresentaram maior temperatura nos membros pélvicos do que nos membros torácicos..... **52**
- Figura 42** Alteração de cor caracterizando a diferença de temperatura entre os membros torácicos e os membros e
- Figura 43** pélvicos das vacas submetidas à termografia..... **52**
- Figura 44** Doença da linha branca no membro pélvico direito, dígito lateral..... **53**
- Figura 45** Imagem termográfica caracterizada pela elevação de temperatura (cor branca e vermelha), no local da lesão..... **53**

<b>Figura 46</b>	Úlcera de pinça no dígito lateral do membro pélvico esquerdo.....	<b>54</b>
<b>Figura 47</b>	Alteração de temperatura (cor branca e vermelha) evidenciando sua elevação no local da lesão.....	<b>54</b>
<b>Figura 48</b>	Produção de leite (Litros/dia) nos sete dias anteriores à coleta dos dados, segundo o lote.....	<b>55</b>

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

<b>ARS</b>	Acidose Ruminal Subaguda
<b>AP</b>	Atividade pedométrica
<b>bpm</b>	Batimentos por minuto
<b>CCS</b>	Contagem de células somáticas
<b>CT</b>	Câmara termográfica
<b>DEL</b>	Dias em Lactação
<b>EB</b>	Excesso básico
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Bicarbonato
<b>Kg</b>	Quilos
<b>MP</b>	Membro pélvico
<b>MPDL</b>	Membro pélvico direito – dígito lateral
<b>MPDM</b>	Membro pélvico direito – dígito medial
<b>MPEL</b>	Membro pélvico esquerdo – dígito lateral
<b>MPEM</b>	Membro pélvico esquerdo – dígito medial
<b>mpm</b>	Movimentos por minuto
<b>MR</b>	Movimentos Ruminais
<b>MT</b>	Membro torácico
<b>MTDL</b>	Membro torácico direito – dígito lateral
<b>MTDM</b>	Membro torácico direito – dígito medial
<b>MTEL</b>	Membro torácico esquerdo – dígito lateral
<b>MTEM</b>	Membro torácico esquerdo – dígito medial
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxigênio
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>PCO<sub>2</sub></b>	Pressão de carbono sanguíneo
<b>PRAM</b>	Prova de redução do azul de metileno
<b>SO<sub>2</sub></b>	Saturação sanguínea de Oxigênio
<b>TCO<sub>2</sub></b>	Total de dióxido de carbono sanguíneo
<b>TIV</b>	Termografia Infravermelha
<b>TR</b>	Temperatura Retal

# *SUMÁRIO*

---

**SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
Lista de Tabelas	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Siglas e Abreviaturas	xvi
Resumo	xxi
Abstract	xxiii
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Acidose ruminal subaguda (ARS)	5
2.2. Laminite	9
2.3. Avaliação de dor e Pedometria	14
2.4. Termografia Infra Vermelha (TIV)	16
3. OBJETIVOS	20
3.1. Gerais	20
3.2. Específicos	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1. Animais e Grupos Experimentais	22
4.2. Delineamento Experimental	23
4.3.1. Realização e análise das imagens termográficas	23
4.3.2. Exame físico	29
4.3.3. Colheita e análise das amostras de sangue	30
4.3.4. Colheita e análise do líquido ruminal	33
4.3.5. Avaliação pedométrica	35
4.3.6. Análise estatística	36
5. RESULTADOS	38
5.1. Exame físico	38
5.2. Exame hemogasométrico	44
5.3. Análises do líquido ruminal	46
5.4. Análise termográfica	50
5.5. Análise pedométrica	54
6. DISCUSSÃO	57

7. CONCLUSÃO	67
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
9. ARTIGO CIENTÍFICO	83

# *RESUMO E ABSTRACT*

---



RODRIGUES, M. **“Avaliação das características do líquido ruminal associada à termografia digital e atividade pedométrica em vacas holandesas”**. Botucatu, 2013. 101p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

## **RESUMO**

Este estudo objetivou correlacionar a acidose ruminal subaguda com a ocorrência de laminite subclínica em vacas leiteiras de alta produção, provenientes de um rebanho comercial. Foram avaliadas 200 vacas holandesas de alta produção leiteira, divididas em quatro grupos, sendo estes estabelecidos a partir da produtividade diária. Os animais foram submetidos ao exame clínico, coleta de líquido ruminal por meio de sondagem oral, hemogasometria, termografia digital e pedometria. Os valores do pH e prova de redução pelo azul de metileno do líquido ruminal, produtividade diária, número de passos, temperatura dos dígitos e membros, hemogasometria (PCO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> e EB) foram determinados e correlacionados estatisticamente. Nenhum animal avaliado apresentou alterações no pH ruminal e hemogasometria. A análise termográfica revelou maior temperatura nos dígitos mediais dos membros torácicos direito (59,4%) e esquerdo (55,2%). Enquanto que nos membros pélvicos, observou-se que a temperatura foi maior nos dígitos laterais direito (65,9%) e esquerdo (64,9%). Notou-se que 84,9% dos animais apresentaram os membros pélvicos mais quentes que os membros torácicos. Observou-se ainda que quanto maior foi a temperatura registrada, menor foi a produção de leite ( $p < 0,01$ ). As alterações encontradas pela termografia digital permitiram a triagem das vacas acometidas por afecções podais. Contudo, a identificação destas afecções somente foi possível mediante exame clínico específico dos dígitos. A pedometria foi efetiva, pois se observou redução no número de passos devido à dor, correlacionada a menor produção leiteira. Os fatores de riscos como o concreto abrasivo, instalações inadequadas, associados à acidose ruminal subaguda, não diagnosticada pela metodologia utilizada, foram os principais causadores das afecções podais. A

laminite subclínica acometeu primariamente as vacas do rebanho, considerando a etiologia multifatorial desta afecção, ocorrência e distribuição das demais enfermidades podais diagnosticadas.

**Palavras-chaves:** Acidose ruminal subaguda, laminite subclínica, bovinos, afecções podais, líquido ruminal.

RODRIGUES, M. “**Evaluation of the characteristics of ruminal liquid associated with digital infrared and pedometrics activity in holstein cows**”. Botucatu, 2013. 101p. Thesis (Master in Veterinary Medicine) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

## **ABSTRACT**

This study aimed to correlate the subacute ruminal acidosis with the occurrence of subclinical laminitis in high producing dairy cows, of a commercial herd. We assessed 200 Holstein cows with high milk production, they were divided into four groups, which was established high milk production from the daily productivity. The animals were submitted to clinical examination, collection of rumen fluid by oral gavage, blood gas analysis, thermography and digital pedometrics. Values of pH and evidence of reduction of methylene blue rumen, daily productivity, number of animals steps, the temperature digits and limbs, blood gas (PCO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and EB) all those had been determined and statistically correlated. No have assessed animals that showed changes in ruminal pH and blood gas analysis. The thermographic analysis revealed higher temperature in the medial forelimb digits right (59.4%) and left (55.2%). While in the hind limbs was observed that the temperature was bigger in the right side digits (65.9%) and left (64.9%). It had been noted that 84.9% of the animals had pelvic limbs warmer than the forelimbs. It had been also observed that the higher the temperature recorded was, the lower was the milk yield (P <0.01). The abnormalities were found by digital thermography allowed in cows triage affected by foot problems affections. Therefore, these disorders identification were only possible through clinical examination of specific digits. The pedometrics was effective, because we had observed a reduction number of animals steps because of the pain, and then correlated with lower milk production. Risk factors as abrasive concrete, inadequate accommodation, subacute ruminal acidosis associated with undiagnosed by the methodology used, they were the main causes of affections podal. The subclinical laminitis occurred primarily cows from the herd, considering the multifactorial etiology

from this affections, occurrence and distribution of other foot diseases diagnosed.

**Key Words:** Subacute ruminal acidosis, subclinical, laminitis subclinical, bovine, affections podal, rumen fluid.

# *INTRODUÇÃO*

---

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil registrou nas últimas três décadas significativo crescimento na produção de leite, obtido principalmente pela globalização do mercado, levando os produtores a investir em novas tecnologias e melhoramento genético, caracterizado por animais de alto valor zootécnico e de baixa rusticidade. Contudo, concomitantemente com o uso destas tecnologias, ocorreu uma elevação da incidência de enfermidades do sistema reprodutivo, glândula mamária e do aparelho locomotor (SILVEIRA; MENECELLI; ANDRADE, 1999).

A necessidade de intensificar a produção de carne e leite também resultou em grandes mudanças na nutrição dos bovinos. Surgiram novas variedades de forrageiras, modificações nas quantidades fornecidas. Assim, maiores volumes foram oferecidos, objetivando uma maior produtividade (BORGES et al., 2002). Desta forma, enfermidades como a acidose ruminal subaguda (ARS) passaram a ser relevantes em rebanhos de exploração intensiva (GIANESELLA, 2008).

A ARS representa um dos maiores problemas na exploração dos bovinos leiteiros, capaz de provocar prejuízos econômicos inestimáveis, prejudicando não só a produtividade e a rentabilidade da propriedade, mas também, o bem estar animal (GIANESELLA, 2008). Esta enfermidade apresenta sinais secundários como a laminite, pobre condição corporal, ruminite, mastite, metrite entre outras (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; KRAUSE; OETZEL, 2005; GOZHO; KRAUSE; PLAIZIER, 2007; GIANESELLA, 2008; ALZAHAL et al., 2008).

A ARS apresenta sinais clínicos discretos, tornando difícil sua detecção e fazendo com que o diagnóstico dependa da percepção dos sinais clínicos secundários dentro do rebanho (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004).

Embora a relação entre ARS e laminite ainda não seja totalmente esclarecida, uma das teorias correlaciona o dano causado no epitélio ruminal pela ARS, permitindo a absorção de histaminas e endotoxinas que danificam a circulação sanguínea levando a condição comumente chamada de laminite (STONE, 2004).

A laminite é uma condição debilitante que afronta a sustentabilidade dos sistemas de produção e causa além de dor para o animal, consequências sociais e perdas econômicas inestimáveis (BICALHO; MACHADO; CAIXETA 2009). A enfermidade é tida como a terceira causa de descarte mais comum das afecções podais depois de problemas reprodutivos e mastite (FERREIRA et al., 2005; SILVA; ALVES; SILVA JÚNIOR, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2009; SAGLIYAN; GUNAY; HAN, 2010). Porém, apresenta-se em segundo lugar, após a mastite como a doença mais onerosa na indústria de laticínios (BICALHO; MACHADO; CAIXETA 2009).

Nos últimos anos, ampliou-se o entendimento dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na patogênese dos transtornos dos dígitos dos bovinos, especialmente sobre a laminite na forma subclínica ou assintomática (MULLING et al., 2006). Sua relação com as demais enfermidades e também com o bem estar animal, tem sido intensamente estudada (RAMA, 2006).

# *REVISÃO DE LITERATURA*

---



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Acidose ruminal subaguda (ARS)

Na indústria leiteira, a ARS é uma preocupação mundial, pois causa perdas econômicas que resultam na queda na produção de leite, redução nos lucros e elevação dos custos (KRAUSE; OETZEL, 2005).

A ARS está classificada como uma das desordens metabólicas mais importantes, pois compromete não só a fermentação do rúmen, mas também o bem estar animal, produtividade e rentabilidade das fazendas leiteiras, principalmente nas de sistema intensivo (GIANESELLA, 2008).

A forma subaguda ocorre de forma mais insidiosa com sinais clínicos menos evidentes, onde há pouco acúmulo de ácido láctico e redução de pH (AFONSO; MENDONÇA, 2007). Caracteriza-se ainda por episódios diários de baixos valores (TAIJK et al., 2009).

O período de transição que está compreendido entre a 3ª semana pré-parto até a 4ª semana pós-parto, apresenta-se como um dos mais estratégicos para a ocorrência de enfermidades nas vacas leiteiras. Isto ocorre devido ao animal apresentar menor resposta imunitária, dificuldade para manter a homeostase de vários processos metabólicos, alterações hormonais coincidentes com o final de gestação, parto e início de lactação, mudanças bruscas de manejo nutricional, entre outras (ORTOLANI, 2003).

Diversas quantidades de concentrados e volumosos são fornecidos para as vacas leiteiras em final de lactação, porém, no período anterior ao parto, o manejo nutricional se constitui basicamente de volumosos (silagem capins e feno). O oferecimento de concentrado se faz novamente após o parto e, geralmente de forma brusca, buscando aumentar a produção de leite. Esta reintrodução frequentemente se associa a uma dieta pobre em fibra bruta, predispondo os animais à acidose ruminal (DOHME; DeVRIES; BEAUCHEMIN, 2008), podendo ser causada pelo acúmulo de ácidos graxos voláteis (AGVs) chamada de acidose ruminal subaguda ou por ácido láctico (AL), chamada de acidose ruminal aguda (ORTOLANI, 2003; TAIJK et al., 2009).

Assim, ocorrerá o acúmulo de ácido graxos voláteis, principalmente o ácido propiônico, no rúmen e momentos onde o pH ruminal se apresenta

abaixo de 5,6 (ALZAHAL et al., 2008; ORTOLANI, 2003), mais exatamente em torno de 5,5 e 5,0. A forma subaguda é considerada mais branda que a forma aguda, onde a queda do pH pode chegar por volta de 4,0 a 4,6 (ORTOLANI, 2003).

Os bovinos mantidos em sistemas de confinamento e alimentados com dietas ricas em carboidratos são os mais frequentemente acometidos (MARUTA; ORTOLANI, 2002; BISSELL, 2002). A incidência de ARS também depende da fase de lactação que o animal se encontra, por exemplo, vacas no início de lactação tem alta incidência da doença (DOHME; DeVRIES; BEAUCHEMIN, 2008).

Devido aos sinais clínicos da ARS serem sutis, é facilmente negligenciada (GARRETT et al., 1999; TAIJK et al., 2009) e pouco diagnosticada. As manifestações correlacionadas incluem diminuição da ingestão de alimentos, laminite, rumenite, abscessos hepáticos, embolia pulmonar bacteriana, deslocamento de abomaso, mastite, metrite, diminuição da fertilidade, diminuição da produção de leite e discreta diarreia (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; GIANESELLA, 2008; ORTOLANI, 2003).

A falta de diagnóstico precoce se deve não só pela ausência de sinais mais evidentes, como também pela falta de métodos mais facilmente executáveis para obtenção de líquido ruminal e, conseqüente determinação de seu pH (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; GIANESELLA, 2008).

Estudos determinaram que em Garanhuns-PE, Brasil, a doença representa 10% dos casos de distúrbios digestivos atendidos (AFONSO; MENDONÇA, 2007). Outros autores associaram também altas prevalências de afecções podais em bovinos, sendo estes prioritariamente mantidos em sistemas de exploração intensivos e pouca higiene, sob condições de desequilíbrio nutricional (SILVEIRA et al., 2009).

A ARS é considerada de grande importância econômica, devido à possibilidade de associação com a laminite nos rebanhos leiteiros (RADOSTITS, 2002).

Na maioria dos transtornos ruminais e metabólicos, as alterações iniciais podem ser detectadas no líquido ruminal pela determinação do pH e exame organoléptico, na urina com valores de pH abaixo de 7,7 e no leite com a diminuição da gordura e produção, pois nestas alterações as mudanças nos

valores de referência são mais evidentes quando comparados às alterações sanguíneas. Na doença subclínica, os desvios dos valores sanguíneos normais são reduzidos. Assim, a mensuração do pH ruminal é uma ferramenta importante no diagnóstico da ARS, podendo esta ser realizada a campo, sem a necessidade de métodos invasivos (BOUBA; QUIROZ-ROCHA; GONZÁLEZ, 2000).

Além do valor do pH ruminal, pode ser diretamente verificadas, algumas características no suco ruminal como cor, odor, consistência e capacidade de redução do azul de metileno (DIRKSEN, 2008).

A coleta de líquido ruminal com finalidade experimental pode ser realizada por sonda esofágica ou fístula ruminal (GARRETT et al., 1999; SALLES et al., 2003; GIANESELLA, 2008). O baixo custo da sonda permite realizar experimentos com maior número de animais e coleta de líquido ruminal em animais a pasto (RADOSTITS, 2002; SALLES et al., 2003; ZILIO et al., 2008). Esta metodologia é indicada quando se pretende analisar o líquido ruminal em um grande número de animais de elevado valor zootécnico e em rebanhos comerciais (CAMPOS et al., 2006; CARDOSO, 2007; RANGEL et al., 2010).

Em um estudo foi comparado dois métodos de coleta de líquido ruminal, via sonda oral e outro por cânula ruminal, concluindo que ambos produziram amostras e resultados semelhantes. Porém a sonda oral, além de permitir a coleta em maior número de animais, também proporcionou maior capacidade de manter o valor dos animais, condição esta comprometida com o implante cirúrgico da cânula (LAVEZZO et al., 1988; SALLES et al., 2003; LODGE-IVEY; BROWNE-SILVA; HORVATH, 2009).

Além da mensuração do pH ruminal, o exame hemogasométrico é fundamental para avaliar o equilíbrio acidobásico, pois fornece dados importantes para a determinação dos diagnósticos de diversas enfermidades (MARUTA, ORTOLANI, 2002; SUCUPIRA; ORTOLANI, 2003). A utilização da hemogasometria para a avaliação do equilíbrio acidobásico, tem se tornado de grande importância para a detecção de diversas enfermidades dos bovinos (LISBÔA et al., 2001; SUCUPIRA; ORTOLANI, 2003).

Um fator limitante na utilização deste exame é a necessidade de processar a amostra no menor tempo possível, o que limita o profissional no campo (LISBÔA et al., 2001).

A hemogasometria pode ser realizada tanto com sangue venoso quanto arterial. Porém, por terem resultados semelhantes, a utilização do sangue venoso se torna mais comumente aplicada, devido à facilidade de colheita. Além disso, o sangue venoso pode refletir com precisão o equilíbrio acidobásico, tanto de animais sadios como com moderada acidose metabólica (SUCUPIRA; ORTOLANI, 2003). Neste caso, deve-se desconsiderar os dados da  $pO_2$  (ALMOSNY, 2003).

Atualmente, os analisadores sanguíneos portáteis permitem a análise instantânea, auxiliando principalmente nas pesquisas a campo (LISBÔA et al., 2002; SUCUPIRA; ORTOLANI, 2003) e fornecendo resultados que podem ser comparados com os resultados dos hemogasômetros convencionais. Utilizam cartuchos que são programados para analisar a bioquímica, gases sanguíneos e a hematologia simultaneamente (PEIRÓ et al., 2010).

Os termos acidose (substâncias ácidas) ou alcalose (substâncias básicas) são utilizados quando ocorre respectivamente o excesso ou déficit relativo destas no sangue (MASSONE, 2011).

A acidose láctica é um tipo de acidose metabólica causada pelo acúmulo de ácido láctico no organismo, devido ao fornecimento deficiente de  $O_2$  aos tecidos ou pela incapacidade destes de utilizar este  $O_2$  (MASSONE, 2011).

O distúrbio acidobásico é indicado pelo desvio de valores do pH sanguíneo e por um componente respiratório ( $PCO_2$ ) e um metabólico ( $HCO_3^-$ ) (MEYER; COLES; RICH, 1995).

O pH sanguíneo normal está entre 7,35 e 7,45. Uma anormalidade no pH surge quando a proporção de bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) e pressão parcial de  $CO_2$  ( $PCO_2$ ) afasta-se de 20:1 (MEYER; COLES; RICH, 1995). Dohme, Devries e Beauchemin (2008) afirmam que o pH sanguíneo não é afetado pela ARS. O  $HCO_3^-$ , sistema tampão mais importante no líquido extracelular tende a reduzir conforme aumenta o lactato (MASSONE, 2011).

O  $PCO_2$  quando aumentado causa acidose respiratória e quando diminuído causa alcalose respiratória. A interpretação dos dados do  $TCO_2$  é

limitada, pois este é diretamente dependente das influências metabólicas e respiratórias (MEYER; COLES; RICH, 1995).

O excesso de base (BE) é um dado utilizado para investigar alterações metabólicas, que quando positivo (excesso de base) indica alcalose metabólica e, quando negativo (deficiência de base), indica acidose metabólica (MEYER; COLES; RICH, 1995).

Os distúrbios do equilíbrio ácido básico são secundários a processos patológicos, sendo essencial o conhecimento e determinação da patologia para melhor entendimento das alterações sanguíneas (MASSONE, 2011).

A associação destes, com a observação dos sinais clínicos, análise da dieta e análise do líquido ruminal, pode facilitar o diagnóstico de ARS (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004).

Boas práticas de manejo associadas com o conhecimento das causas e da fisiopatologia da doença são o melhor método de prevenção da acidose ruminal (AFONSO; MENDONÇA, 2007).

## **2.2. Laminite**

O primeiro relato de laminite em bovino foi dado no ano 1839 por Bedel (BERGSTEN; MULLING, 2004). Já em equinos, os relatos são bem antigos feitos pelos gregos (Aristóteles) e outros pesquisadores da época. Estudos que descreveram completamente sintomas e a patologia da laminite bovina e outras afecções como a úlcera de sola foram realizados somente no ano de 1963 por Nilsson, sendo muito relevantes nos dias de hoje (BERGSTEN; MULLING, 2004; GREENOUGH, 2007).

Pododermatite asséptica difusa, infosura, aguamento e coriose são alguns sinônimos da laminite (WEAVER; JEAN; STEINER, 2005; AFONSO; MENDONÇA, 2007).

Até o ano de 1976, a laminite era classificada em três formas, sendo elas: aguda; subaguda e crônica. Posteriormente, Toussaint-Raven acrescentou a forma subclínica da doença à classificação (GREENOUGH, 2007).

A laminite é o resultado de distúrbios digestivos e outras enfermidades que podem causar endotoxemia e liberação de mediadores inflamatórios,

ocorrendo uma degeneração laminar que destrói o mecanismo de sustentação provocando claudicação dolorosa e incapacitante (SMITH, 2006). Uma doença sistêmica com manifestações locais nos dígitos (GREENOUGH, 2007). Segundo Mulling et al. (2006) e Martins et al. (2008), é a fragilização da integridade dos tecidos dos cascos, predispondo a lesões secundárias, como a doença da linha branca, úlceras de sola, abscessos e hematoma de sola.

Em vacas leiteiras, a forma mais comum é a laminite subclínica ou assintomática, onde alterações de comportamento como postura ou locomoção normalmente não são observados (BELGE et al., 2005).

Muitos autores têm sugerido a correlação entre laminite e outras afecções podais (DONOVAN et al., 2004).

Várias teorias já foram descritas para explicar os eventos que ocorrem na patogênese da laminite (NOCEK, 1997), sendo a fisiopatologia considerada a partir da correlação entre a nutrição e o metabolismo. Há um equívoco comum que a acidose ruminal subaguda (ARS), direta e inevitavelmente cause a laminite e a lesões secundárias nos cascos. Nesta abordagem clássica, uma cascata de eventos pode ser desencadeada a partir do problema metabólico, sendo a ARS um dos pontos de partida para as alterações e lesões nos dígitos (MULLING et al., 2006; ORTOLANI, 2003).

Sabe-se que substâncias vasoativas (histamina e endotoxinas) são liberadas durante o declínio do pH ruminal. Estas substâncias vasoativas, culminam com lesões irreversíveis na microvasculatura do cório laminar. As alterações decorrem de isquemia, provocando uma redução de oxigênio e nutrientes que chegam as extremidades do cório (NOCEK, 1997; FERREIRA et al., 2004; DONOVAN et al., 2004; NIKKHAH et al., 2005), resultando em alterações na produção de tecido córneo. A associação dessas alterações desencadeiam lesões importantes e comumente associadas à laminite, como úlcera de sola e doença da linha branca (MULLING; GREENOUGH, 2006).

A causa mais comum da laminite é conhecida pelo alto consumo de ração de alta energia, essencial para manter a produção de leite elevada. No entanto, a prática de fornecer grandes quantidades de alimento concentrado na ausência de volumoso poderia causar uma redução no pH ruminal, predispondo a laminite nos animais (BELGE et al., 2005).

A inter-relação entre a acidose ruminal subaguda e laminite subaguda/assintomática parece estar associada à alteração hemodinâmica da microcirculação periférica (NOCEK, 1997). Mulling et al. (2006) e Rama (2006) relatam que não é aceitável acreditar que a acidose ruminal subaguda seja sinônimo de laminite subclínica, pois a doença não pode ser gerenciada apenas sob uma perspectiva nutricional e sim multifatorial.

Momcilovic et al. (2000), relatam que tanto a acidose láctica ruminal quanto o aumento na concentração de lactato-D não resultam necessariamente em laminite aguda nos bovinos. Donovan et al. (2004) não encontraram evidências para provar uma relação direta entre acidose ruminal e laminite subclínica.

As causas são multifatoriais, oriundas de uma combinação de fatores, chamados fatores de risco (NICOLETTI, 2004), como a predisposição genética, meio ambiente (pisos, pastagens), manejo, estações do ano, clima e mais comumente a nutrição (SILVA et al., 2001; ALVES et al., 2007). Vacas leiteiras de alto desempenho mantidas em manejo intensivo são ininterruptamente submetidas a fatores de risco ambientais e metabólicos, pois qualquer enfraquecimento da integridade estrutural do casco tem consequências funcionais, sociais e econômicas imediatas (MULLING et al., 2006).

Não só a nutrição e o manejo, mas também a seleção genética inapropriada, o nível de conhecimento dos proprietários (AFONSO; MENDONÇA, 2007) e o período periparto, este principalmente em fêmeas primíparas, são fatores de risco para o desenvolvimento da laminite (VERMUNT; GREENOUGH, 1994). Além dos aspectos nutricionais, existe a provável influência de fatores hormonais e da conformação do úbere (SILVA; ALVES; SILVA JÚNIOR, 2006).

Os fatores de risco são classificados como fatores ambientais, genéticos, infecciosos e nutricionais (DIAS; MARQUES, 2001).

Fatores ambientais são problemas que afetam diretamente os animais. As principais variáveis que causam lesões no casco são o concreto abrasivo, a lama e fezes, enfraquecendo os tecidos, e o cascalho, causador de lesões na sola e no espaço interdigital (DIAS; MARQUES, 2001). Albuquerque et al. (2009) concluíram que o confinamento em concreto, umidade e caminhadas

forçadas até a ordenha foram determinantes para o desenvolvimento da laminite.

O concreto desgasta excessivamente o tecido córneo e o crescimento e qualidade do mesmo diminuem (COOK; NORDLUND; OETZEL, 2004; MULLING et al., 2006) resultando em uma sola fina, que com o impacto sobre a sola, causa pressão e pode levar o animal a um quadro de afundamento da falange distal (CUNHA, 2010).

Outro problema relacionado ao piso é a cobertura adequada do mesmo para o descanso dos animais em decúbito, que necessitam de um ambiente confortável e espaçoso para deitar. O tempo fisiológico de descanso é de 12 a 15 horas/dia (BERGSTEN, 2003), o que favorece a ruminação e circulação sanguínea dos membros (MULLING et al., 2006; GREENOUGH, 2007).

Sugere-se que 75% das claudicações têm causa traumática devido às más condições dos pisos (ACUÑA; ALZA, 2006). Dias e Marques (2001) sugerem que manter o ambiente limpo, sem umidade, pedras e outros materiais que possam ferir a sola do animal é fundamental para o controle das lesões.

Dentro dos fatores nutricionais é essencial para a saúde dos cascos o correto balanceamento da dieta contendo nutrientes como proteína, energia e minerais em quantidades corretas. Dietas fornecidas no início da lactação com altos teores energéticos, altos níveis de carboidratos não estruturais e baixos níveis de fibra pode predispor a laminite (DIAS; MARQUES, 2001).

A necessidade de aumentar a produção leiteira faz com que a dieta destes animais contenha altas quantidades de energia por quilo (kg) de matéria seca, tornando-as muito ricas em concentrado (DIAS; MARQUES, 2001). A composição da dieta e o modo de prepara-la e fornece-la são importantes, porém o comportamento de alimentação dos animais também se reveste de importância (BERGSTEN, 2003).

A alimentação no período periparto é diferenciada, buscando consumir uma maior quantidade de concentrado e menos quantidade de fibra e, logo após o parto, o consumo de matéria seca aumenta aproximadamente 28%. Esta ingestão rápida, sem uma prévia adaptação, causa o acúmulo de ácidos orgânicos e o não tamponamento dos mesmos, levando a queda do pH ruminal, pode causar acidose e posteriormente laminite (SCALA et al., 2011).



Machado et al. (2008) avaliaram 1.240 fêmeas bovinas leiteiras em oito propriedades com a finalidade de avaliar a prevalência e classificar as enfermidades podais destes animais e encontrou um alto número de afecções podais em animais no terço final de gestação, justificado pelo excesso de peso corporal que leva a uma maior pressão exercida sobre o casco. Contribuíram também para o elevado índice, a utilização de instalações inadequadas, presença de umidade e falta de higiene.

A laminite é comum em animais confinados, bovinos de exposição e gado leiteiro (DIAS; MARQUES, 2001) desenvolvendo-se em todas as idades e sexos, porém com uma predileção para as novilhas de primeiro parto e vacas leiteiras criadas intensivamente (AFONSO; MENDONÇA, 2007).

Alves et al. (2007) após analisar diversas raças leiteiras como Holandês, Pardo Suíço e Girolando, concluiu que os animais da raça Holandesa tem maior susceptibilidade as afecções podais do que as outras raças em questão.

Em um estudo, 78,3% dos animais de uma mesma propriedade foram acometidos de lesões podais consequentes a laminite (FERREIRA et al., 2004). Souza et al. (2006) relatam uma prevalência de 55% de lesões digitais associadas ou não à laminite. Nocek (1997) relata que aproximadamente 62% das lesões de casco estão associadas à laminite.

Na laminite, as manifestações podais podem vir acompanhadas de manifestações sistêmicas, visto que ocorre um distúrbio na microcirculação digital, promovendo isquemia e degeneração das lâminas dérmicas (NICOLETTI, 2004). Estas alterações laminares origina um casco mais frágil e logo predisposto a danos físicos (DIAS; MARQUES, 2001). Além de manter os animais deitados por mais tempo, com dificuldade de levantar, diminuindo a ingestão de alimento e sujeitos a desenvolver mastites (RADOSTITS, 2002).

A laminite é dolorosa, reduz a mobilidade do animal e causa uma redução no consumo de ração, produção de leite e reprodução. As vacas que sofrem de laminite são descartadas com mais frequência (44%) do que as vacas com cascos saudáveis (25%) (BISELL, 2002).

As claudicações têm impacto negativo na produção leiteira, como demonstrado por Green et al. (2002) onde relatam queda de 360kg de leite por lactação, com níveis reduzidos de gordura e proteína.

Hernandez et al. (2005) provaram haver uma relação crescente entre o grau de claudicação e a diminuição da produção de leite. Além da queda na produção de leite, há também diminuição da ocorrência de cio, taxa de concepção e aumento do risco de abate (GREEN et al., 2002; NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; FERREIRA et al., 2005; ALBUQUERQUE et al., 2009)

As manifestações da laminite subclínica incluem hemorragias, sola dupla, erosão de talão, doença da linha branca, úlceras de sola e pinça, fissuras na muralha, concavidade da parede dorsal, entre outras (NOCEK, 1997; DIAS; MARQUES, 2001; LISCHER; OSSENT, 2002; FERREIRA et al., 2004; NIKKHAH et al., 2005). Acomete principalmente vacas de alta produção leiteira no início da lactação (GREENOUGH, 2007).

Existem evidências de que a hemorragia de sola sugere a ocorrência de laminite subclínica, porém especialistas rebatem que não há meios de distinguir uma hemorragia causada por laminite subclínica de uma hemorragia causada por trauma (GREENOUGH, 2007).

Albuquerque et al. (2009) avaliaram as características das afecções podais em um rebanho confinado de gado holandês e concluíram que a doença da linha branca foi a afecção podal de maior ocorrência, seguido de úlcera de sola e dermatite interdigital.

Sagliyan, Gunay e Han (2010) analisaram a prevalência de lesões associadas à laminite subclínica em 1352 vacas leiteiras de 132 rebanhos na Turquia entre os anos de 2007 e 2008 e concluíram que 82,7% de toda a claudicação encontrada nos animais tinham como causa lesões podais, associadas a laminite subclínica.

### **2.3. Avaliação de Dor e Pedometria**

Existem evidências claras e inegáveis de que os animais, a semelhança do homem, sofrem e sentem dor, tendo em vista a anatomia, fisiologia, respostas farmacológicas similares, reações semelhantes a um estímulo nocivo e comportamento de esquiva frente a uma experiência dolorosa repetida. O sofrimento é subjetivo e a melhor forma de avaliá-lo é em si próprio (PRADA et al., 2002).

Além da questão ética e do bem estar animal, a dor é biologicamente danosa, por dificultar a cura de lesões. Isto se deve à resposta ao estresse, causando emagrecimento, tanto pela redução do apetite como pelo aumento do consumo de energia (PAGE, et al., 1993).

O comportamento é o componente principal na avaliação, já que normalmente está alterado. Há diversos estudos referentes a métodos de interpretação de dor em animais, onde se descrevem escalas de avaliação, que apesar de aparentemente subjetivas são extremamente úteis na prática (HOLTON et al., 2001; PRICE et al., 2003). Underwood (2002) relata que os bovinos normalmente vocalizam com grunhidos e urros, rangem os dentes, relutam em se mover, alteram a expressão facial e reduzem a produtividade.

As alterações fisiológicas relacionadas à dor se caracterizam por estímulo do sistema nervoso simpático, com aumento da frequência cardíaca, respiratória e da pressão arterial, dilatação da pupila, sudorese generalizada e abundante nos equinos. Adicionalmente ocorre ativação do metabolismo com aumento da secreção de hormônios do catabolismo, da mesma forma que na resposta de estresse (UNDERWOOD, 2002).

O pedômetro é um dispositivo eletrônico, capaz de avaliar e quantificar o comportamento animal (MAZRIER et al., 2006), medindo o número de passos feitos pelo animal em um determinado período (MAATJE; LOEFFLER; ENGEL, 1997).

O equipamento é capaz de transmitir e armazenar informações como o número de passos, números de vezes que o animal deita e o tempo em minutos em que o animal fica deitado, possibilitando a correlação do aumento da atividade pedométrica (AP) com a ocorrência de estro e alterações locomotoras em vacas. A AP também sofre alterações significativas quando comparados animais saudáveis e acometidos de afecções podais, sendo observada sua redução cinco a seis dias antes do aparecimento dos sinais clínicos de claudicação, podendo sugerir que os animais apresentem alteração subclínica no sistema locomotor (MAZRIER et al., 2006).

Estudos com AP demonstram a identificação do momento correto do estro e inseminação artificial em vacas de leite em diferentes sistemas de produção (MAATJE; LOEFFLER; ENGEL, 1997; ROELOFS et al., 2005). Entretanto, os falsos positivos podem aparecer interferindo nos resultados de

acordo com o local da colocação do pedômetro (KOELSCH; ANESHANSLEY; BUTLER, 1995).

Mazrier et al. (2006), observaram que de 46 vacas avaliadas com o pedômetro, 21 (45,7%) delas apresentaram claudicação clínica entre sete a 10 dias após a redução da AP. Esta também apresentou redução, três dias antes da sintomatologia de doenças metabólicas. Neste estudo, 92% de todos os casos de claudicação identificados pelo software, resultaram na redução de 15% da AP. O pedômetro foi utilizado também no diagnóstico precoce de mastite, onde cerca de 50% dos casos de mastite foram indicados pela diminuição da AP (MAATJE; LOEFFLER; ENGEL, 1997).

#### **2.4. Termografia Infravermelha (TIV)**

O crescimento potencial de fazendas leiteiras e o aumento na automatização na produção de bovinos requerem métodos novos e monitoria da saúde animal (HOVINEN et al., 2008; STEWART et al., 2005).

A TIV é uma técnica moderna e não invasiva de verificação de alterações no padrão de temperatura. Os objetos e animais emitem radiação de diferentes espectros de ação, variando de intensidade de acordo com a massa, temperatura e da propriedade dos tecidos. A câmera termográfica (CT) é o equipamento que captura estas diferenças na emissão da radiação e baseado nas tonalidades de cores identifica e, após processamento em software computacional, classifica e quantifica os valores de temperatura (KNIZKOVA et al., 2007).

Nos animais, a temperatura de superfície do corpo é em função do fluxo de sangue e da taxa de metabolismo dos tecidos subjacentes. Assim, o estado fisiológico destes, pode potencialmente ser avaliado aferindo-se a temperatura da pele, por meio da TIV (NIKKHAH et al., 2005).

Quando houver infecção ou reação inflamatória local, ocorre à ativação de mecanismos de defesa marcada por intensa atividade tecidual, consumo de energia e aumento do fluxo sanguíneo refletindo na elevação da temperatura da pele e tecidos adjacentes. Em certas ocasiões a TIV pode também identificar o impacto articular, proveniente de mecanismos semelhantes ao da infecção (GELFERT et al., 2008).

Podem-se encontrar dois padrões de imagens térmicas distintas sugestivas de lesões: manchas quentes e manchas frias. As primeiras são causadas por aumento de temperatura local, causada por processos inflamatórios. Já as manchas frias são causadas por lesões que causam dor, estimulando os nervos simpáticos que enervam tanto a articulação como a pele e musculatura. Como consequência deste estímulo, há uma vasoconstrição reflexa, que causa uma queda na temperatura superficial local formando uma mancha fria no termograma (COLAK et al., 2008; BASILE et al., 2010).

Alguns cuidados deve-se tomar quando for realizar o exame termográfico como, por exemplo, manter a superfície do local limpa e seca, o animal não pode ter recebido nenhum tipo de medicação tópica, nem a realização de tricotomia no local, não pode haver nenhum tipo de incidência solar, entre outros (BASILE et al., 2010).

A TIV foi utilizada para diagnosticar condições inflamatórias como abscessos e laminite em cavalos, mudanças na temperatura dentro do úbere de vacas leiteiras (mastites), diarreia viral bovina em bezerros (NIKKHAH et al., 2005; HOVINEN et al., 2008), aftosa (DUNBAR et al., 2009; RAINWATER-LOVETT et al., 2009) e laminite em vacas leiteiras (GELFERT et al., 2008), além de ter sido usado no diagnóstico de vários cânceres em humanos (COLAK et al., 2008). Basile et al. (2010a) relatam que a termografia pode revelar alterações nas temperaturas até duas semanas antes dos primeiros sinais clínicos de inflamação.

Em um estudo, Alsaod e Buscher (2012) investigaram a termografia infravermelha como uma ferramenta diagnóstica não invasiva e concluíram que quando o casco possuía lesão, a superfície do membro apresentava aumento de temperatura, fazendo da termografia infravermelha um bom método diagnóstico para detectar lesões nos cascos de vacas leiteiras.

Alguns problemas na obtenção das imagens termográficas são encontrados quando se tem a presença de água, pois a umidade interfere diretamente na temperatura, proporcionando a perda de calor por condução e convecção gerando resultados errôneos. A sujidade como as fezes também atrapalham na obtenção das imagens, pois atuam como uma barreira física à emissão das ondas infravermelhas pelo corpo (BASILE et al., 2010).

Entretanto, deve ser levado em consideração que a TIV é um exame complementar e que pela dificuldade de avaliação da origem da elevação de temperatura, não deve ser utilizada como método único na identificação de animais com afecções podais (GELFERT et al., 2008)

Em bovinos, a TIV pode detectar alterações de temperatura cutânea no teste de tuberculinização (MERKAL et al., 1973), enfermidades nos testículos e glândula mamária (KUNC et al., 2007), entre outras. Kunk et al. (2007) indicam que a termografia apresenta grande valor como exame complementar por tratar-se de método não invasivo e mais eficiente quando comparado aos com o mesmo fim.

A termografia é um método promissor para ser implantado na pecuária leiteira (POIKALAINEN et al., 2012).

## *OBJETIVOS*

---

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Geral

Este estudo teve por objetivo correlacionar a ocorrência de acidose ruminal subaguda com a presença de laminite subclínica em vacas leiteiras de alta produção, provenientes de um rebanho comercial.

#### 3.2. Específicos

- Avaliação das características do líquido ruminal como cor, odor, consistência, redução do azul de metileno e principalmente dos valores do pH ruminal, coletado por meio de sonda oral para detecção de alterações referentes a ARS.
- Obter e registrar as imagens termográficas dos dígitos dos animais e avaliar as alterações da escala de cores para detecção de possíveis inflamações correspondente a laminite.
- Realização de exame hemogasométrico para detecção de possíveis alterações sanguíneas decorrentes da ARS nos valores de pH, PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono sanguíneo), TCO<sub>2</sub> (total de dióxido de carbono sanguíneo), HCO<sub>3</sub> (bicarbonato), BE (excesso básico) e SO<sub>2</sub> (saturação sanguínea de oxigênio).
- Analisar a pedometria (número de passos e produção de leite) de cada animal individualmente.
- Comparar e correlacionar os dados acima obtidos para o diagnóstico clínico da ARS e Laminite subclínica.



# *MATERIAIS E MÉTODOS*

---

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Bilac, estado de São Paulo, no sítio 5 mulheres, sendo esta propriedade destinada a exploração comercial de um rebanho leiteiro, composto exclusivamente por vacas da raça holandês. A metodologia adotada durante o desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Botucatu, no dia 01 de abril de 2011, sob protocolo 78/2011.

### 4.1. Animais e grupos experimentais

Foram utilizadas 200 vacas holandesas, oriundas da mesma propriedade leiteira, separadas em quatro lotes diferentes:

- Lote 1: 70 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e com dias em lactação (DEL) maior que 100 dias.
- Lote 2: 48 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e DEL até 100 dias.
- Lote 3: 28 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e com contagem de células somáticas (CCS) acima de 400 mil células/ml (mastite).
- Lote 4: 54 vacas com produção inferior a 20 litros/dia e DEL superior a 100 dias.

Os lotes descritos acima apresentavam variações na dieta diária, conforme descrito na tabela 1.

**Tabela 01:** Quantidade em quilos dos constituintes da dieta fornecida três vezes ao dia aos animais nos diferentes lotes.

<b>Componentes</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Lote 4</b>
Ração	10 Kg	10 Kg	10 Kg	5 Kg
Feno	1,5 Kg	1,5 Kg	1,5 Kg	-
Uréia	0,100 Kg	0,100 Kg	0,100 Kg	0,100 Kg
Silagem Milho	38,0 Kg	34,0 Kg	38,0 Kg	38,0 Kg
<b>Total</b>	<b>49,6 Kg</b>	<b>45,6 Kg</b>	<b>49,6 Kg</b>	<b>43,1 Kg</b>

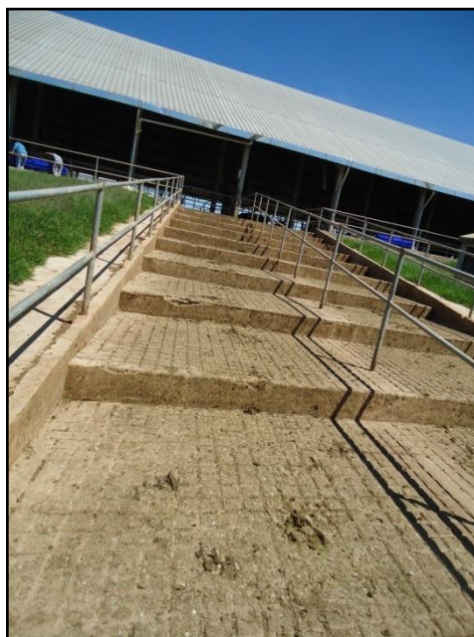
## 4.2. Delineamento experimental

### 4.2.1. Realização e análise das imagens termográficas

Para a realização das imagens termográficas, os animais foram trazidos do *freestall* para a ala de ordenha, onde ao lado se localizava o centro de manejo e casqueamento, sendo posteriormente guiados até o corredor de acesso ao brete. Não foi realizada nenhuma limpeza nos membros e cascos, tão pouco contato físico. Buscou atentar-se para que o local de realização destas imagens termográficas fosse um local coberto ao abrigo do sol e com a menor umidade e sujidade possível, dentro das condições da propriedade e da realização a campo. Estas condutas objetivaram a não interferências nos valores das temperaturas locais.



**Figura 01:** Galpão *Freestall*, onde as vacas se encontravam alojadas.



**Figura 02:** Escada de acesso dos animais do galpão *freestall* para a sala de ordenha.



**Figura 03:** Sala de ordenha que se localizava ao lado do centro de manejo e casqueamento.



**Figura 04:** Brete de contenção onde foram realizadas as avaliações físicas, colheitas de amostras sanguíneas e do líquido ruminal.

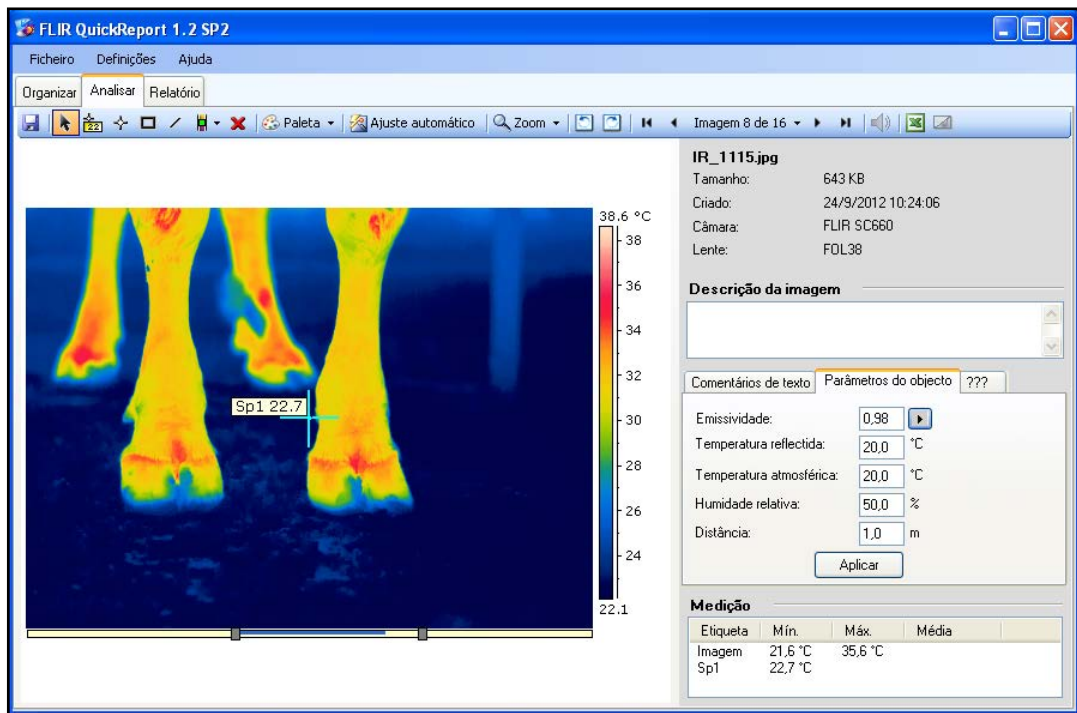
A câmera termográfica da marca FLIR Systems, modelo FLIR SC660 é uma câmera infravermelha avançada e precisa que possui características vistas pela primeira vez na indústria. O detector infravermelho de 640x480 pixels de alta definição tem excepcional sensibilidade, resolução e qualidade de

imagem para pesquisas científicas, capaz de captar diferenças de temperatura de até 0,2°C de temperatura. A referida câmera foi direcionada para o espaço interdigital do membro avaliado, seguida pela captura da imagem de ambos os membros, no sentido plantaro - dorsal nos membros pélvicos (MPs) e no sentido palmaro - dorsal nos torácicos (MTs), sendo que a obtenção das imagens em tempo real foi realizada com o animal em posição quadrupedal e estático.



**Figura 05 e Figura 06:** Posicionamento da câmera termográfica para a captura das imagens, respectivamente dos membros torácicos e pélvicos.

Para a análise das imagens e obtenção dos valores das temperaturas de cada dígito, foi utilizado o software QuickReport da FLIR Systems, que permite organizar e analisar imagens termográficas, ajustar o nível, o intervalo de tempo e a emissividade, avaliação exata de um ponto na imagem, zoom digital de até 8 vezes além de oferecer uma seleção de dez paletas de cores, como demonstrado na figura 07.



**Figura 07:** Tela modelo do Software QuickReport da FLIR Systems utilizado para a análise das imagens termográficas.

Para a análise das imagens dos membros dos animais, foi necessário alterar a emissividade para 0,98%, que é a emissividade da pele humana, sendo a mais próxima da pele animal. Foi então, projetado um retângulo abrangendo tanto a parte superior a coroa do casco quanto a parte inferior a coroa do casco de cada dígito onde é fornecido a temperatura mínima e máxima registrada e calculado a média local, como visto na figura 08. Este procedimento foi realizado em todos os dígitos tanto dos membros torácicos como dos membros pélvicos. Posteriormente, todos os valores foram devidamente anotados.



**Figura 08:** Delimitação de área retangular, compreendendo a parede dorsal do casco, coroa e porção acima para mensuração da média de temperatura de cada dígito.

Para a utilização dos valores das temperaturas de cada dígito, foi realizada a padronização dos dados em função da temperatura ambiente. Para isto, utilizaram-se duas equações matemáticas em que a primeira consiste no quociente entre a temperatura ambiente de cada um dos dias subsequentes ( $i$ ) e a temperatura ambiente no primeiro dia da avaliação ( $0$ ), resultando no valor de  $\theta_i$  ( $\theta$ ). A segunda consistiu na padronização da média da temperatura dos dígitos dos dias subsequentes, dividindo-se esta pelo valor calculado de  $\theta_i$  ( $\theta$ ), como demonstrado nas figuras 09 e 10. Este procedimento foi baseado na metodologia internacional de padronização de temperatura atmosférica (BASILE et al., 2010).



$$\theta_i = \frac{T_{amb_i}}{T_{amb_0}}$$

**Figura 09:** Fórmula para correção da temperatura ambiente: onde o  $\theta_i$  é o quociente entre a temperatura ambiente dos dias subsequentes, em grau Celsius ( $T_{amb_i}$ ) dividido pela temperatura ambiente do primeiro dia de avaliação ( $T_{amb_0}$ ) (BASILE et al., 2010).

$$T_{lesão_i\_corr} = \frac{T_{lesão_i}}{\theta_i}$$

**Figura 10:** Fórmula para correção da temperatura nas imagens termográficas: onde a temperatura da lesão corrigida ( $T_{lesão_i\_corr}$ ) é a divisão entre a temperatura média do dígito ( $T_{lesão_i}$ ) e o quociente encontrado na primeira fórmula ( $\theta_i$ ) (BASILE et al., 2010).

#### 4.2.2. Exame físico

Todos os animais foram conduzidos ao brete, identificados e avaliados clinicamente quanto à frequência cardíaca, frequência respiratória, movimentos ruminais, temperatura retal e turgidez da pele, sendo neste último mensurado o grau de desidratação, por meio do pregueamento da pele na região escapular, como visto nas figuras 11 e 12.

O diagnóstico clínico das lesões podais foi feito pela inspeção dos cascos, tanto dos animais claudicante quanto dos não claudicantes, observando o apoio, muralha, espaço interdigital e após o levantamento do membro, observou-se a sola do casco, em busca de alterações significativas de alguma afecção podal. Durante o exame, os animais tiveram os cascos limpos, sendo realizado o casqueamento, quando necessário, objetivando a identificação das lesões e quando presente foram clinicamente identificadas.

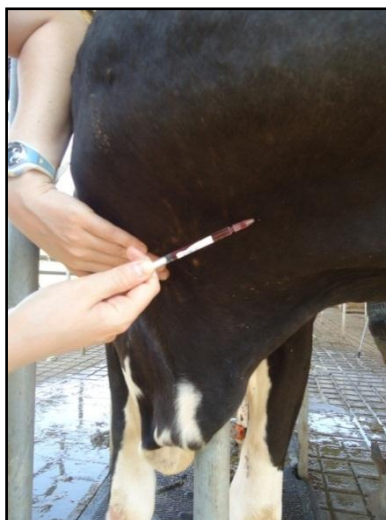


**Figura 11:** Contenção e exame físico das vacas, com auscultação da frequência cardíaca.

**Figura 12:** Realização do exame físico com determinação do número de movimentos ruminais.

#### 4.2.3. Colheita e análise das amostras de sangue

Os animais foram contidos em um brete para casqueamento em posição quadrupedal e imobilizados com o auxílio de uma “formiga”. As amostras de sangue venoso foram obtidas mediante assepsia local com álcool iodado e venopunção jugular, mediante o uso de uma seringa de 1 ml contendo uma pequena quantidade de heparina e agulha 40x12 estéreis. O garroteamento da jugular foi procedido apenas no momento anterior à aspiração da amostra, evitando a coleta de sangue estagnado, que poderia alterar os valores hemogasométrico, assim como demonstrado na figura 13.



**Figura 13:** Venopunção jugular para colheita de amostras de sangue.

Todos os dias, anteriormente ao procedimento, o analisador sanguíneo clínico portátil (I-STAT Portable Clinical Analyser)<sup>1</sup> era calibrado conforme as recomendações do fabricante.

Os cartuchos CG8<sup>2</sup>, conservados em geladeira, foram levados até a propriedade em uma caixa térmica de poliestireno expandido (Isopor®) com gelo, conservando a temperatura de 2°C a 8°C. No momento do exame, os cartuchos foram retirados da caixa de isopor, atentando-se em segurá-los apenas pela lateral da embalagem para que não houvesse nenhuma interferência manual. Cuidadosamente, a embalagem foi aberta e sobre uma superfície plana, uma pequena fração da amostra coletada foi destinada ao cartucho, o qual foi inserido no analisador sanguíneo, que solicitava o tipo da amostra sanguínea (arterial ou venosa) e a temperatura retal do animal no momento da colheita. Tais informações foram essenciais para a correção dos valores padrões fornecidos pelo aparelho e em segundos, os resultados eram impressos como demonstrado nas figuras 14 e 15.

<sup>1</sup> I-STAT (Portable Clinical Analyser) – Abbott Laboratories, Illinois – EUA

<sup>2</sup> CG8 – cartuchos para análise sanguínea

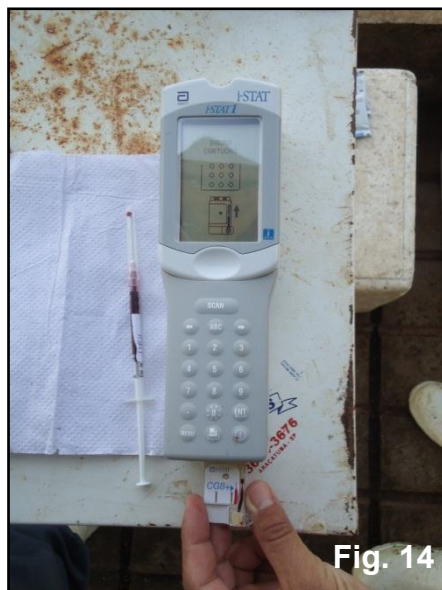


Fig. 14



Fig. 15

**Figura 14:** Introdução do cartucho CG8 no aparelho de hemogasometria portátil I-STAT, imediatamente após a colheita de amostra sanguínea.

**Figura 15:** Impressão dos resultados instantes após a leitura da amostra pelo aparelho.

O equipamento, mediante a utilização dos referidos cartuchos, realizou as mensurações de glicose, sódio, potássio, cálcio ionizado, hematócrito, hemoglobina, pH, PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono sanguíneo), PO<sub>2</sub> (pressão de oxigênio sanguíneo), TCO<sub>2</sub> (total de dióxido de carbono sanguíneo), HCO<sub>3</sub> (bicarbonato), EB (excesso básico) e SO<sub>2</sub> (saturação sanguínea de oxigênio), sendo os dados obtidos imediatamente impressos e armazenados.

Os valores do pH sanguíneo foram comparados com os sugeridos por Meyer, Coles e Rich (1995). Os valores de PCO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub> foram comparados com os valores sugeridos por Kaneko, Harvey e Bruss (1997) sendo estes respectivamente 35 a 44 mmHg, 21,2 a 32,2 mmol/L, 17 a 29 mmol/L. Os valores de SO<sub>2</sub> não foi encontrado valores de referência para bovinos.

Os valores de EB foram comparados com os valores propostos por Ortolani (2003), que classifica a normalidade nos animais adultos de -2,3 a 3,7 mmol/L.

#### 4.2.4. Colheita e análise do líquido ruminal

As coletas das amostras de líquido ruminal de todos os animais foram realizadas mediante a introdução de uma sonda esofágica, adaptada a uma bomba de vácuo (Bomba de sucção ruminal - H. Hauptner – Solingen)<sup>3</sup>, onde esta foi conduzida até o compartimento ruminal, com o animal em posição quadrupedal, como mostra a figura 16. A fim de diminuir a contaminação pela saliva nas amostras e minimizar a interferência nos valores do pH foram desconsiderados os primeiros 200 ml de líquido ruminal, sendo aproveitados os volumes subsequentes. As amostras obtidas foram imediatamente transferidas para garrafas térmicas individuais, previamente aquecidas com água à temperatura de 39°C, sendo estas imediatamente fechadas, como mostra as figuras 17 e 18. Esta conduta objetivou evitar mudanças bruscas na temperatura e contato com o ar atmosférico. As amostras permaneceram nas respectivas garrafas, sendo imediatamente analisadas as características: pH ruminal, cor, odor, consistência e prova de redução do azul de metileno (PRAM).



**Figura 16:** Utilização da sonda esofágica para a obtenção do líquido ruminal.

<sup>3</sup> Bomba de sucção ruminal – H. Hauptner - Solingen



**Figura 17:** Sonda esofágica, adaptada a uma bomba de vácuo (Bomba de sucção ruminal - H. Hauptner – Solingen), no momento da coleta do líquido ruminal.

**Figura 18:** Armazenagem do líquido ruminal em garrafa térmica.

A mensuração do pH do líquido ruminal foi realizada mediante a obtenção de uma pequena fração do líquido colhido, sendo esta acondicionada em um bequer, como demonstrado na figura 19. Posteriormente, introduziu-se no fluído do recipiente os eletrodos de um phmetro digital portátil (marca: HANNA; modelo: HI 9126) previamente calibrado com soluções padrões (pH 7,0 e pH 4,0).

Logo após, foram dispostos 20 ml de líquido ruminal em duas provetas de 50 ml, para se avaliar as características de cor, odor, consistência e a prova de redução do azul de metileno. Esta por sua vez foi realizada com o auxílio de uma micropipeta, que adicionou 1ml do azul de metileno a 0,03% em 20ml de suco ruminal como demonstrado na figura 20. Foi considerado suco ruminal com atividade bacteriana ativa o que obteve um tempo de redução do azul de metileno em até 3 minutos. O suco ruminal com atividade bacteriana média foi constatado naquele que obteve a redução do azul de metileno de 3 a 6 minutos. E o suco ruminal com atividade bacteriana reduzida foi constatado naquele que obteve tempo superior a 6 minutos.



**Figura 19:** Análise do pH ruminal pelo pHmetro digital portátil (marca: HANNA; modelo: HI 9126).



**Figura 20:** Materiais para análise da prova de redução do azul de metileno.

#### 4.2.5. Avaliação pedométrica

O pedômetro<sup>4</sup>, localizado no terço distal do metatarso dos animais como visto nas figuras 21 e 22, fornecendo dados que foram obtidos pelo por meio de um leitor automático e transferido posteriormente ao respectivo software<sup>5</sup>. Os

<sup>4</sup> Pedometer Plus tags - AfiMilk™

<sup>5</sup> Version 0.6 of the Tag Reader Unit, and software version 0.2 of the Tag RPU - SAE Afikim

dados incluíam o número de passos por hora e a quantidade de leite por dia, compreendendo o período de sete dias anteriores à coleta de amostras e manipulação dos animais.



**Figura 21:** Animal utilizando o pedômetro no membro pélvico esquerdo.

**Figura 22:** Detalhe do posicionamento do pedômetro no membro do animal.

#### 4.3. Análise Estatística

Os dados das aferições numéricas (produção de leite, pH sanguíneo e gases sanguíneos) foram submetidos à análise de variância para comparar os lotes, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade, pré-requisitos necessários para a análise de variância.

A análise estatística do excesso de base (EB) e dos escores da prova de redução do azul de metileno foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis para comparar os lotes, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn.

Para verificar diferenças entre os lotes em relação ao movimento ruminal normal e alterado foi utilizado o teste Qui-quadrado.

Os resultados estatísticos foram considerados significativos quando  $P < 0,05$ .

As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se o programa SAS (Statistical Analysis System).

SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. SAS Institute Inc., Cary:NC, 2008.



## *RESULTADOS*

---

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Exame físico

Os animais avaliados apresentavam em média 4,4 anos de vida, variando entre 2 até 12 anos. O exame físico das vacas revelou que a frequência cardíaca (FC) se manteve na média de 87,3 batimentos por minuto (bpm), variando de 48 a 120 bpm. A frequência respiratória (FR) teve média de 39 movimentos por minuto (mpm), variando de 20 a 88 mpm.

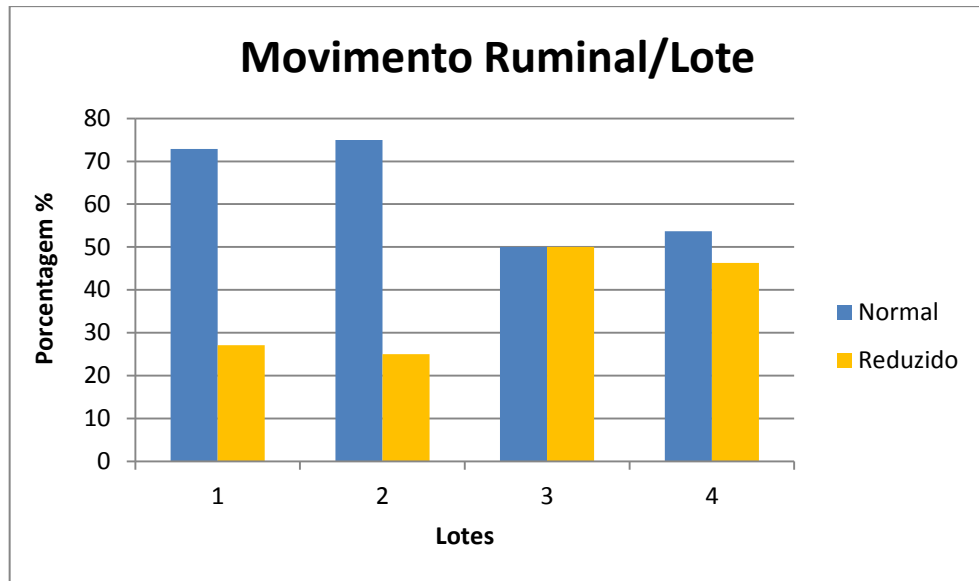
A média da temperatura retal (TR) foi de 38,7°C, com mínimo de 38°C e máximo de 40°C. O turgor de pele foi < 2 segundos em todos os animais, sendo que apenas um animal apresentou turgor > 2 segundos.

Com relação aos movimentos ruminais (MR), a média foi de 2,02 MR/2 minutos. O lote 1 apresentou 72,9% dos animais com MR normal, sendo o restante, 27,1% reduzido. O lote 2 não diferiu do lote 1, tendo 75% dos animais normais e 25% reduzido. O lote 3 obteve 50% dos animais com MR normal e 50% reduzido, não diferindo do lote 4 que apresentou 53,7% dos animais com MR normal e 46,3% reduzido, onde o valor de  $p = 0,0203$  foi significativo. Estes resultados se encontram expressos na tabela 2 e figura 23.

**Tabela 2.** Distribuição de frequências dos 200 animais segundo o movimento ruminal (MR) e lote.

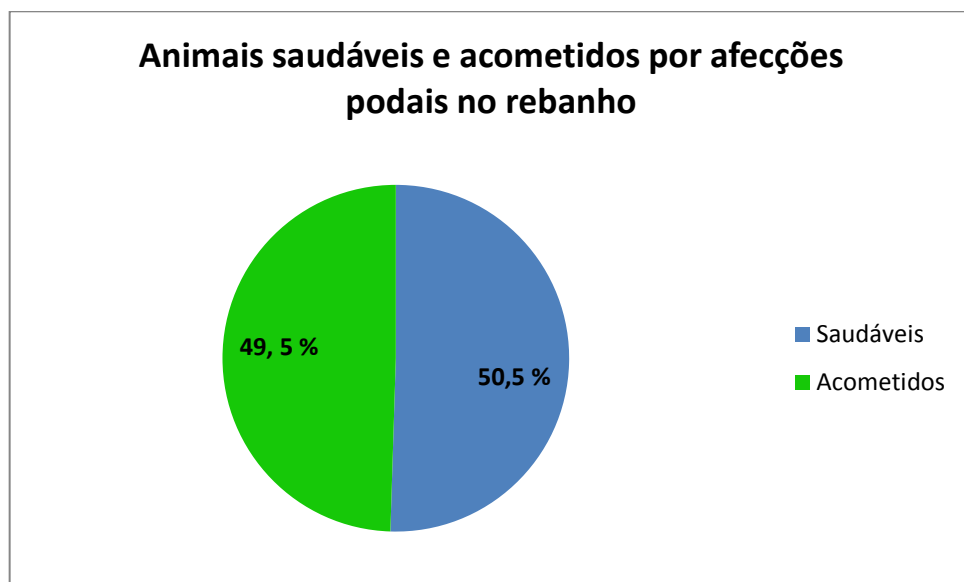
MR	Lote							
	1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Normal</b>	51	72,9	36	75,0	14	50,0	29	53,7
<b>Reduzido</b>	19	27,1	12	25,0	14	50,0	25	46,3
<b>Total</b>	70	100,0	48	100,0	28	100,0	54	100,0

P = 0,0203



**Figura 23:** Porcentagem de animais com MR normal e reduzido segundo o lote.

Os animais desta propriedade apresentaram alta incidência de alteração nos casco, sendo que 49,5% dos animais, ou seja, 98 animais apresentaram algum tipo de afecção podal como visto na figura 24.



**Figura 24:** Porcentagem de animais saudáveis e acometidos por afecções podais.

As afecções encontradas no rebanho foram 0,5% pododermatite séptica (1 animal), 1% artrite séptica (2 animais), 3,5% úlcera de sola (7 animais), 5,5% úlcera de pinça (11 animais), 7% dermatite digital (14 animais), 9,5% hemorragia de sola (19 animais), 10% doença da linha branca (20 animais) e 12,5% erosão de talão (25 animais), como demonstradas na figura 25.

O lote 1 teve maior incidência de erosão de talão (8 animais), seguido de dermatite digital (6 animais), hemorragia de sola e úlcera de pinça (4 animais cada) e doença da linha branca e úlcera de sola (3 animais cada). O lote 2 teve maior incidência de erosão de talão (8 animais), seguido de hemorragia de sola (7 animais), doença da linha branca (5 animais) e dermatite digital e úlcera de pinça (3 animais cada). O lote 3 obteve maior ocorrência de doença da linha branca (3 animais), seguido de úlcera de pinça (2 animais) e hemorragia de sola e dermatite digital (1 animal cada). Enquanto, que o lote 4 apresentou maior incidência de doença da linha branca (9 animais), seguido de erosão de talão (8 animais), hemorragia de sola (7 animais), dermatite digital e úlcera de sola (4 animais cada) e úlcera de pinça (2 animais). As afecções podais estão registradas nas figuras 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33.



**Figura 25:** Porcentagem das afecções podais diagnosticadas no rebanho.



**Figura 26:** Pododermatite séptica no dígito medial do MTD.



**Figura 27:** Artrite séptica no MPD.



**Figura 28:** Úlcera de sola no dígito medial do MTE.



**Figura 29:** Úlcera de pinça no dígito medial do MPE.



**Figura 30:** Dermatite digital no MPE



**Figura 31:** Doença da linha branca no dígito lateral do MPE.

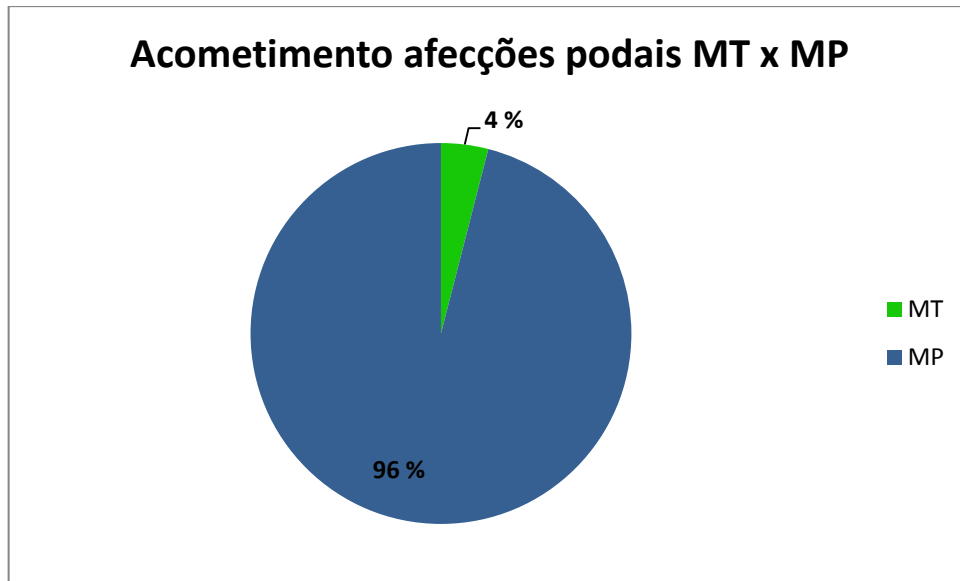


**Figura 32:** Hemorragia de sola no dígito lateral do MPE.



**Figura 33:** Erosão de talão no MPD.

A ocorrência das lesões foi maior nos membros pélvicos com 95 animais (96%) do que nos membros torácicos, com 4 animais (4%) como demonstra a figura 34.



**Figura 34:** Porcentagem de acometimento das afecções podais nos membros torácicos e pélvicos.

## 5.2. Exame hemogasométrico

O valor do pH sanguíneo se apresentou dentro da normalidade de 7,35 e 7,45 com as seguintes médias e desvio padrão para cada lote: lote 1 ( $7,40 \pm 0,04$ ), lote 2 ( $7,38 \pm 0,04$ ), lote 3 ( $7,40 \pm 0,03$ ) e lote 4 ( $7,39 \pm 0,03$ ), não apresentando diferença entre os lotes, onde o valor de “p” foi significativo ( $p < 0,05$ ), como pode ser observado na tabela 3.

**Tabela 3.** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) dos valores do pH sanguíneo, segundo o lote avaliado.

Lote	pH sanguíneo ( $\bar{x} \pm S$ )
1	$7,40 \pm 0,04^a$
2	$7,38 \pm 0,04^a$
3	$7,40 \pm 0,03^a$
4	$7,39 \pm 0,03^a$

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Os valores da pressão parcial de dióxido de carbono sanguíneo ( $\text{PCO}_2$ ) se mantiveram nas médias de  $41,34 \pm 3,65$  mmHg (lote 1),  $42,28 \pm 5,18$  mmHg (lote 2),  $41,05 \pm 4,41$  mmHg (lote 3) e  $43,13 \pm 6,83$  mmHg (lote 4), sendo todos os lotes iguais.

Os valores de total de dióxido de carbono sanguíneo ( $\text{TCO}_2$ ) dos lotes 1, 2, 3 e 4 foram respectivamente  $26,41 \pm 2,06$  mmol/L,  $26,02 \pm 2,80$  mmol/L,  $26,32 \pm 2,98$  mmol/L e  $27,67 \pm 2,36$  mmol/L, sendo o lote 2 diferente do lote 4.

Os valores de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) foram  $25,26 \pm 2,01$  mmol/L (lote 1),  $24,82 \pm 2,67$  mmol/L (lote 2),  $25,18 \pm 2,85$  mmol/L (lote 3) e  $26,49 \pm 2,25$  mmol/L (lote 4), sendo os lotes 2 e 3 diferentes do lote 4.

Os valores de saturação sanguínea de oxigênio ( $\text{SO}_2$ ) em cada lote foram  $49,97 \pm 9,58$  (lote 1),  $51,90 \pm 8,74$  (lote 2),  $51,82 \pm 10,06$  (lote 3) e  $53,96 \pm 7,90$  (lote 4), sendo todos os lotes iguais.

Os resultados obtidos na mensuração da  $\text{PCO}_2$ ,  $\text{TCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3$  e  $\text{SO}_2$  se encontram listados na tabela 4, onde  $p < 0,05$ .

**Tabela 4.** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) dos gases sanguíneos:  $\text{PCO}_2$ ,  $\text{TCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3$  e  $\text{SO}_2$ , segundo o lote.

Lote	Gases sanguíneos ( $\bar{x} \pm S$ )			
	$\text{PCO}_2$ (mmHg)	$\text{TCO}_2$ (mmol/L)	$\text{HCO}_3$ (mmol/L)	$\text{SO}_2$ (%)
1	$41,34 \pm 3,65^a$	$26,41 \pm 2,06^{ab}$	$25,26 \pm 2,01^{ab}$	$49,97 \pm 9,58^a$
2	$42,28 \pm 5,18^a$	$26,02 \pm 2,80^b$	$24,82 \pm 2,67^b$	$51,90 \pm 8,74^a$
3	$41,05 \pm 4,41^a$	$26,32 \pm 2,98^{ab}$	$25,18 \pm 2,85^b$	$51,82 \pm 10,06^a$
4	$43,13 \pm 6,83^a$	$27,67 \pm 2,36^a$	$26,49 \pm 2,25^a$	$53,96 \pm 7,90^a$

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na análise do Excesso básico (EB), os lotes apresentaram as seguintes médias e desvios padrões: lote 1 ( $0,93 \pm 2,37$  mmol/L), lote 2 ( $0,27 \pm 2,94$

mmol/L), lote 3 ( $0,86 \pm 3,11$  mmol/L) e lote 4 ( $2,02 \pm 2,42$  mmol/L), onde o lote 2 é diferente do lote 4, assim como demonstrado na tabela 5.

**Tabela 5.** Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (S) e mediana do Excesso Básico (EB), segundo o lote.

Lote	EB (mmo/L)	
	$\bar{x} \pm S$	Md
1	$0,93 \pm 2,37$	1 <sup>ab</sup>
2	$0,27 \pm 2,94$	0 <sup>b</sup>
3	$0,86 \pm 3,11$	0,5 <sup>ab</sup>
4	$2,02 \pm 2,42$	2 <sup>a</sup>

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

### 5.3. Análises do líquido ruminal

A avaliação do líquido ruminal, constou primeiramente da mensuração do pH, sendo posteriormente avaliados a cor, odor, consistência e sedimentação e flutuação e a prova de redução do azul de metileno.

No presente estudo, o pH ruminal teve como valor mínimo 5,96 e máximo 7,38, obtendo a média de 6,81. Houve diferença estatística entre os lotes, onde o lote 1 diferenciou do lote 4 como demonstrado na tabela 6.

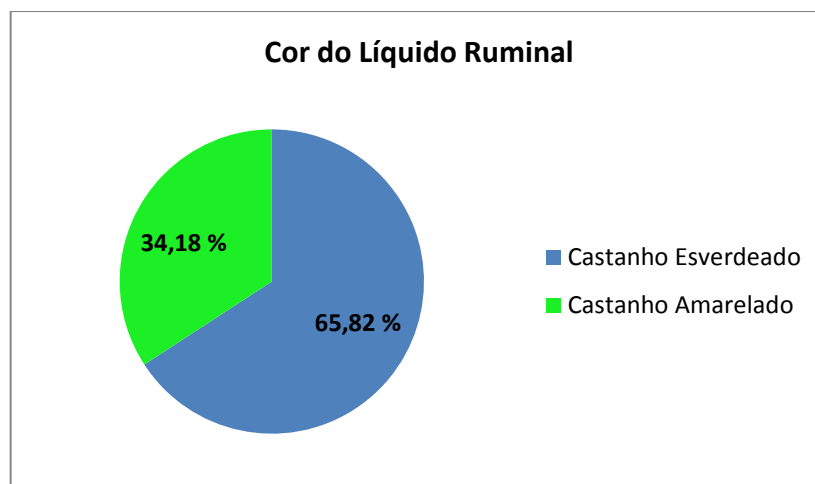
**Tabela 6.** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) do pH ruminal, segundo o lote.

Lote	pH ruminal ( $\bar{x} \pm S$ )
1	$6,68 \pm 0,32^b$
2	$6,71 \pm 0,28^{ab}$
3	$6,77 \pm 0,35^{ab}$
4	$6,86 \pm 0,31^a$

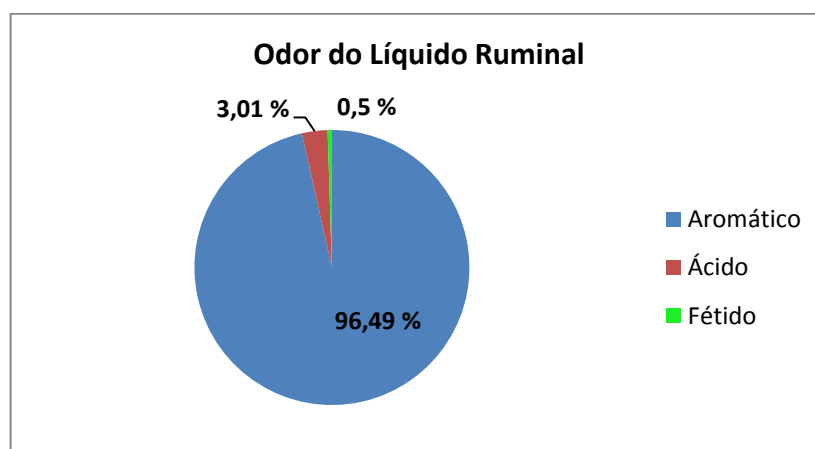
Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A coloração do líquido ruminal intercalou entre castanho esverdeado e castanho amarelado, caracterizando respectivamente 65,8% e 34,2% dos animais. O odor variou entre aromático, ácido e repugnante, sendo respectivamente 96,5%, 3% e 0,5% para este aspecto.

A consistência foi em 100% dos animais considerada pouco viscosa. As figuras 35, 36 e 37 demonstram de forma mais clara a porcentagem de acometimento da cor, odor e consistência do líquido ruminal no rebanho.



**Figura 35:** Porcentagem de cor castanho esverdeado e castanho amarelado apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.



**Figura 36:** Porcentagem de odor aromático, ácido e fétido apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.



**Figura 37:** Porcentagem de consistência pouco viscosa apresentada pelas amostras de líquido ruminal das vacas, considerando o rebanho.

Na prova de redução do azul de metileno (PRAM), todos os lotes apresentaram maior número de animais com suco ruminal com atividade bacteriana ativa (tempo de redução de até 3 minutos), sendo estes: lote 1 (88%), lote 2 (80%), lote 3 (96,4%) e lote 4 (50%).

A porcentagem de animais apresentando suco ruminal com atividade bacteriana média (tempo de redução de 3 a 6 minutos) foi constatado nos seguintes lotes: lote 1 (10%), lote 2 (17%), lote 3 (3,6) e lote 4 (50%), sendo o lote 4 diferente dos outros lotes, pois apresenta uma porcentagem alta, igualando-se a porcentagem de animais com atividade bacteriana ativa.

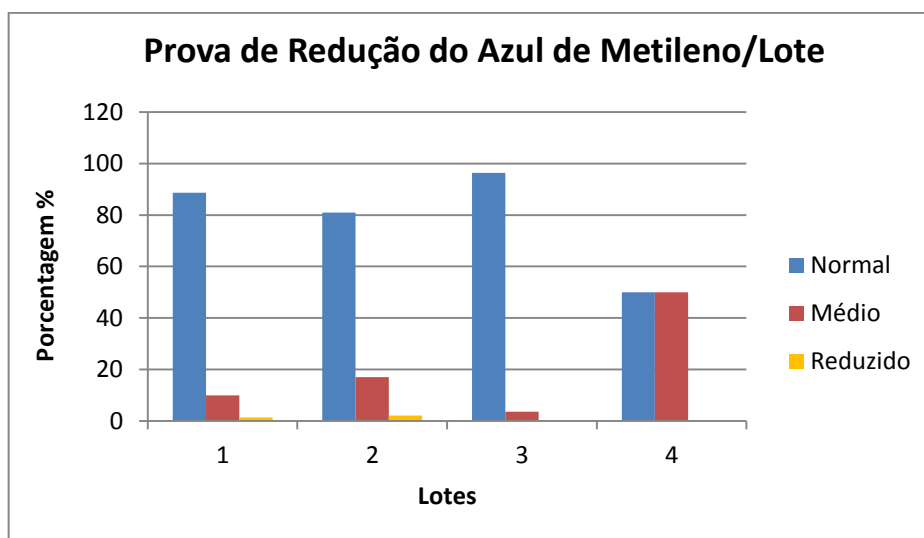
A ocorrência de suco ruminal com atividade bacteriana reduzida (tempo de redução maior que 6 minutos) foi praticamente nula nos lotes: lote 1 (1,4%), lote 2 (2,1%), lote 3 (0%) e lote 4 (0%).

Na amostragem, onde se correlaciona a PRAM com os lotes, fica evidente que existe diferença significativa entre estes. Os lotes 1, 2 e 3 são iguais e diferem do lote 4, onde  $p < 0,0001$ , sendo extremamente significativa assim como demonstrado na tabela 7 e figuras 38 e 39.

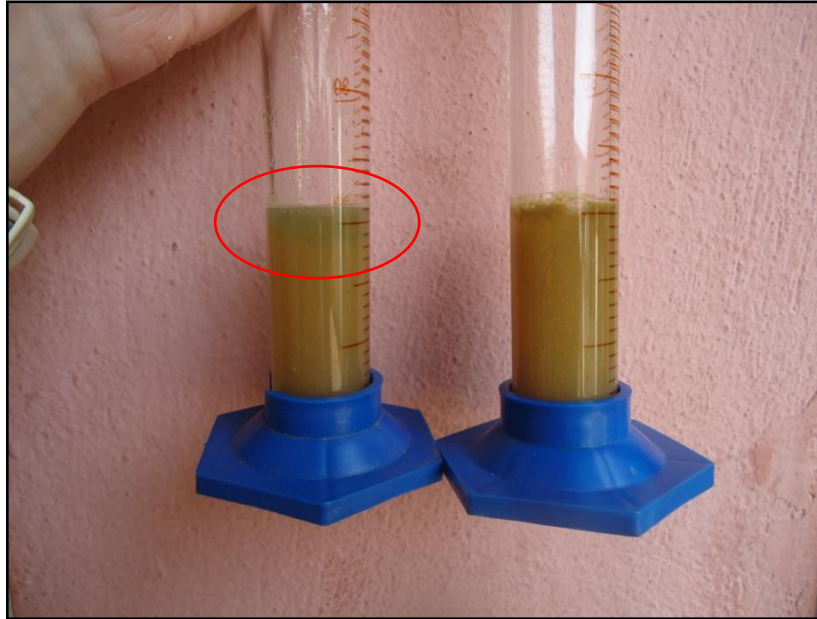
**Tabela 7:** Distribuição de frequências dos 199 animais segundo a prova de redução do azul de metileno (PRAM) e lote.

PRAM	Lote							
	1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Normal</b>	62	88,6	38	80,9	27	96,4	27	50,0
<b>Médio</b>	7	10,0	8	17,0	1	3,6	27	50,0
<b>Reduzido</b>	1	1,4	1	2,1	-	-	-	-
<b>Total</b>	70	100,0	47	100,0	28	100,0	54	100,0

P < 0,0001



**Figura 38:** Porcentagem de animais com atividade microbiana no rúmen normal (ativa), média e reduzida mediante a realização da prova de redução pelo azul de metileno.



**Figura 39:** Prova de redução pelo azul de metileno, após adicionar 1 ml da substância no suco ruminal. Note-se a formação de um anel azulado na superfície do líquido, como visto na primeira proveta.

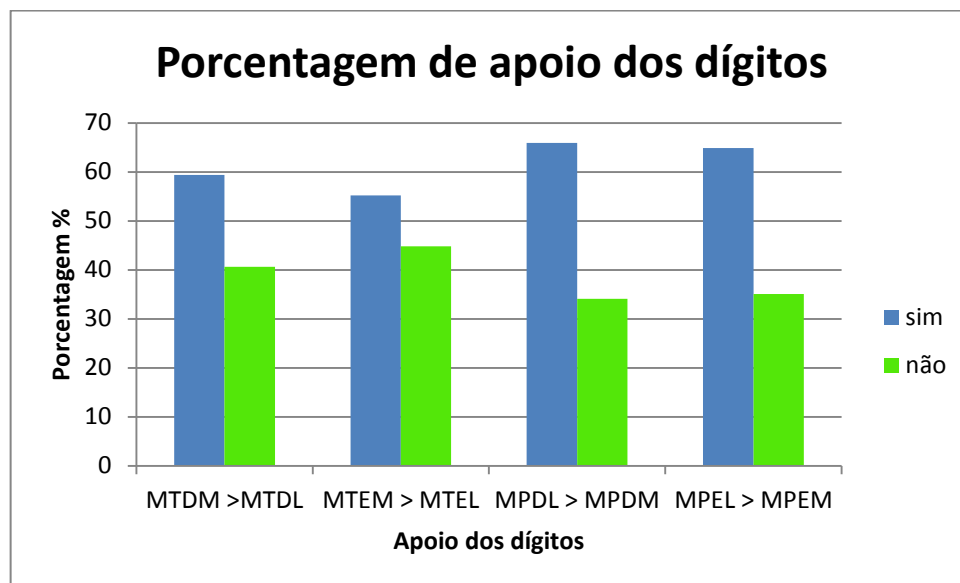
#### 5.4. Análise termográfica

A análise termográfica revelou maior temperatura nos dígitos mediais dos membros torácicos direito (59,4%) e esquerdo (55,2%). Enquanto que nos membros pélvicos, observou-se que a temperatura foi maior nos dígitos laterais direito (65,9%) e esquerdo (64,9%). Pode-se notar também que 84,9% dos animais apresentaram também os membros pélvicos mais quentes que os membros torácicos, como explicitados na tabela 8 e nas figuras 40, 41, 42 e 43.

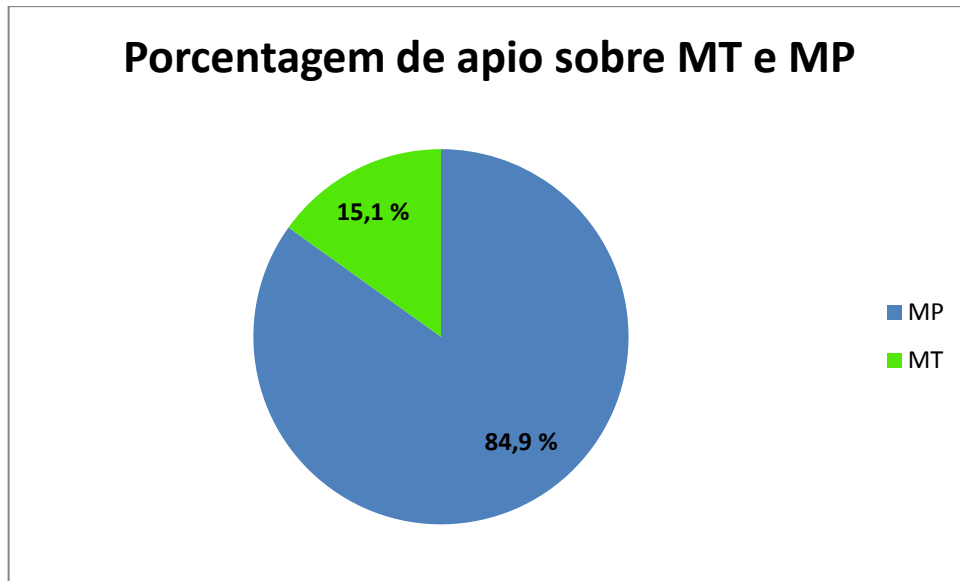
**Tabela 8:** Distribuição de frequências dos animais segundo a comparação das temperaturas dos dígitos de cada membro e dígito.

Temperatura	Sim		Não		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>MTDM &gt;MTDL</b>	111	59,4	76	40,6	187	100,0
<b>MTEM &gt; MTEL</b>	100	55,2	81	44,8	181	100,0
<b>MPDL &gt; MPDM</b>	122	65,9	63	34,1	185	100,0
<b>MPEL &gt; MPEM</b>	120	64,9	65	35,1	185	100,0
<b>MP &gt; MT</b>	157	84,9	28	15,1	185	100,0

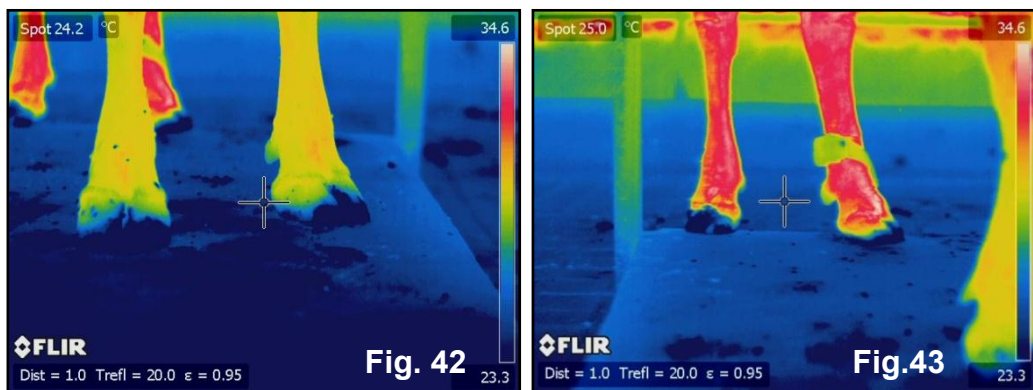
**Onde:** **MTDM** = membro torácico direito dígito medial, **MTDL** = membro torácico direito dígito lateral, **MTEM** = membro torácico esquerdo dígito medial, **MTEL** = membro torácico esquerdo dígito lateral, **MPDM** = membro pélvico direito dígito medial, **MPDL** = membro pélvico direito dígito lateral, **MPEM** = membro pélvico esquerdo dígito medial, **MPEL** = membro pélvico esquerdo dígito lateral.



**Figura 40:** Porcentagem dos animais que apresentaram maior temperatura nos dígitos mediais dos membros torácicos e nos dígitos laterais dos membros pélvicos.



**Figura 41:** Porcentagem de animais que apresentaram maior temperatura nos membros pélvicos do que nos membros torácicos.



**Figura 42 e Figura 43:** Alteração de cor caracterizando a diferença de temperatura entre os membros torácicos e os membros pélvicos das vacas submetidas à termografia.

Estatisticamente demonstrou-se também, não existir correlação significativa entre o número de passos e as temperaturas. Porém, houve correlação negativa significativa entre as temperaturas para cada dígito e a produção de leite, ou seja, quanto maior foi a temperatura registrada, menor foi a produção de leite, onde o  $p < 0,01$  (muito significativo) como demonstrado na tabela 9.

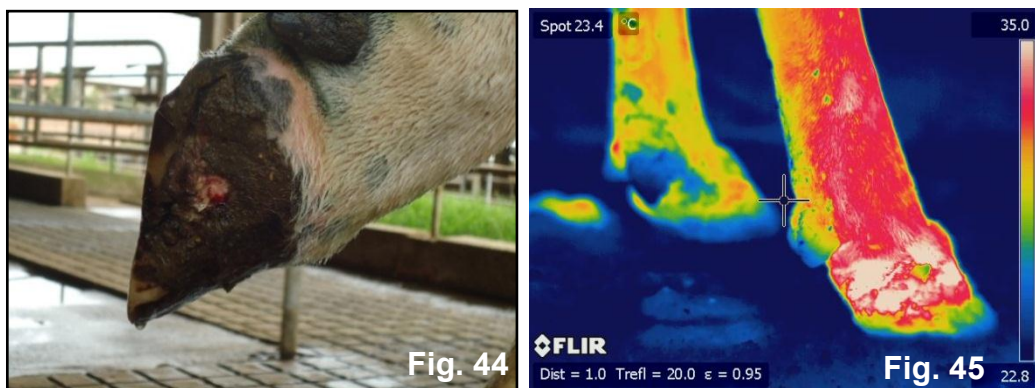


**Tabela 9:** Coeficiente de correlação de Serman (r) das temperaturas com a produção de leite.

Temperatura	Nº de animais	r
MTD lateral	168	-0,208*
MTD medial	169	-0,226*
MTE lateral	164	-0,272*
MTE medial	166	-0,272*
MPD lateral	165	-0,307*
MPD medial	172	-0,334*
MPE lateral	167	-0,345*
MPE medial	171	-0,316*
Média	177	-0,321*

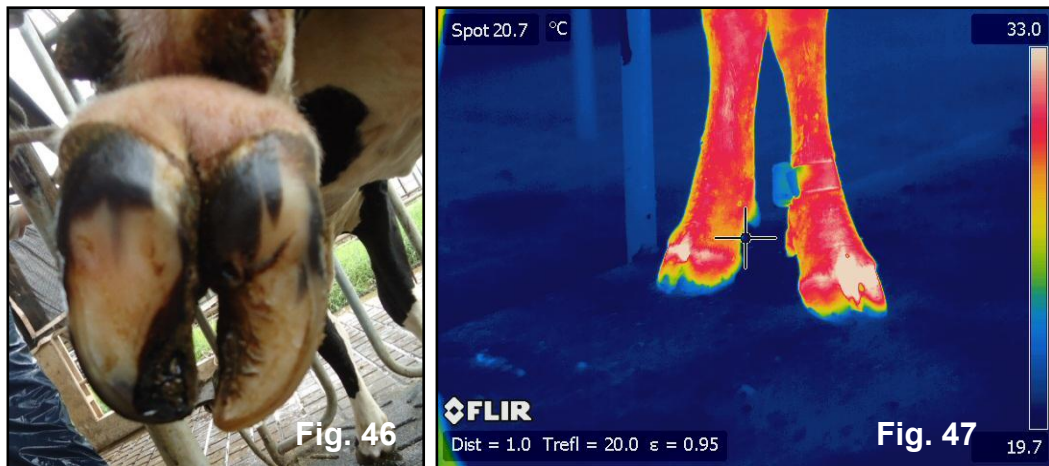
\* P < 0,01

Houve alteração na escala de cores nas imagens de termografia exatamente no local onde se localizavam as afecções podais. As cores branca e vermelha indicam aumento de temperatura local como demonstrado nas figuras 44, 45, 46 e 47.



**Figura 44:** Doença da linha branca no membro pélvico direito, dígito lateral.

**Figura 45:** Imagem termográfica caracterizada pela elevação de temperatura (cor branca e vermelha), no local da lesão.



**Figura 46:** Úlcera de pinça no dígito lateral do membro pélvico esquerdo.

**Figura 47:** Alteração de temperatura (cor branca e vermelha), evidenciando sua elevação no local da lesão.

### 5.5. Análise pedométrica

Na análise pedométrica, a correlação entre o número de passos e a temperatura não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

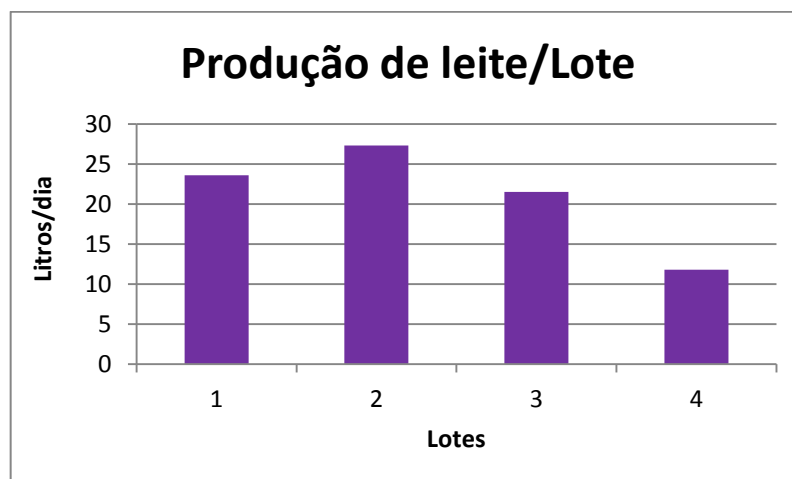
Houve uma correlação positiva entre o número de passos e a produção de leite, ou seja, quanto menor o número de passos, menor a produção de leite.

Observou-se também, diferença significativa da produção de leite entre os lotes, onde a maior produção foi no lote 2 com média de  $27,3 \pm 3,7$ ;  $23,6 \pm 4,6$  no lote 1;  $21,5 \pm 6,2$  no lote 3 e  $11,8 \pm 2,6$  no lote 4, como mostra a tabela 10 e figura 48.

**Tabela 10:** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) da produção de leite segundo o lote.

Lote	Produção de leite ( $\bar{x} \pm S$ )
1	$23,6 \pm 4,6^b$
2	$27,3 \pm 3,7^a$
3	$21,5 \pm 6,2^b$
4	$11,8 \pm 2,6^c$

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 48:** Produção de leite (Litros/dia) nos sete dias anteriores à coleta dos dados, segundo os lotes.

## *DISCUSSÃO*

---

## 6. DISCUSSÃO

Os animais apresentaram de forma geral, um bom estado físico. A frequência cardíaca (FC), com média de 87,3 batimentos por minuto (bpm), estava um pouco acima da normalidade que oscila entre 65 bpm a 80 bpm para vacas recém-paridas, segundo Dirksen (2008). A frequência respiratória (FR) com média de 39 movimentos por minuto (mpm) também estava um pouco aumentada, onde a normalidade é de 24 mrm a 36 mrm segundo Dirksen (2008). Estes valores aumentados provavelmente se devem as altas temperaturas (°C) registradas e as variações de umidade (%) no período em que ocorreu o experimento, variando respectivamente de 16,8°C a 35,3°C e 30% a 89%.

A temperatura retal (TR) com média de 38,7°C se encontrava dentro dos valores normais de 38°C a 39,5°C, propostos por Feitosa (2008).

Apenas um animal apresentou desidratação, fundamentado pelo exame da elasticidade da pele sobre o dorso do animal, apresentando tempo maior que dois segundos, sinal este associado a não obtenção do líquido ruminal, quando da sondagem.

Com relação ao movimento ruminal (MR), a média foi de 2,02 MR/minuto, estando dentro dos valores normais de 2 a 3 MR/2 minutos citados por Dirksen (2008), havendo diferença estatística entre os lotes. O lote 1 (72,9%) e o lote 2 (75,0%), apresentaram um maior número de animais normais com relação ao MR do que os lotes 3 (50%) e lote 4 (53,7). Isto pode ser devido ao lote 3 conter animais com contagem de células somáticas (CCS) acima de 400 mil células/ml, indicativo de mastite, estando estes animais em tratamento para esta enfermidade. Enquanto que a provável explicação para o lote 4 seria o não fornecimento de feno e menor quantidade de ração em sua dieta. As vacas que compunham o lote 4 se encontravam em fase final de lactação, com declínio da produção leiteira. Assim, apresentavam a menor produção de leite quando comparado com os demais lotes.

Todos os lotes apresentaram média de idade semelhante, variando entre 4,0 e 4,7 anos de idade.

O rebanho apresentou uma grande porcentagem de animais (49,5%) com algum tipo de alteração no casco, assim como encontrado por Cruz et al.

(2001), que relatam prevalência de bovinos acometidos por afecções podais de 50,2%. Nas avaliações dos dígitos, as principais doenças encontradas neste estudo foram secundárias a laminite, resultantes de manifestações podais como isquemia e degeneração laminar. Estes fenômenos originam cascos mais frágeis e sensíveis e, conseqüentemente suscetíveis a traumas, como descreveu Nicoletti (2004). Estas condições elevam a ocorrência lesões secundárias, como úlcera de pinça, úlcera de sola, hemorragia de sola, doença da linha branca e erosão de talão, conforme se observou nos animais avaliados.

A laminite subclínica é a grande causa predisponente para a ocorrência de lesões como úlcera de sola e doença da linha branca (BELGE et al., 2005). A hipótese de que a laminite apresentava alta prevalência no rebanho, está embasada no tipo e percentual das afecções observadas, onde a ocorrência de erosão de talão foi de 12,5% seguido de doença da linha branca com 10%, hemorragia de sola com 9,5%, dermatite digital com 7%, úlcera de pinça com 5,5%, úlcera de sola com 3,5%, artrite séptica com 1% e pododermatite séptica com 0,5%. Estes achados diferem de Albuquerque et al. (2009) que relataram a doença da linha branca como sendo a de maior ocorrência em seu estudo e Cruz et al. (2001) que encontraram uma prevalência maior de dermatite digital no rebanho. Ferreira et al. (2004) observaram abscessos de sola e talão e doença da linha branca como as alterações mais frequentes em um rebanho leiteiro. Enquanto que Belge et al. (2005) descrevem hemorragia de sola como a afecção mais frequentemente observada.

Estes achados ocorrem principalmente devido ao modo de criação dos animais confinados, que permanecem o tempo todo sobre piso de concreto, sendo submetidos a caminhadas diárias nesta superfície até o galpão de ordenha, estando em contato também com fezes e umidade. Estes fatos contribuem para desgaste dos cascos e conseqüentemente a ocorrência de lesões podais, assim como descrito por Albuquerque et al. (2009).

A maioria das afecções podais, mais exatamente 96%, acometiam os membros pélvicos nas vacas avaliadas, assim como encontrado por Murray et al. (1996) Molina et al. (1999), Silva et al. (2001) e Machado et al. (2008) e Cunha (2010).

O maior envolvimento dos membros pélvicos nas afeções podais pode ser devido às alterações conformacionais, originadas principalmente pelo volume e posicionamento do úbere, que causa uma maior pressão sobre os dígitos laterais do membro pélvico, predispondo-o a lesões, assim como relatado por Silva, Alves e Silva Júnior (2006), Machado et al. (2008) e Cunha (2010). Outra explicação seria devido ao maior contato existente entre os membros pélvicos com contaminantes ambientais como urina e fezes, como descrito por Martins et al. (2002). Coincidentemente, observou-se que os membros pélvicos se apresentaram mais quentes, quando comparados com os torácicos, conforme evidencia as figuras 42 e 43. Esta temperatura mais elevada, provavelmente se deve ao maior suporte de peso, executado pelos membros pélvicos, conforme explicitados pelos autores citados acima.

Observou-se também que os dígitos laterais dos membros pélvicos se apresentam ainda mais quentes que os mediais. Enquanto que o inverso é observado nos dígitos dos membros torácicos. Novamente, estas observações coincidem com a distribuição normal de peso e apoio, nas vacas em lactação. Os relatos da literatura estabelecem que os ruminantes tendem a ter um maior apoio nos dígitos mediais dos membros torácicos e nos dígitos laterais dos membros pélvicos, assim como descrito por Ferreira (2003) e Telezhenko et al. (2009). Nuss e Paulus (2006) concluíram que os dígitos laterais dos membros pélvicos possuem a muralha e a superfície do cório maiores do que as dos dígitos mediais, podendo ser esta diferença atribuída à hipertrofia dos tecidos moles ou variações anatômicas, levando à sobrecarga e maior ocorrência de lesões nestes dígitos. Van Amstel, Shearer e Palin (2004), encontraram uma maior umidade nos cascos dos membros pélvicos quando comparados com os cascos dos membros torácicos, isso devido aos cascos dos membros torácicos serem maiores e possuírem solas mais grossas do que os cascos dos membros pélvicos.

Mauchle (2001) e Souza et al. (2007) encontraram uma maior prevalência de hemorragias de sola nos dígitos laterais dos membros pélvicos. Tranter e Morris (1991) avaliaram a claudicação em rebanhos leiteiros e concluíram que os dígitos laterais dos membros pélvicos foram os mais acometidos. Toussaint (1971) citado por Martins et al. (2002) e Machado et al. (2008) relatam uma predisposição por afeções nos dígitos laterais dos

membros pélvicos, devido a fatores genéticos que causam alterações na distribuição de peso de 50:50 para 70:30 (lateral:medial).

Houve uma correlação negativa significativa entre as temperaturas para cada dígito e a produção de leite ( $p < 0,01$ ), ou seja, quanto maior foi a temperatura registrada, menor foi a produção de leite. Este achado provavelmente se deve às temperaturas elevadas nos dígitos serem consequência de processos inflamatórios podais como a laminite subclínica e suas consequências como a úlcera de sola, úlcera de pinça, hemorragia de sola entre outras.

Apesar de a termografia ter sido efetiva para avaliar clinicamente o local da lesão e a presença de inflamação, por meio da escala de cores (ALSAAOD; BUSCHER, 2012), esta não deve ser utilizada como único método de identificação das lesões podais, assim como relatado por Gelfert et al. (2008). Isto porque uma grande parcela dos animais avaliados apresentaram os cascos dos membros pélvicos mais quentes do que em relação aos membros torácicos, mais não devido à ocorrência de lesões podais. Este achado provavelmente se deve ao fato de que naturalmente os membros pélvicos suportam mais peso e devido a isso, possuem maior fluxo sanguíneo resultando em maior temperatura local.

Na análise hemogasométrica, o aparelho portátil i-STAT (Portable Clinical Analyser) foi de ótima utilização, pois as análises foram realizadas a campo instantaneamente após a colheita, sem que houvesse nenhuma interferência nas amostras, assim como descrito por Lisbôa et al. (2002), Silverman e Birks (2002) e Sucupira e Ortolani (2003), além de fornecer resultados semelhantes com os fornecidos pelos hemogasômetros convencionais, como descrito por Peiró et al. (2010).

As análises foram realizadas a partir do sangue venoso, pois além da facilidade de colheita também produziram resultados semelhantes quando comparados com os resultados obtidos na utilização do sangue arterial, conforme descreve Sucupira e Ortolani (2003).

Neste trabalho, não foram encontrados distúrbios do desequilíbrio ácido básico, pois os valores de pH sanguíneo,  $PCO_2$ ,  $HCO_3^-$  e  $TCO_2$  estavam dentro dos valores normais de referência segundo Kaneco, Harvey e Bruss (1997) e



Dohme, Devries e Beauchemin (2008). Além disso, os referidos autores relataram que o pH sanguíneo não é afetado pela ocorrência de ARS. Meyer, Coles e Rich (1995) descreveram que a interpretação dos resultados de  $\text{TCO}_2$  é limitada, pois seus valores são diretamente dependentes das influências metabólicas e respiratórias, fato este também observado nos resultados obtidos neste estudo.

Os valores de EB estão dentro da normalidade citada por Ortolani (2003) e os valores de referência de  $\text{SO}_2$  para bovinos não foram encontrados. Na verdade, houve uma grande dificuldade de se estabelecer os valores de referência de hemogasometria em bovinos. O que se observou, foram valores muito diferentes de uma referência para a outra e informações incompletas, havendo a necessidade de mais estudos e da elaboração de valores de referências completos para o exame de hemogasometria em bovinos.

O método de colheita do líquido ruminal realizado através de sonda oro-ruminal foi de rápida realização e não causou traumas aos animais, estando de acordo com Lavezzo et al., (1988), Radostits (2002), Salles et al. (2003), Campos et al. (2006), Cardoso (2007), Zilio et al. (2008), Lodge-Ivey, Browne-Silva e Horvath (2009) e Rangel et al. (2010). Estes autores indicam o uso da sondagem por ser de baixo custo, permitir a realização do procedimento em um grande número de animais. Além disso, trata-se de um procedimento pouco invasivo, especialmente considerando o elevado valor zootécnico das vacas e a ausência de diferença nos resultados do pH, quando comparado com o método da cânula ruminal.

As amostras, aproximadamente 300 ml, foram colhidas e armazenadas em garrafas térmicas individuais, previamente higienizadas e aquecidas com água quente e após a introdução do líquido ruminal, vedadas para se evitar mudanças bruscas na temperatura e contato com o ar atmosférico, conforme descrito por Feitosa (2008). Esta conduta se mostrou adequada à conservação e manutenção das amostras para posterior avaliação.

O pH ruminal de todos os animais se manteve dentro dos valores normais citados por Dirksen (2008) de 5,5 a 7,4, assim como descrito por Afonso e Mendonça (2007) e Taijk et al. (2009).

Esta normalidade pode estar associada ao tempo passado após a ingestão da dieta e coleta das amostras, pois segundo Feitosa (2008) logo

após a ingestão, ocorre um aumento na digestão bacteriana, que por sua vez, aumenta a produção de ácidos graxos e conseqüentemente diminui os valores de pH. Com o passar das horas, o pH vai se reestabelecendo podendo chegar a um valor maior que sete após 12 horas.

Na propriedade, fornecia-se a dieta três vezes ao dia aos animais, sendo: às 6 horas da manhã, após a primeira ordenha; às 11 horas e 30 minutos e a última fornecida às 16 horas, após a segunda ordenha. A colheita das amostras foi realizada no período da manhã, logo após a primeira ordenha. Este horário foi o de escolha para não atrapalhar o andamento rotineiro das atividades na propriedade. A ordenha se iniciava pelo lote 1, seguido do lote 2, lote 4 e por último o lote 3, devido aos casos de mastites. Então, no momento da colheita, alguns animais já haviam ingerido uma pequena quantidade da dieta, enquanto outros, ainda não. Devido a isso, a maioria dos animais no momento da colheita, já estavam com aproximadamente 12 horas sem a ingestão da dieta, o que explicaria a normalidade encontrada no pH.

Com o tempo de colheita variável, não podemos afirmar se houve ou não acidose ruminal subaguda pelos valores de pH ruminal. Mediante as condições de colheita, não foi observado alterações neste pH. Porém, para afirmar categoricamente a ausência ou presença da ARS, precisaria realizar a colheita de 4 a 8 horas após a ingestão da dieta, onde são alcançados os valores mínimos de pH e realizar a colheita por rumenocentese. Todavia, tal método se apresentava inaceitável no rebanho comercial avaliado, pois a metodologia utilizada deveria ser conivente com as condições de manejo da propriedade e com o consentimento do proprietário.

O descarte dos primeiros 200 ml foi realizado buscando-se evitar a contaminação pela saliva, utilizando apenas o líquido subsequente para avaliação conforme Dirksen (2008) sugere.

Não houve alterações nos valores do pH ruminal quanto do pH e gases sanguíneos, apesar de Boubá, Quiroz-Rocha e González (2000), relatarem que as alterações no líquido ruminal são mais evidentes quando comparadas às alterações sanguíneas.

As cores de líquido ruminal encontradas neste estudo foram castanho esverdeado e castanho amarelado que estão dentro da normalidade para animais que se alimentam com ração, feno e silagem de milho. A escala de

cores do líquido ruminal depende da alimentação, variando de: oliva ou castanho esverdeado; verde puro para animais a pasto; amarelo acastanhado para animais com alimentação contendo silagem de milho ou palha; cinza leitoso em caso de acidose ou verde enegrecida, em casos patológicos (DIRKSEN, 2008).

A classificação do odor do líquido ruminal neste estudo variou entre aromático, ácido e repugnante, sendo o odor aromático o mais encontrado com 96,5% dos animais. O odor segundo Feitosa (2008), pode ser classificado em aromático, ácido, repugnante, amoniacal ou inodoro.

Todos os animais apresentaram consistência pouco viscosa, provavelmente devido à propriedade se localizar em uma região onde se registram temperaturas elevadas, favorecendo uma maior ingestão de água pelos animais ou por inatividade microbiana, indicativo de acidose ruminal. A consistência normal do suco ruminal deve ser levemente viscosa e sua anormalidade varia entre muito viscosa, devido à contaminação com a saliva ou a ocorrência de timpanismo espumoso e pouco viscosa, devido a inatividade microbiana e jejum prolongado (FEITOSA, 2008).

A prova de redução do azul de metileno (PRAM), todos os lotes apresentaram maior número de animais normais, ou seja, com suco ruminal ativo. Esta análise reflete o metabolismo fermentativo anaeróbico das bactérias (FEITOSA, 2008).

Uma microbiota altamente ativa à redução do azul de metileno ocorrerá em até três minutos ou menos, quando o alimento for rico em concentrado. Quando essa redução ocorre de três a seis minutos significa uma atividade microbiana média e acima de seis minutos para dietas de difícil digestão, anorexia prolongada e acidose ruminal (DIRKSEN, 2008; FEITOSA, 2008).

Foi observada a redução no número de passos e como consequência a redução da produção de leite. Resultados semelhantes foram obtidos por Warnick et al. (2001), Hernandez, Shearer e Webb (2002) e Hernandez et al. (2005) que concluíram que animais que apresentam lesões podais consequentemente produzem menos leite quando comparadas a vacas sadias. Entretanto, estes autores não utilizaram a pedometria como indicativo da ocorrência de afecções podais.

O pedômetro pode ser considerado um ótimo método de análise comportamental para avaliar a dor em bovinos, pois é notório que o animal que apresenta sensibilidade nos cascos, caminhará menos, resultando em uma atividade pedométrica menor assim como descrito por Mazrier et al. (2006).

Reconhecidamente, a relutância em se mover e a redução da produtividade são respostas à estímulos dolorosos nos animais como descrito por Underwood (2002), provando então que quando menos o animal se locomove, menos ele produz.

Assim como Mulling et al. (2006) e Rama (2006), a partir deste estudo, pode-se comprovar que tanto a laminite, quanto as lesões secundárias causadas por ela podem não ser associadas apenas a fatores nutricionais e sim multifatoriais.

Neste experimento, as instalações foram projetadas de forma inadequada, resultando em dificuldades para o alojamento e deslocamento dos animais. O concreto e escadas de acesso são alguns fatores que influenciaram na ocorrência de afecções podais nestes animais, assim como descrito por Bond et al. (2012). Estes autores relataram que o confinamento é agravado por projetos inadequados, instalações desconfortáveis e de difícil acesso onde os animais sentem dificuldade de deitar e levantar.

Pode-se observar que o piso demasiadamente abrasivo, umidade, fezes e as caminhadas forçadas até a sala de ordenha foram determinantes para o desenvolvimento das lesões podais assim como descrito por Albuquerque et al. (2009). Somers et al. (2003) encontraram mais de 80% das vacas expostas ao piso de concreto com algum tipo de doença podal.

A maioria dos cascos observados apresentaram o tecido córneo com excesso de desgaste, assim como observado por Cook, Nordlund e Oetzel (2004) e Mulling et al. (2006). Assim, o casco se encontrava fragilizado e predisposto à ocorrência de lesões causadas pelo concreto, pedras e escadas. Bond et al. (2012) descreveram inclusive, que as lesões de abrasão ou pela inadequada distribuição de peso, podem ser denominadas de tecnopatias, devido ao emprego de tecnologia inadequada. Mason, Laven e Laven (2012), após avaliaram um surto de claudicação em um rebanho, concluíram que a claudicação estava associada a solas delgadas, resultantes do desgaste excessivo do casco.

As camas, onde os animais se deitavam para ruminar e descansar eram revestidas de borracha para maior conforto dos animais. Porém foram projetadas de forma inapropriada, sendo muito pequenas para o tamanho dos animais, causando transtorno tanto na hora de se deitar quanto na hora de se levantar. Durante estes movimentos as vacas chocavam a coluna cervical no limitador de avanço do pescoço, causando traumas no local. Greenough (2007) afirma que uma vaca em decúbito aumenta a ruminação e a produção de saliva, auxiliando na não ocorrência de acidose ruminal e que a posição quadrupedal por longo período, aumenta a pressão interior do casco, diminuindo a perfusão sanguínea e conseqüentemente a diminuição da oxigenação e nutrição dos tecidos produtores de queratina. Assim, a falta de conforto observada nos cubículos, deve ser um dos fatores responsáveis pela incidência de enfermidades podais neste rebanho.

A propriedade contava com rodos automáticos que promoviam a limpeza dos galpões várias vezes ao dia, mantendo o ambiente com pouca quantidade de matéria orgânica. Além disso, o piso de concreto ripado e as demais dependências também eram higienizados e contavam com um pedilúvio, utilizado com frequência. Desta forma, as condições de higiene não representaram um fator de risco para as vacas do rebanho avaliado. Ferreira et al. (2005) relataram que animais em condições higiênicas precárias possuem maior risco de infecções podais, pois os cascos são higroscópicos e quando expostos a umidade e a pisos abrasivos a taxa de desgaste 83% maior, levando a ocorrência de lesões.

*CONCLUSÃO*

---

## 7. CONCLUSÃO

- As vacas estudadas poderiam apresentar ARS, apesar dos valores de pH ruminal, aferidos a partir de sondagem oro ruminal estarem dentro dos padrões de normalidade.
- A utilização da sonda oro-ruminal para coleta de líquido se mostrou viável, pois se pôde realizar a coleta em um grande número de animais, de maneira rápida, eficiente, segura e mantendo o valor zootécnico do mesmo. Contudo, os dados obtidos podem ter sido influenciados pelo tempo de jejum pré-colheita.
- A utilização da termografia como método de triagem das afecções podais foi efetiva.
- A utilização do analisador sanguíneo portátil foi de grande valia já que pode fornecer resultados imediatos a campo.
- O pedômetro foi eficiente na indicação da dor nas vacas avaliadas, pois sinalizou sua presença, mediante a redução do número de passos.
- A análise da pedometria possibilitou acesso aos dados da quantidade de leite produzida e, conseqüentemente o quanto às afecções podais interferem na produtividade do rebanho.
- Os fatores de riscos como o concreto abrasivo, instalações inadequadas, juntamente com a possível ocorrência de acidose ruminal subaguda foram os principais causadores das afecções podais no rebanho estudado.
- A laminite subclínica acometeu primariamente as vacas do rebanho, considerando a etiologia multifatorial desta afecção, ocorrência e distribuição das demais enfermidades podais diagnosticadas.

*REFERÊNCIAS*  
*BIBLIOGRÁFICAS*

---



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, R.; ALZA, D. The role of the Veterinary in controlling lameness in pasture managed dairy cows, in South America. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 14., CONFERENCE ON LAMENESS IN RUMINANTS, 6., 2006, Uruguay. **Proceedings...**Uruguai, 2006.

AFONSO, J. A. G.; MENDONÇA, C. L. Acidose Láctica Ruminal. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. **Doenças de ruminantes e eqüídeos**. 3. ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. v. 2, p. 313-319.

ALBUQUERQUE, P. I.; XIMENES, F. H. B.; MOSCARDINI, A. C. R.; GOUVÊA, L. V.; MOTA, A. L. A. A.; GODOY, R. F.; BORGES, J. R. J. Caracterização das afecções podais em rebanho de gado holandês confinado. **Ciência Animal Brasileira**, supl. 1, p. 46-52, 2009.

ALMOSNY, N. Equiníbrio ácido-básico em medicina veterinária. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 5-16.

ALSAAOD, M.; BUSCHER, W. Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 735-742, 2012.

ALVES, C. G. T.; SILVA, F. F.; MELO, L. E. H.; SANTOS, N. V. M.; SILVA JÚNIOR, F. F.; MACHADO, P. P. Susceptibilidade de fêmeas leiteiras às afecções podais. **Medicina Veterinária**, v. 1, n. 1, p. 14-18, 2007.

ALZAHAL, O.; KEBREAB, E.; FRANCE, J.; FROETSCHER, M.; McBRIDE, B. W. Ruminal temperature may aid in the detection of subacute ruminal acidosis. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 1, p. 202- 207, 2008.

BASILE, R. C.; ALBERNAZ, R. M.; PEREIRA, M. C.; ARAÚJO, R.; FERRAZ, G. C.; QUEIROZ-NETO, A. Guia prático de exames termográficos em equinos. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v.6, n.31, p.24-28, 2010.

BASILE, R. C.; BASILE, M. T.; FERRAZ, G. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermographic methodology. **ARS Veterinária**, v. 26, n. 2, p. 77-81, 2010a.

BELGE, A.; BAKIR, R.; GONENCI, R.; ORMANCI, S. Subclinical Laminitis in Dairy Cattle: 205 Selected Cases. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 29, p. 9-15, 2005.

BERGSTEN, C. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 98, p. 157-166, 2003.

BERGSTEN, C.; MULLING, C. Some reflections on research on bovine laminitis, aspects of clinical and fundamental research. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM & CONFERENCE ON LAMENESS IN RUMINANTS, 13., 2004, Maribor. **Anais Eletrônicos...** Maribor, 2004. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/rumlameness/2004/session3/session3.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2012.

BICALHO, R. C.; MACHADO, V. S.; CAIXETA, L. S. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3175- 3184, 2009.

BISSELL, H. A. **Post-ruminal starch infusion in dairy cattle: implications for inflammatory response and animal health**. 2002. MS Thesis - University of Florida, Gainesville, 2002.

BOND, G. B.; ALMEIDA, R.; OSTRENSKY, A.; MOLENTO, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1286-1293, 2012.

BORGES, N. C.; SILVA, L. A. F.; FIORAVANTI, M. C. S.; CUNHA, P. H. J.; MORAES, R. R.; GUIMARÃES, P. L.; MARTINS, M. E. P. Avaliação do Suco Ruminal de Bovinos “a fresco” e após 12 horas de conservação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 57- 63, 2002.

BOUBA, J.; QUIROZ-ROCHA, G. F.; GONZÁLEZ, F. H. D. Importância da Coleta e Análise de Líquido Ruminal e Urina. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 13-16.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; CARDOSO, F. Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase da lactação em vacas de alta produção. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 525-530, 2006.

CARDOSO, F. C. **Deslocamento de abomaso à esquerda em vacas leiteiras de alta produção**: variações no hemograma, indicadores bioquímicos sanguíneos e do funcionamento ruminal. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

COLAK, A.; POLAT, B.; OKUMUS, Z.; KAYA, M.; YANMAZ, L. E.; HAYIRLI, A. Short communication: early detection of mastitis using infrared thermography in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 11, p. 4244- 4248, 2008.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V.; OETZEL, G. R. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E36-E46, 2004.

CRUZ, C.; DRIEMEIER, D.; CERVA, C.; CORBELLINI, L. G. Clinical and epidemiological aspects of bovine digital lesions in Southern Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 53, n. 6, p. 654-657, 2001.

CUNHA, C. S. T. **Prevalência das afecções podais em explorações de bovinos leiteiros com pavimento de cimento liso versus ripado**. 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2010.

DIAS, R. O. S.; MARQUES JÚNIOR, A. P. **Atlas casco em bovinos**. São Paulo: Lemos Editorial, 2001. p. 64.

DIRKSEN, G. Sistema digestivo. In: DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; STOBBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap.7, p. 166-228.

DOHME, F.; DeVRIES, T. J.; BEAUCHEMIN, K. A. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: ruminal pH. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 9, p. 3554-3567, 2008.

DONOVAN, G. A.; RISCO, C. A.; DeCHANT TEMPLE, G. M.; TRAN, T. Q.; VAN HORN, H. H. Influence of transition diets on occurrence of subclinical laminitis in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. 73-84, 2004.

DUNBAR, M. R.; JOHNSON, S. R.; RHYAN, J. C.; McCOLLUM, M. Use of infrared thermography to detect thermographic changes in mule deer (*Odocoileus hemionus*) experimentally infected with foot-and-mouth disease. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 40, n. 2, p. 296-301, 2009.

FEITOSA, L. F. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 735.

FERREIRA, P. M. Enfermidades podais em rebanho leiteiro confinado. Belo Horizonte, 2003, 79 f. **Tese** (Doutorado) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U.; FACURY-FILHO, E. J.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. Afecções do sistema locomotor dos bovinos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2005.

FERREIRA, P. M.; LEITE, R. C.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J.; SOUZA, R. C.; FERREIRA, M. G. Custos e resultados do tratamento de sequelas de laminite bovina: relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free-stall. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 589- 594, 2004.

GARRETT, E. F.; PEREIRA, 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. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 6, p. 1170-1178, 1999.

GELFERT, C.; ONMAZ,A.; ATALAN,G.; GUNES,V., DUZLER,A.; NUR,I.; KIBAR, M. The use of infrared thermography (IRT) in detecting lameness in dairy cows. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 25., 2008, Budapest. **Abstracts**... Budapest, 2008. p. 217-218.

GIANESELLA, M. Subacute rumen acidosis in Italian dairy herds: occurrence and diagnostics tools. Padova: Università Degli Studi Di Padova, Scuola Di Dottorato Di Ricerca in Scienze Veterinarie – Indirizzo Scienze Cliniche Veterinarie – XXº Ciclo, 2008. p. 90.

GOZHO, G. N.; KRAUSE, D. O.; PLAIZIER, J. C. Ruminal lipopolysaccharide concentration and inflammatory response during grain-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. 856-866, 2007.

GREEN, L. E.; HEDGES, V. J.; SCHUKKEN, Y. H.; BLOWEY, R. W.; PACKINGTON, A. J. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2250-2256, 2002.

GREENOUGH, P. R. **Bovine laminitis and lameness**. A hands-on approach. Philadelphia: Elsevier, 2007.

HERNANDEZ, J. A.; GARBARINO, E. J.; SHEARER, J. K.; RISCO, C. A. THATCHER, W. W. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 227, n. 8, p.1292-1296, 2005.

HERNANDEZ, J.; SHEARER, J. K.; WEBB, D. W. Effect of lameness on milk yield in dairy cows. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 220, n. 5, p. 640-644, 2002.

HOLTON, L.; REID, J.; SCOTT, E. M.; PAWSON, P.; NOLAN, A. Development of a behaviour-based scale to measure acute pain in dogs. **The Veterinary Record**, v. 148, p. 525-531, 2001.

HOVINEN, M.; SIIVONEN, J.; TAPONEN, S; HANNINEN, L.; PASTELL, M.; AISLA, A. M.; PYORALA, S. Detection of clinical mastitis with the help of a thermal camera. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 12, p. 4592-4598, 2008.

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

KNIZKOVA, I.; KUNC, P.; GURDIL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVI, K.C. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University**, v. 22, n. 3, p. 329-336, 2007.

KOELSCH, R.K.; ANESHANSLEY, D.J.; BUTLER, W.R. Analysis of activity measurement for accurate oestrus detection in dairy cattle. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 58, p. 107-114, 1995.

KRAUSE, K. M.; OETZEL, G. R. Inducing subacute ruminal acidosis in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 10, p. 3633-3639, 2005.

KUNC, P.; KNÍŽKOVÁ, I.; PRIKRYL, M.; MALOUN, J. Infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. **Agricultura Tropica et Subtropical**, v. 40, n. 1, p. 29-32, 2007.

LAVEZZO, O. E. N. M.; FARIA, V. P.; MATTOS, W. R. S.; LAVEZZO, W. Influência de métodos de coleta de fluido ruminal sobre os parâmetros de fermentação em bovinos alimentados com diferentes fontes de proteína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.281-291, 1988.

LISBÔA, J. A. N.; BENESI, F. J.; MARUTA, C. A.; MIRANDOLA, R. M. S.; TEIXEIRA, C. M. C. Tempo de viabilidade de amostras de sangue venoso bovino destinadas ao exame hemogasométrico, quando mantidas sob conservação em água gelada. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 271-276, 2001.

LISBÔA, J. A. N.; BENESI, F. J.; LEAL, M. L. R.; TEIXEIRA, C. M. C. Efeito da idade sobre o equilíbrio ácido-básico de bezerras sadias no primeiro mês de vida. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.39, n.3, p. 136-142, 2002.

LISCHER, C. J.; OSSENT, P. Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAMENESS IN RUMINANTS, 12., 2002, Orlando. **Proceedings...** Orlando, 2002. p. 82-89.

LODGE-IVEY, S. L.; BROWNE-SILVA, J.; HORVATH, M. B. Technical note: Bacterial diversity and fermentation end products in rumen fluid samples collected via oral lavage or rumen cannula. **Journal of Animal science**, v. 87, p. 2333- 2337, 2009.

MAATJE, K.; LOEFFLER, S. H.; ENGEL, B. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. **Journal Dairy Science**, v. 80, p. 1098-1105, 1997.

MACHADO, P. P.; HÉLDER DE MORAES, P.; SANTOS, H. P.; OLIVEIRA, R. A.; GUERRA, P. C.; TEIXEIRA, W. C. Prevalência e classificação de afecções podais em fêmeas bovinas destinadas à produção de leite na bacia leiteira do município de Itapecuru Mirim-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 777-786, 2008.

MARTINS, C. F.; SARTI, E.; BUSATO, I.; PIRES, P. P.; FIORI, C. H.; MOREIRA, C.; SOARES, K.; BETINI, B.; VELASQUEZ, M. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Campo Grande (Capital) e municípios arredores – MS. **Ensaio e Ciência**, v. 6, n. 2, p. 113-137, 2002.

MARTINS, I. S.; FERREIRA, M. M. G.; ROSA, B. R. T.; BENEDETTE, M. F.; FILADELPHO, A. L. Laminite Bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.6, n. 10, p.1-5, 2008.

MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de Bovinos das Raças Jersey e Gir à Acidose Láctica Ruminal: I – Variáveis ruminais e fecais. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 55-59, 2002.

MASON, W. A.; LAVEN, L. J.; LAVEN, R. A. Na outbreak of toe ulcers, sole ulcers and White line disease in a group of dairy heifers immediately after calving. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 60, n. 1, p. 76-81, 2012.

MASSONE, F. **Anestesiologia Veterinária: farmacologia e técnicas: texto e atlas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MAUCHLE, U. **Afecções podais e conformação dos cascos em bovinos**. 2001. 80f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

MAZRIER, H.; TAL, S.; AIZINBUD, E.; BARGAI, U. A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. **Canadian Veterinary Journal**, v. 47, p.883-886, 2006.

MERKAL, R. S.; LARSEN, A. B.; NELSON, H. A.; PIER, A. C. Thermography of tuberculin reactions in cattle. **Infection and immunity**, v. 7, n. 5, p. 805-808, 1973.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinária: interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995.

MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J.; FERREIRA, P. M. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Belo Horizonte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootenia**, v. 51, n. 2, p. 149-152, 1999.

MOMCILOVIC, D.; HERBEIN, J. H.; WHITTIER, D.; POLAN, C. E. Metabolic alterations associated with an attempt to induce laminitis in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 3, p. 518-525, 2000.

MULLING, C. K. W.; GREEN, L.; BARKER, Z.; SCAIFE, J.; AMORY, J.; SPEIJERS, M. Risk Factors Associated with Foot Lameness in Dairy Cattle and suggested Approach for Lameness Reduction. In: WORLD BUIATRICAL CONGRESS, 24., 2006, Nice. **Proceedings...Nice, France, 2006**. 12p.



MULLING, C. K. W.; GREENOUGH, P. R. Applied physiopathology of the foot. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 24., 2006, Nice. **Proceedings**...Nice, France, 2006.15p.

MURRAY, R. D; DOWNHAM, D. Y; CLARKSON, M. J.; FAULL, W. B.; HUGHES, J. W.; MANSON, F. J.; MERRIT, J. B.; RUSSEL, W. B.; SUTRHERST, Y. E.; WARD, W. R. Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions. **Veterinary Record**, v. 138, n. 24, p. 586-591, 1996.

NICOLETTI, J. L. M. **Manual de podologia bovina**. São Paulo: Manole, 2004. cap. 8, p. 55-56.

NIKKHAH, A.; PLAIZIER, J. C.; EINARSON, M. S.; BERRY, R. J.; SCOTT, S. L.; KENNEDY, A. D. Short Communication: Infrared Thermography and Visual Examination of Hooves of Dairy Cows in Two Stages of Lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 8, p. 2749- 2753, 2005.

NOCEK, J. E. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 1005-1028, 1997.

NORDLUND, K. V.; COOK, N. B.; OETZEL, G. R. Investigation strategies for laminitis problem herds. **Journal of Dairy Science**, v. 87, suppl., p. E27-E35, 2004.

NUSS, K.; PAULUS, N. Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. **The Veterinary Journal**. v. 172, n. 2, p. 284-292, 2006.

ORTOLANI, E. L. Diagnóstico e Tratamento de alterações ácido-básicas em Ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da região Sul do Brasil**. Porto Alegre: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 17-28.

PAGE, G.G.; BEN-ELIYAHU, S.; YIRMIYAH, R.; LEBESKIND, J. Morphine attenuates surgery-induced enhancement of metastatic colonization in rats. **Pain**, v. 54, p. 21-28, 1993.

PEIRO, R. J.; BORGES, A. S.; GONÇALVES, R. C.; MENDES, L. C. N. Evaluation of a portable clinical analyzer for the determination of blood gas partial pressures, electrolyte concentrations, and hematocrit in venous blood samples collected from cattle, horses, and sheep. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 5, p. 515-521, 2010.

POIKALAINEN, V.; PRAKS, J.; VEERMAE, I.; KOKIN, E. Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control in precision cattle farming. **Agronomy Research Biosystem Engineering Special**, n. 1, p. 187-194, 2012.

PRADA, I. L. S.; MASSONE, F.; CAIS, A.; COSTA, P. E. M.; SENEDA, M. M. Bases metodológicas e neurofuncionais da avaliação da ocorrência de dor/sofrimento em animais. **Revista de Educação Continuada CRMV-SP**, v. 5, p. 1-13, 2002.

PRICE, J.; CATRIONA, S.; WELSH, E. M.; WARAN, N. K. Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative analgesia in horses following arthroscopy surgery. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 30, p. 124-137, 2003.

RADOSTITS, O. M. **Clínica veterinária**: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

RAINWATER-LOVETT, K.; PACHECO, J. M.; PACKER, C.; RODRIGUEZ, L. L. Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. **The Veterinary Journal**, v.180, p. 317-324, 2009.

RAMA, J. M. R. Risk factors of lameness in dairy cattle and its interaction with the grazing ecosystem of milk production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 14., CONFERENCE ON LAMENESS IN RUMINANTS, 6., 2006, Uruguay. **Proceedings**...Uruguai, 2006. p. 69.

RANGEL, A. H. N.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, A. S.; FILHO, S. C. V.; ASSIS, A. J.; SOUZA, S. M. Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2518-2526, 2010.

ROELOFS, J. B.; VAN EERDENBURG, F. J. C. M.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 64, p. 1690-1703, 2005.

SAGLIYAN, A.; GUNAY, C.; HAN, M. C. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in dairy cattle. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 65, n. 1, p. 27- 33, 2010.

SALLES, M. S. V.; ZANETTI, M. A.; DEL CLARO, G. R.; NETTO, A. S.; FRANZOLIN, R. Avaliação de colheita de líquido ruminal por fístula ou sonda esofágica em bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 4, p.438-442, 2003.

SCALA, M. J. G.; FREGONESI, J. A.; MIZUBUTI, I. Y.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; VEIRA, D.; CESTARI, A. A.; STEUNENBERG, L. Comportamento e desempenho de vacas leiteiras no período de transição de sete dias antes e após o parto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1605-1616, 2011.

SILVA, F. F.; ALVES, C. G. T.; SILVA JÚNIOR, F. F. Pododermatite Solar Circunscrita, Úlcera de Husterholz ou Úlcera da Sola. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 9, n. 2/3, p. 102-105, 2006.

SILVA, L. A. F.; SILVA, L. M.; ROMANI, A. F.; RABELO, R. E.; FIORAVANTI, M. C. S.; SOUZA, T. M.; SILVA, C. A. Características clínicas e epidemiológicas das enfermidades podais em vacas lactantes do município de Orizona-GO. **Ciência Animal Brasileira**, v.2, n.2, p. 119 – 126, 2001.

SILVEIRA, J. A. S.; ALBEMAZ, T. T.; OLIVEIRA, C. M. C.; DUARTE, M. D.; BARBOSA, J. D. Afecções podais em vacas da bacia leiteira de Rondon do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 11, p. 905-909, 2009.

SILVEIRA, J. B.; MENECELLI, A. A., ANDRADE, E. F. et al. Levantamento epidemiológico das principais afecções podais em bovinos no município de Votuporanga – SP. **Ciência Veterinária**, v.2, p.18-19, 1999.

SILVERMAN, S. C.; BIRKS, E. K. Evaluation of the i-STAT hand-held chemical analyser during treadmill and endurance exercise. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, p. 551-554, 2002.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3. ed. Barueri: Manole, 2006. p. 1116-1124.

SOMERS, J. G. C. J.; FRANKENA, K.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; METZ, J. H. M. Prevalence of claw disorders in dutch dairy cows exposed to several floor systems. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2082-2093, 2003.

SOUZA, R. C.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G.; COSTA, C. O.; MOURTHE NETO, A. Prevalência e distribuição de lesões digitais em vacas leiteiras nas regiões de Belo Horizonte e Pedro Leopoldo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 823-831, 2007.

SOUZA, R. C.; FERREIRA, P. M.; MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J. Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 982-987, 2006.

STEWART, M.; WEBSTER, J. R.; SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J.; SCOTT, S. L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005.

STONE, W. C. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E13-E26, 2004.

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**, v. 33, n.5, p. 863-868, 2003.

TAIJK, J.; NADALIAN, M. G.; RAOOFI, A.; MOHAMMADI, G. R.; BAHONAR, A. R. Prevalence of subacute ruminal acidosis in some dairy herds of Khorasan Razavi province, northeast of Iran. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 10, n. 1, p. 28-32, 2009.

TELEZHENKO, E.; BERGSTEN, C.; MAGNUSSON, M.; NILSSON, C. Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 6, p. 2625-2633, 2009.

TRANTER, W. P.; MORRIS, R. S. A case study of lameness in three dairy herds. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 39, n. 3, p. 88-96, 1991.

UNDERWOOD, W. J. Pain and distress in agricultural animals. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v. 221, p. 208-211, 2002.

VAN AMSTEL, S. R.; SHEARER, J. K.; PALIN, F. L. Moisture Content, Thickness, and Lesions of Sole Horn Associated with Thin Soles in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 87, n. 3, p. 757-763, 2004.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Predisposing factors of Laminitis in Cattle. **British Veterinary Journal**, v.150, p. 151-164, 1994.

WARNICK, L. D.; JANSSEN, D.; GUARD, C. L.; GROHN, Y. T. The effect of lameness on milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 9, p. 1988-1997, 2001.

WEAVER, A. D.; JEAN, G. S.; STEINER, A. Bovine surgery and lameness. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. p. 278.

WEISS, W. P. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.830-839, 1998.

ZILIO, R. S.; CRUZ, E. D. V.; ANDRADE JÚNIOR, J. P.; MERLINI, G. P.; DUQUE, P. V. T.; SACCO, S. R. Análise do líquido ruminal – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 11, p.1-6, 2008.

# *ARTIGO CIENTÍFICO*

---

## **“AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL ASSOCIADA À ATIVIDADE PEDOMÉTRICA EM VACAS HOLANDESAS”**

Mirian Rodrigues, Maurício Deschk; Guilherme Gonçalves Fabretti Santos; Silvia Helena Venturoli Perri; Celso Antonio Rodrigues.

***Trabalho a ser enviado para a revista:***

***PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA***

***(BRAZILIAN JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH )***

Os trabalhos para submissão devem ser enviados por via eletrônica, através do e-mail <[jurgen.dobereiner@terra.com.br](mailto:jurgen.dobereiner@terra.com.br)>, com os arquivos de texto na versão mais recente do Word. Havendo necessidade (por causa de figuras “pesadas”), podem ser enviados em CD pelo correio, com uma via impressa, ao Dr. Jürgen Döbereiner, Revista PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA, Caixa Postal 74.591, Seropédica, RJ 23890-000. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista ([www.pvb.com.br](http://www.pvb.com.br)) e o modelo em Word (PDF no site). Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (*Short communications*) sob forma de “Notas Científicas”, não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Trabalhos sobre Anestesiologia e Cirurgia serão recebidos para submissão somente os da área de Animais Selvagens.

Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (*peer review*).

NOTE: Em complementação aos recursos para edição da revista (impresa e online) e distribuição via correio é cobrada taxa de publicação (*page charge*) no valor de R\$ 250,00 por página editorada e impressa, na ocasião do envio da prova final, ao autor para correspondência.

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em Título, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinação destes dois últimos), Agradecimentos e REFERÊNCIAS:

a) o Título do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; pormenores de identificação científica devem ser colocados em MATERIAL E MÉTODOS.

b) O(s) Autor(es) deve(m) sistematicamente encurtar os nomes, tanto para facilitar sua identificação científica, como para as citações bibliográficas. Em muitos casos isto significa manter o primeiro nome e o último sobrenome e abreviar os demais sobrenomes:

Paulo Fernando de Vargas Peixoto escreve Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F.; Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva poderia usar Silvana M.M.S. Silva, inverso Silva S.M.M.S., ou Silvana M.M. Sousa-Silva, inverso, Sousa-Silva S.M.M., ou mais curto, Silvana M. Medeiros-Silva, e inverso, Medeiros-Silva S.M.; para facilitar, inclusive, a moderna indexação, recomenda-se que os trabalhos tenham o máximo de 8 autores;

c) o ABSTRACT deverá ser apresentado com os elementos constituintes do RESUMO em português, podendo ser mais explicativos para estrangeiros. Ambos devem ser seguidos de “INDEX TERMS” ou “TERMOS DE INDEXAÇÃO”, respectivamente;

d) o RESUMO deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português deve constar em negrito e entre colchetes, logo após a palavra RESUMO;

e) a INTRODUÇÃO deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;



f) em MATERIAL E MÉTODOS devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, deve constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local;

g) em RESULTADOS deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em Quadros extensos;

h) na DISCUSSÃO devem ser discutidos os resultados diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;

i) as CONCLUSÕES devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;

j) Agradecimentos devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;

k) a Lista de REFERÊNCIAS, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores, em caixa alta e baixa (colocando as referências em ordem cronológica quando houver mais de dois autores), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do “Style Manual for Biological Journals” (American Institute for Biological Sciences), o “Bibliographic Guide for Editors and Authors” (American Chemical Society, Washington, DC) e exemplos de fascículos já publicados ([www.pvb.com.br](http://www.pvb.com.br)).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:

a) os trabalhos devem ser submetidos seguindo o exemplo de apresentação de fascículos recentes da revista e do modelo constante do site sob “Instruções aos Autores” ([www.pvb.com.br](http://www.pvb.com.br)). A digitalização deve ser na fonte Cambria, corpo 10, entrelinha simples; a página deve ser no formato A4, com 2cm de margens (superior, inferior, esquerda e direita), o texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final (logo após as REFERÊNCIAS). As Figuras (inclusive gráficos)

devem ter seus arquivos fornecidos separados do texto. Quando incluídos no texto do trabalho, devem ser introduzidos através da ferramenta “Inserir” do Word; pois imagens copiadas e coladas perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade;

b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o trabalho; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada. Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. ABSTRACT e RESUMO serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas.

c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo de todos os autores e o e-mail do autor para correspondência, bem como e-mails dos demais autores (para eventualidades e confirmação de endereço para envio do fascículo impresso);

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema “autor e ano”; trabalhos de até três autores serão citados pelos nomes dos três, e com mais de três, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, “(Resumo)” ou “(Apud Fulano e o ano.)”; a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez. A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre

trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exememplo: (Christian & Tryphonas 1971, Priester & Haves 1974, Lemos et al. 2004, Krametter-Froetcher et. al. 2007);

f) a Lista das REFERÊNCIAS deverá ser apresentada isenta do uso de caixa alta, com os nomes científicos em itálico (grifo), e sempre em conformidade com o padrão adotado nos últimos fascículos da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) originais devem ser preferencialmente enviadas por via eletrônica. Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão “jpg”), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações). Quando obtidas em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo se escaneadas pelo autor. Nesse caso, cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra “pé”. Os gráficos devem ser produzidos em 2D, com colunas em branco, cinza e preto, sem fundo e sem linhas. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos (“slides”). Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope.

Na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores.

4. As legendas explicativas das Figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, (até certo ponto autoexplicativas , com independência do texto) e serão apresentadas no final do trabalho.

5. Os Quadros deverão ser explicativos por si mesmos e colocados no final do texto. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas. Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, recomeçando, se possível, com “a” em cada Quadro; as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda.

**“AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL ASSOCIADA À ATIVIDADE PEDOMÉTRICA EM VACAS HOLANDEAS”**

*“Evaluation of the characteristics of ruminal liquid associated with pedometrics activity in holstein cows”*

Mirian Rodrigues<sup>6</sup>; Maurício Deschk<sup>1</sup>; Guilherme Gonçalves Fabretti Santos<sup>7</sup>; Silvia Helena Venturoli Perri<sup>8</sup>; Celso Antonio Rodrigues<sup>9</sup>

**ABSTRACT.-** Rodrigues M., Deschk M.; Santos, G.G.F.; Perri, S.H.V.; Rodrigues, C.A., 2013. [Evaluation of the characteristics of ruminal liquid associated with digital infrared and pedometrics activity in holstein cows] Avaliação das Características do líquido ruminal associada à termografia digital e atividade pedométrica em vacas holandesas. Pesquisa Veterinária Brasileira. Departamento de Clínica Cirurgia Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Distrito de Rubião Jr., s/n, Botucatu, SP CEP 18618-970, Brasil. E-mail: [rodriguesca@fmvz.unesp.br](mailto:rodriguesca@fmvz.unesp.br)

This study aimed to correlate the subacute ruminal acidosis with the occurrence of subclinical laminitis in high producing dairy cows, of a commercial herd. We assessed 200 Holstein cows with high milk production, they were divided into four groups, which was established high milk production from the daily productivity. The animals were submitted to clinical examination, collection of rumen fluid by oral gavage, blood gas analysis, thermography and digital pedometrics. Values of pH and evidence of reduction of methylene blue rumen, daily productivity, number of animals steps, the temperature digits and limbs, blood gas (PCO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and EB) all those had been determined and statistically correlated. No have assessed animals that showed changes in ruminal pH and blood gas analysis. The thermographic analysis revealed higher temperature in the medial forelimb digits right (59.4%) and left (55.2%). While in the hind limbs was observed that the temperature was bigger in the right side digits (65.9%) and left (64.9%). It had been noted that 84.9% of the animals had pelvic limbs warmer than the forelimbs. It had been also observed that the higher the temperature recorded was, the lower was the milk yield (P <0.01). The abnormalities were found by digital thermography allowed in cows triage affected by foot problems affections. Therefore, these disorders identification were only possible through clinical examination of specific digits. The pedometrics was effective, because we had observed a reduction number of animals steps because of the pain, and then correlated with lower milk production. Risk factors as abrasive concrete, inadequate accommodation, subacute ruminal acidosis associated with undiagnosed by the methodology used, they were the main causes of affections podal. The subclinical laminitis occurred primarily cows from the herd, considering the multifactorial etiology from this affections, occurrence and distribution of other foot diseases diagnosed.

**INDEX TERMS:** Subacute ruminal acidosis, subclinical, laminitis subclinical, bovine, affections podal, rumen fluid.

**RESUMO.-** Este estudo objetivou correlacionar a acidose ruminal subaguda com a ocorrência de laminite subclínica em vacas leiteiras de alta produção, provenientes de um rebanho comercial. Foram avaliadas 200 vacas holandesas de alta produção leiteira, divididas em quatro grupos, sendo estes estabelecidos a partir da produtividade diária. Os animais foram submetidos ao exame clínico, coleta de líquido ruminal por meio de sondagem oral, hemogasometria e pedometria. Os valores do

<sup>6</sup> Doutorando, Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, UNESP- Botucatu, SP – Brasil;

<sup>7</sup> Mestrando, Departamento de Clínica, Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, UNESP- Araçatuba, SP – Brasil;

<sup>8</sup> Professora Doutora, Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, UNESP- Araçatuba, SP – Brasil;

<sup>9</sup> Professor Doutor, Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, UNESP- Botucatu, Distrito de Rubião Junior, sn – Caixa Postal 560, CEP 18618-970, Botucatu – SP – Brasil. E-mail: [rodriguesca@fmvz.unesp.br](mailto:rodriguesca@fmvz.unesp.br);

pH e prova de redução pelo azul de metileno do líquido ruminal, produtividade diária, número de passos, temperatura dos dígitos e membros, hemogasometria (PCO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> e EB) foram determinados e correlacionados estatisticamente. Nenhum animal avaliado apresentou alterações no pH ruminal e hemogasometria. A pedometria foi efetiva como método de triagem dos animais acometidos de afecções podais, pois se observou redução no número de passos devido à dor, correlacionada a menor produção leiteira. Contudo, a identificação destas afecções, somente foi possível mediante exame clínico específico dos dígitos. Os fatores de riscos como o concreto abrasivo, instalações inadequadas, associados à acidose ruminal subaguda, não diagnosticada pela metodologia utilizada, foram os principais causadores das afecções podais. A laminite subclínica acometeu primariamente as vacas do rebanho, considerando a etiologia multifatorial desta afecção, ocorrência e distribuição das demais enfermidades podais diagnosticadas.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** Acidose ruminal subaguda, laminite subclínica, bovinos, afecções podais, líquido ruminal.

### INTRODUÇÃO

O Brasil registrou nas últimas três décadas significativo crescimento na produção de leite, obtido principalmente pela globalização do mercado, levando os produtores a investir em novas tecnologias e melhoramento genético, caracterizado por animais de alto valor zootécnico e de baixa rusticidade. Contudo, concomitantemente com o uso destas tecnologias, ocorreu uma elevação da incidência de enfermidades do sistema reprodutivo, glândula mamária e do aparelho locomotor (SILVEIRA; MENECELLI; ANDRADE, 1999).

A necessidade de intensificar a produção de carne e leite também resultou em grandes mudanças na nutrição dos bovinos. Surgiram novas variedades de forrageiras, modificações nas quantidades fornecidas. Assim, maiores volumes foram oferecidos, objetivando uma maior produtividade (BORGES et al., 2002). Desta forma, enfermidades como a acidose ruminal subaguda (ARS) passaram a ser relevantes em rebanhos de exploração intensiva (GIANESELLA, 2008).

A ARS representa um dos maiores problemas na exploração dos bovinos leiteiros, capaz de provocar prejuízos econômicos inestimáveis, prejudicando não só a produtividade e a rentabilidade da propriedade, mas também, o bem estar animal (GIANESELLA, 2008). Esta enfermidade apresenta sinais secundários como a laminite, pobre condição corporal, ruminite, mastite, metrite entre outras (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; KRAUSE; OETZEL, 2005; GOZHO; KRAUSE; PLAIZIER, 2007; GIANESELLA, 2008; ALZAHAL et al., 2008).

A ARS apresenta sinais clínicos discretos, tornando difícil sua detecção e fazendo com que o diagnóstico dependa da percepção dos sinais clínicos secundários dentro do rebanho (NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004).

Embora a relação entre ARS e laminite ainda não esteja totalmente esclarecida, uma das teorias correlaciona o dano causado no epitélio ruminal pela ARS, permitindo a absorção de histaminas e endotoxinas que danificam a circulação sanguínea levando a condição comumente chamada de laminite (STONE, 2004).

A laminite é uma condição debilitante que afronta a sustentabilidade dos sistemas de produção e causa além de dor para o animal, consequências sociais e perdas econômicas inestimáveis (BICALHO; MACHADO; CAIXETA, 2009). A enfermidade é tida como a terceira causa de descarte mais comum das afecções podais depois de problemas reprodutivos e mastite (FERREIRA et al., 2005; SILVA; ALVES; SILVA JÚNIOR, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2009; SAGLIYAN; GUNAY; HAN, 2010). Porém, apresenta-se em segundo lugar, após a mastite como a doença mais onerosa na indústria de laticínios (BICALHO; MACHADO; CAIXETA 2009).

Nos últimos anos, ampliou-se o entendimento dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na patogênese dos transtornos dos dígitos dos bovinos, especialmente sobre a laminite na forma subclínica ou assintomática (MULLING et al., 2006). Sua relação com as demais enfermidades e também com o bem estar animal, tem sido intensamente estudada (RAMA, 2006).

Este estudo teve por objetivo correlacionar a ocorrência de acidose ruminal subaguda com a presença de laminite subclínica em vacas leiteiras de alta produção, provenientes de um rebanho comercial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Animais e grupos experimentais

Foram utilizadas 200 vacas holandesas, oriundas da mesma propriedade leiteira, separadas em quatro lotes diferentes:

- Lote 1: 70 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e com dias em lactação (DEL) maior que 100 dias.
- Lote 2: 48 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e DEL até 100 dias.
- Lote 3: 28 vacas com produção de leite superior a 20 litros/dia e com contagem de células somáticas (CCS) acima de 400 mil células/ml (mastite).
- Lote 4: 54 vacas com produção inferior a 20 litros/dia e DEL superior a 100 dias.

Os lotes descritos acima apresentavam variações na dieta diária, conforme descrito no quadro 1.

### Exame físico

Todos os animais foram conduzidos ao brete, identificados e avaliados clinicamente quanto à frequência cardíaca, frequência respiratória, movimentos ruminais, temperatura retal e turgidez da pele, sendo este último mensurado o grau de desidratação, por meio do pregueamento da pele na região escapular.

O diagnóstico clínico das lesões podais foi feito pela inspeção dos cascos, tanto dos animais claudicante quanto dos não claudicantes, observando-se apoio, muralha, espaço interdigital e após o levantamento do membro, sola do casco. Durante o exame, os animais tiveram os cascos limpos e quando necessário, foi realizado o casqueamento, objetivando a identificação e registro das afecções.

### Colheita e análise das amostras de sangue

As amostras de sangue venoso foram obtidas mediante venopunção jugular. Calibrou-se o analisador sanguíneo clínico portátil (I-STAT Portable Clinical Analyser)<sup>10</sup> diariamente e, anteriormente as mensurações, conforme as recomendações do fabricante. Os cartuchos CG8<sup>11</sup> utilizados nas avaliações hemogasométrica foram conservados em geladeira a temperatura de 2°C a 8°C e, acondicionados em caixa térmica de poliestireno expandido (Isopor®) com gelo, no momento da sua utilização. Cuidadosamente uma pequena fração da amostra coletada foi destinada ao cartucho, o qual foi inserido no analisador sanguíneo, que solicitava o tipo da amostra sanguínea (arterial ou venosa) e a temperatura retal do animal no momento da colheita. Tais informações foram essenciais para a correção dos valores padrões fornecidos pelo aparelho que realizou as mensurações de glicose, sódio, potássio, cálcio ionizado, hematócrito, hemoglobina, pH, PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono sanguíneo), PO<sub>2</sub> (pressão de oxigênio sanguíneo), TCO<sub>2</sub> (total de dióxido de carbono sanguíneo), HCO<sub>3</sub> (bicarbonato), EB (excesso básico) e SO<sub>2</sub> (saturação sanguínea de oxigênio), sendo os dados obtidos imediatamente impressos e armazenados.

### Colheita e análise do líquido ruminal

As coletas das amostras de líquido ruminal foram realizadas mediante a introdução de uma sonda esofágica, adaptada a uma bomba de vácuo (Bomba de sucção ruminal - H. Hauptner – Solingen)<sup>12</sup>. A fim de diminuir a contaminação pela saliva nas amostras e minimizar a interferência nos valores do pH. Foram desconsiderados os primeiros 200 ml de líquido ruminal, sendo aproveitados os volumes subsequentes. Após a obtenção das amostras, estas foram imediatamente transferidas para garrafas térmicas individuais, previamente aquecidas com água à temperatura de 39°C, sendo estas fechadas logo após o envase, objetivando evitar mudanças bruscas na temperatura e contato com o ar atmosférico. As amostras permaneceram nas respectivas garrafas, sendo imediatamente analisadas as características: pH ruminal, cor, odor, consistência e prova de redução do azul de metileno (PRAM).

A mensuração do pH do líquido ruminal foi realizada mediante a utilização de um phmetro digital portátil (marca: HANNA; modelo: HI 9126) previamente calibrado. Logo após, foram dispostos 20 ml de líquido ruminal em duas provetas de 50 ml, para se avaliar as características de cor, odor, consistência e a prova de redução do azul de metileno, onde se adicionou 1ml do azul de

<sup>10</sup> I-STAT (Portable Clinical Analyser) – Abbott Laboratories, Illinois – EUA

<sup>11</sup> CG8 – cartuchos para análise sanguínea

<sup>12</sup> Bomba de sucção rumenal – H. Hauptner - Solingen

metileno a 0,03% em 20ml de suco. Foi considerado suco ruminal com atividade bacteriana “ativa” o que obteve um tempo de redução do azul de metileno em até 3 minutos, “média” naquele que obteve a redução de 3 a 6 minutos e “reduzida” no qual foi constatado tempo superior a 6 minutos.

### **Avaliação pedométrica**

A análise comportamental das vacas fez uso de um pedômetro<sup>13</sup>, afixado no terço distal do metatarso dos animais. O referido equipamento fornecia informações por rádio frequência para um leitor automático, sendo estes dados registrados e processados pelo respectivo software<sup>14</sup> do fabricante. Os dados incluíam o número de passos por hora e a quantidade de leite diária produzida. Os dados considerados para a análise neste estudo compreenderam uma média dos sete dias, anteriores à coleta de amostras e manipulação dos animais.

### **Análise Estatística**

Os dados das aferições numéricas (produção de leite, pH sanguíneo e gases sanguíneos) foram submetidos à análise de variância para comparar os lotes, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias pré-requisitos necessários para a análise de variância. As análises estatísticas do excesso de base (EB) e dos escores da prova de redução do azul de metileno foram realizadas pelo teste de Kruskal-Wallis para comparar os lotes, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn. Para verificar diferenças entre os lotes em relação ao movimento ruminal normal e alterado foi utilizado o teste Qui-quadrado. Os resultados estatísticos foram considerados significativos quando  $P < 0,05$ . As análises foram executadas empregando-se o programa SAS<sup>15</sup> (Statistical Analysis System).

## **RESULTADOS**

### **Exame físico**

Os animais avaliados apresentavam em média 4,4 anos de vida, variando entre 2 até 12 anos. O exame físico das vacas revelou que a frequência cardíaca (FC) se manteve na média de 87,3 batimentos por minuto (bpm), variando de 48 a 120 bpm. A frequência respiratória (FR) teve média de 39 movimentos por minuto (mpm), variando de 20 a 88 mpm. A média da temperatura retal (TR) foi de 38,7°C, com mínimo de 38°C e máximo de 40°C. O turgor de pele foi  $< 2$  segundos em todos os animais, sendo  $> 2$  segundos em apenas uma vaca. A média dos movimentos ruminais (MR) foi de 2,02 MR/2 minutos. O lote 1 apresentou 72,9% dos animais com MR normal, sendo o restante, 27,1% reduzido. O lote 2 não diferiu do lote 1, tendo 75% dos animais normais e 25% reduzido. O lote 3 obteve 50% dos animais com MR normal e 50% reduzido, não diferindo do lote 4 que apresentou 53,7% dos animais com MR normal e 46,3% reduzido, onde o valor de  $p = 0,0203$  foi significativo.

O rebanho apresentou elevada incidência de afecções podais pois 49,5% dos animais, ou seja, 98 animais apresentaram algum tipo de enfermidade. As afecções encontradas no rebanho (Figura 1) foram 0,5% (1 animal) pododermatite séptica, 1% (2 animais) artrite séptica, 3,5% (7 animais) úlcera de sola, 5,5% (11 animais) úlcera de pinça, 7% (14 animais) dermatite digital, 9,5% (19 animais) hemorragia de sola, 10% (20 animais) doença da linha branca e 12,5% (25 animais) erosão de talão. A ocorrência das lesões foi maior nos membros pélvicos com 95 animais (96%) do que nos membros torácicos com 4 animais (4%).

### **Exame hemogasométrico**

O valor do pH sanguíneo se apresentou dentro da normalidade de 7,35 e 7,45 com as seguintes médias e desvio padrão para cada lote: lote 1 ( $7,40 \pm 0,04$ ), lote 2 ( $7,38 \pm 0,04$ ), lote 3 ( $7,40 \pm 0,03$ ) e lote 4 ( $7,39 \pm 0,03$ ), não apresentando diferença entre eles. Os valores da pressão parcial de dióxido de carbono sanguíneo ( $PCO_2$ ) se mantiveram nas médias de 41,34  $\pm$  3,65 mmHg (lote 1), 42,28  $\pm$  5,18 mmHg (lote 2), 41,05  $\pm$  4,41 mmHg (lote 3) e 43,13  $\pm$  6,83 mmHg (lote 4). Os valores de total de dióxido de carbono sanguíneo ( $TCO_2$ ) dos lotes 1, 2, 3 e 4 foram respectivamente 26,41  $\pm$  2,06 mmol/L, 26,02  $\pm$  2,80 mmol/L, 26,32  $\pm$  2,98 mmol/L e 27,67  $\pm$  2,36 mmol/L, sendo o lote 2 diferente do lote 4. Os valores de bicarbonato ( $HCO_3$ ) foram 25,26  $\pm$  2,01 mmol/L (lote 1), 24,82  $\pm$  2,67 mmol/L (lote 2), 25,18  $\pm$  2,85 mmol/L (lote 3) e 26,49  $\pm$  2,25 mmol/L (lote 4), sendo os lotes 2

<sup>13</sup> Pedometer Plus tags - Afimilk™

<sup>14</sup> Version 0.6 of the Tag Reader Unit, and software version 0.2 of the Tag RPU - SAE Afikim

<sup>15</sup> SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. SAS Institute Inc., Cary:NC, 2008.



e 3 diferentes do lote 4. Os valores de saturação sanguínea de oxigênio ( $SO_2$ ) em cada lote foram  $49,97 \pm 9,58$  (lote 1),  $51,90 \pm 8,74$  (lote 2),  $51,82 \pm 10,06$  (lote 3) e  $53,96 \pm 7,90$  (lote 4). Na análise do Excesso básico (EB), os lotes apresentaram as seguintes médias e desvios padrões: lote 1 ( $0,93 \pm 2,37$  mmol/L), lote 2 ( $0,27 \pm 2,94$  mmol/L), lote 3 ( $0,86 \pm 3,11$  mmol/L) e lote 4 ( $2,02 \pm 2,42$  mmol/L), onde o lote 2 foi diferente do 4.

#### **Análises do líquido ruminal**

No presente estudo, o pH ruminal teve como valor mínimo 5,96 e máximo 7,38, obtendo a média de 6,81 (Quadro 2). A coloração do líquido intercalou entre castanho esverdeado e castanho amarelado, caracterizando respectivamente 65,8% e 34,2% dos animais. O odor variou entre aromático, ácido e repugnante, sendo respectivamente 96,5%, 3% e 0,5% para este aspecto. A consistência foi em 100% dos animais considerada pouco viscosa.

Na prova de redução pelo azul de metileno (PRAM), todos os lotes apresentaram maior número de animais com suco ruminal classificado como ativo (tempo de redução de até 3 minutos), sendo 88% no lote 1, 80% para o lote 2, 96,4% no lote 3 e 50% no lote 4. A porcentagem de animais apresentando suco ruminal com atividade bacteriana média (tempo de redução de 3 a 6 minutos) foi de 10%, 17%, 3,6% e 50%, respectivamente para os lotes 1, 2, 3 e 4. A ocorrência de suco ruminal com atividade bacteriana reduzida (tempo de redução maior que 6 minutos) foi praticamente nula nos lotes 1 (1,4%), 2 (2,1%), 3 (0%) e 4 (0%). Na amostragem, onde se correlaciona a PRAM com os lotes, fica evidente que existe diferença significativa entre estes. Os lotes 1, 2 e 3 são iguais e diferem do lote 4 (Quadro 3).

#### **Análise pedométrica**

Na análise pedométrica se observa uma correlação positiva entre o número de passos e a produção de leite, ou seja, quanto menor o número de passos, menor a produção de leite. Nota-se também, diferença significativa da produção de leite entre os lotes, onde a maior produção foi no lote 2 com média de  $27,3 \pm 3,7$ , diferindo do lote 1, com média de  $23,6 \pm 4,6$  e do lote 3 com média de  $21,5 \pm 6,2$ , que por sua vez divergem do lote 4, com média de  $11,8 \pm 2,6$ .

### **DISCUSSÃO**

Os animais apresentaram de forma geral, um bom estado físico, apresentando a FC e FR um pouco acima dos valores de referência. Estes valores aumentados provavelmente se devem as altas temperaturas ( $^{\circ}C$ ) registradas e as variações de umidade (%) no período em que ocorreu o estudo, variando respectivamente de  $16,8^{\circ}C$  a  $35,3^{\circ}C$  e 30% a 89%.

A temperatura retal (TR) com média de  $38,7^{\circ}C$  se encontrava dentro dos valores normais de  $38^{\circ}C$  a  $39,5^{\circ}C$ , propostos por Feitosa (2008).

Apenas um animal apresentou desidratação, fundamentado pelo exame da elasticidade da pele sobre o dorso do animal, com tempo de pregueamento superior a dois segundos, associado a não obtenção do líquido ruminal, quando da sondagem.

A média dos movimentos ruminais (MR) foi de 2,02 MR/minuto, estando dentro dos valores normais de 2 a 3 MR/2 minutos citados por Dirksen (2008), contudo houve diferença estatística entre os lotes. Os lotes 1 (72,9%) e 2 (75,0%), apresentaram um maior número de animais normais com relação ao MR do que os lotes 3 (50%) e 4 (53,7). Isto pode ser devido ao lote 3 conter animais com contagem de células somáticas (CCS) acima de 400 mil células/ml, indicativo de mastite, estando estes animais em tratamento para esta enfermidade. Enquanto que a provável explicação para o lote 4 seria o não fornecimento de feno e menor quantidade de ração em sua dieta, devido a estes animais estarem em fase final de lactação, com declínio e menor produção leiteira, quando comparado com os demais.

O rebanho apresentou uma grande porcentagem de vacas (49,5%) acometidas por afecções podais, assim como encontrado por Cruz et al. (2001), que relatam prevalência de 50,2% nos bovinos analisados. Nas avaliações dos dígitos, as principais afecções encontradas neste estudo foram doenças secundárias a laminite. Sendo estas resultantes de manifestações podais, como isquemia e degeneração laminar. Estes fenômenos originam cascos mais frágeis e sensíveis e, conseqüentemente suscetíveis a traumas, como descreveu Nicoletti (2004). Estas condições elevam a ocorrência lesões secundárias, como úlcera de pinça, úlcera de sola, hemorragia de sola, doença da linha branca e erosão de talão, conforme se observou nos animais avaliados.

A laminite subclínica é o principal fator predisponente para a ocorrência da úlcera de sola e doença da linha branca (BELGE et al., 2005). A hipótese de que a laminite apresentava alta prevalência no

rebanho, está embasada no tipo e percentual das afecções observadas, onde a ocorrência de erosão de talão foi de 12,5%, seguida por 10% de doença da linha branca, 9,5% hemorragia de sola, 7% dermatite digital, 5,5% úlcera de pinça, 3,5% úlcera de sola, 1% artrite séptica e pododermatite séptica com 0,5%. Estes achados diferem de Albuquerque et al. (2009) que relataram a doença da linha branca como sendo a de maior ocorrência em seu estudo e Cruz et al. (2001) que encontraram uma prevalência maior de dermatite digital no rebanho. Ferreira et al. (2004) observaram abscessos de sola e talão e doença da linha branca como as alterações mais frequentes em um rebanho leiteiro. Enquanto que Belge et al. (2005) descreveram a hemorragia de sola como a afecção mais frequentemente observada.

Estes achados ocorrem principalmente devido ao modo de criação dos animais confinados, que permanecem o tempo todo sobre piso de concreto, sendo submetidos a caminhadas diárias nesta superfície até o galpão de ordenha, estando em contato também com fezes e umidade. Estas condições contribuem para desgaste dos cascos e conseqüentemente a ocorrência de lesões podais, como descreveram Albuquerque et al. (2009).

A maioria das afecções podais, mais exatamente 96%, acometiam os membros pélvicos nas vacas avaliadas, assim como encontrado por Murray et al. (1996), Molina et al. (1999), Silva et al. (2001) e Machado et al. (2008) e Cunha (2010). O maior envolvimento dos membros pélvicos nas afecções podais pode ser devido à alterações conformacionais, originadas principalmente pelo volume e posicionamento do úbere, causando maior pressão sobre os dígitos laterais dos membros pélvicos. Desta forma, predispondo-o a lesões, conforme relatam Silva, Alves e Silva Júnior (2006), Machado et al. (2008) e Cunha (2010). Outra explicação seria devido ao maior contato dos dígitos dos membros pélvicos, com matéria orgânica, como descrevem Martins et al. (2002).

Na análise hemogasométrica, o aparelho portátil i-STAT (Portable Clinical Analyser) foi de ótima utilização, pois as análises foram realizadas a campo instantaneamente após a colheita, sem que houvesse nenhuma interferência nas amostras, assim como descrito por Lisboa et al. (2002), Silverman e Birks (2002) e Sucupira e Ortolani (2003), além de fornecer resultados semelhantes com os fornecidos pelos hemogasômetros convencionais, como descrito por Peiró et al. (2010).

As análises foram realizadas a partir do sangue venoso, pois além da facilidade de colheita também produziram resultados semelhantes quando comparados com os resultados obtidos na utilização do sangue arterial, conforme descreve Sucupira e Ortolani (2003).

Neste estudo, não foram encontrados distúrbios do desequilíbrio ácido básico, pois os valores de pH sanguíneo,  $PCO_2$ ,  $HCO_3^-$  e  $TCO_2$  estavam dentro dos valores normais de referência segundo Kaneco, Harvey e Bruss (1997) e Dohme, Devries e Beauchemin (2008). Além disso, os referidos autores relataram que o pH sanguíneo não é afetado pela ocorrência de ARS. Meyer, Coles e Rich (1995) descreveram que a interpretação dos resultados de  $TCO_2$  é limitada, pois seus valores são diretamente dependentes das influências metabólicas e respiratórias, fato este também observado nos resultados obtidos nesta análise.

Os valores de EB estão dentro da normalidade citada por Ortolani (2003) e os valores de referência de  $SO_2$  para bovinos não foram encontrados. Na verdade, houve uma grande dificuldade de se estabelecer os valores de referência de hemogasometria em bovinos. O que se observou, foram valores muito diferentes de uma referência para a outra e informações incompletas, havendo a necessidade de mais estudos e da elaboração de valores de referências completos para o exame de hemogasometria em bovinos.

O método de colheita do líquido ruminal realizado através de sonda oro-ruminal foi de rápida realização e não causou traumas aos animais, estando de acordo com Lavezzo et al. (1988), Radostits (2002), Salles et al. (2003), Campos et al. (2006), Cardoso (2007), Zilio et al. (2008), Lodge-Ivey, Browne-Silva e Horvath (2009) e Rangel et al. (2010). Estes autores indicaram o uso da sondagem por ser de baixo custo, permitir a realização do procedimento em um grande número de animais. Além disso, trata-se de um procedimento pouco invasivo, especialmente considerando o elevado valor zootécnico das vacas e a ausência de diferença nos resultados do pH, quando comparado com o método da cânula ruminal.

As amostras, aproximadamente 300 ml, foram colhidas e armazenadas em garrafas térmicas individuais, previamente higienizadas e aquecidas com água quente e após a introdução do líquido ruminal, vedadas para se evitar mudanças bruscas na temperatura e contato com o ar atmosférico, conforme descrito por Feitosa (2008). Esta conduta se mostrou adequada à conservação e manutenção das amostras para posterior avaliação.

O pH ruminal de todos os animais se manteve dentro dos valores normais citados por Dirksen (2008) de 5,5 a 7,4, assim como descrito por Afonso e Mendonça (2007) e Taijk et al. (2009). Esta normalidade pode estar associada ao tempo decorrido após a ingestão da dieta e coleta

das amostras, pois segundo Feitosa (2008) logo após a ingestão, ocorre um aumento na digestão bacteriana, que por sua vez, aumenta a produção de ácidos graxos e consequentemente diminui os valores de pH. Com o passar das horas, o pH vai se reestabelecendo podendo chegar a um valor maior que sete após 12 horas.

Na propriedade, fornecia-se a dieta três vezes ao dia aos animais, sendo: às 6 horas da manhã, após a primeira ordenha; às 11 horas e 30 minutos e a última fornecida às 16 horas, após a segunda ordenha. A colheita das amostras foi realizada no período da manhã, logo após a primeira ordenha. Este horário foi o de escolha para não atrapalhar o andamento rotineiro das atividades na propriedade. A ordenha se iniciava pelo lote 1, seguido dos lotes 2 e 4 e, por último o lote 3, devido aos casos de mastites. Então, no momento da colheita, alguns animais já haviam ingerido uma pequena quantidade da dieta, enquanto outros, ainda não. Devido a isso, a maioria dos animais no momento da colheita, já estavam com aproximadamente 12 horas sem a ingestão da dieta, o que poderia explicar a normalidade encontrada nos valores do pH ruminal.

Com o tempo de colheita variável, não podemos afirmar categoricamente que as vacas não apresentavam ARS, analisando somente os valores de pH ruminal. Mediante as condições de colheita e análise, não foram observadas alterações no pH ruminal, porém a prova definitiva seria baseada na colheita de líquido ruminal por ruminocentese, 4 a 8 horas, momento no qual são alcançados os valores mínimos de pH. Todavia, esta metodologia se apresentava inviável no rebanho comercial avaliado, pois o enquadramento e adequação ao manejo da propriedade foram pré-condições impostas para execução deste estudo.

O descarte dos primeiros 200 ml foi realizado buscando-se evitar a contaminação pela saliva, utilizando apenas o líquido subsequente para avaliação conforme Dirksen (2008) sugere. Desta forma, acredita-se que não houve influência significativa do método de colheita utilizado, nos valores do PH ruminal obtidos. Esta hipótese encontra respaldo nos resultados da PRAM e demais análises físicas do líquido ruminal.

As cores de líquido ruminal encontradas neste estudo foram castanho esverdeado e castanho amarelado que estão dentro da normalidade para animais que se alimentam com ração, feno e silagem de milho. A escala de cores do líquido ruminal depende da alimentação, variando de: oliva ou castanho esverdeado; verde puro para animais a pasto; amarelo acastanhado para animais com alimentação contendo silagem de milho ou palha; cinza leitoso em caso de acidose ou verde enegrecida, em casos patológicos (DIRKSEN, 2008).

A classificação do odor do líquido ruminal neste estudo variou entre aromático, ácido e repugnante, sendo o odor aromático o mais encontrado com 96,5% dos animais. O odor segundo Feitosa (2008), pode ser classificado em aromático, ácido, repugnante, amoniacal ou inodoro.

Todos os animais apresentaram consistência pouco viscosa, provavelmente devido à propriedade se localizar em uma região onde se registram temperaturas elevadas, favorecendo uma maior ingestão de água pelos animais ou por inatividade microbiana, indicativo de acidose ruminal. A consistência normal do suco ruminal deve ser levemente viscosa e sua anormalidade varia entre muito viscosa, devido à contaminação com a saliva ou a ocorrência de timpanismo espumoso e pouco viscosa, devido a inatividade microbiana e jejum prolongado (FEITOSA, 2008).

A prova de redução do azul de metileno (PRAM), todos os lotes apresentaram maior número de animais normais, ou seja, com suco ruminal ativo. Esta análise reflete o metabolismo fermentativo anaeróbico das bactérias (FEITOSA, 2008). Uma microbiota altamente ativa, a redução do azul de metileno ocorrerá em até três minutos ou menos quando o alimento for rico em concentrado. Quando essa redução ocorre de três a seis minutos significa uma atividade microbiana média e acima de seis minutos para dietas de difícil digestão, anorexia prolongada e acidose ruminal (DIRKSEN, 2008; FEITOSA, 2008).

As alterações no líquido ruminal são mais evidentes quando comparadas às alterações sanguíneas. Assim, caso as vacas apresentassem acidose ruminal, também seriam esperadas alterações nos valores do pH e gases sanguíneos, conforme relatam Bouba, Quiroz-Rocha e González (2000). Contudo, este fato não foi observado na avaliação pela hemogasometria.

Foi observada a redução no número de passos e como consequência a redução da produção de leite. Resultados semelhantes foram obtidos por Warnick et al. (2001), Hernandez, Shearer e Webb (2002) e Hernandez et al. (2005) que concluíram que animais que apresentam afecções podais consequentemente produzem menos leite quando comparadas a vacas sadias.

O pedômetro pode ser considerado um método adequado de análise comportamental, objetivando avaliar a dor em bovinos, pois é notório que a sensibilidade nos cascos resultará em menor atividade e, consequentemente redução na atividade pedométrica, como descrito por Mazrier et al. (2006).

Reconhecidamente um dos comportamentos de dor nos animais é a relutância em se mover e redução da produtividade, como descrito por Underwood (2002), comprovando que quando menos o animal se locomove, menos produz.

Este estudo corrobora os relatos de Mulling et al. (2006) e Rama (2006), onde tanto a laminite, quanto as suas lesões secundárias, podem não ser associadas apenas a fatores nutricionais, mas multifatoriais.

As instalações inadequadas da propriedade onde se realizou este projeto, reconhecidamente interferiram negativamente no conforto dos animais e implicavam em dificuldades para o alojamento e deslocamento das vacas. O concreto demasiadamente abrasivo e escadas de acesso são alguns fatores que influenciaram na ocorrência de afecções podais no rebanho, assim como descrito por Bond et al. (2012). Estes autores relataram que o confinamento é agravado por projetos inadequados, instalações desconfortáveis e de difícil acesso, onde os animais apresentam dificuldade de deitar e levantar.

Pode-se observar que o piso demasiadamente abrasivo, umidade, fezes e as caminhadas forçadas até a sala de ordenha foram determinantes no desenvolvimento das afecções podais, assim como descrito por Albuquerque et al. (2009). Estas observações também são respaldadas pelos relatos de Somers et al. (2003), que encontraram mais de 80% das vacas expostas ao piso de concreto com algum tipo de doença podal.

A maioria dos cascos observados apresentaram o tecido córneo com excesso de desgaste, assim como observado por Cook, Nordlund e Oetzel (2004) e Mulling et al. (2006). Assim, o casco se encontrava mais sensível e predisposto à ocorrência de lesões causadas pelo concreto, pedras e escadas. Bond et al. (2012) descreveram inclusive, que as lesões de abrasão ou pela má distribuição de peso podem ser denominadas de tecnopatias, devido ao emprego de tecnologia inadequada. Mason, Laven e Laven (2012), após avaliaram um surto de claudicação em um rebanho, também concluíram que a claudicação estava associada a solas finas resultantes do desgaste excessivo do casco, como hipotetizado neste estudo.

Apesar das camas, onde os animais se deitavam para ruminar e descansar serem revestidas de borracha para maior conforto dos animais. Estas foram ajustadas de forma inapropriada, sendo muito curtas para o tamanho dos animais, causando transtorno tanto na hora de se deitar quanto na hora de levantar-se. Durante estes movimentos as vacas chocavam a coluna cervical no limitador de avanço do pescoço, causando traumas no local. Greenough (2007) afirma que uma vaca em decúbito aumenta a ruminação e a produção de saliva, auxiliando no tamponamento ruminal. Além disso, a posição quadrupedal por longo período aumenta a pressão interior do casco, diminuindo a perfusão sanguínea e conseqüentemente a diminuição da oxigenação e nutrição dos tecidos produtores de queratina. Assim, a falta de conforto observada nos cubículos, pode ser um dos fatores responsáveis pela incidência de afecções podais neste rebanho.

A propriedade contava com rodos automáticos que promoviam a limpeza dos galpões várias vezes ao dia, mantendo o ambiente com pouca quantidade de matéria orgânica. O piso de concreto frisado e as demais dependências também eram higienizados e contavam com um pedilúvio, utilizado com frequência. Assim, as condições de higiene não representaram um fator de risco relevante para as vacas do rebanho avaliado. Ferreira et al. (2005) relataram que animais em condições higiênicas precárias possuem maior risco de infecções podais, pois os cascos são higroscópicos e quando expostos a umidade e a pisos abrasivos elevam para 83% a taxa de desgaste 83%, aumentando a ocorrência de lesões.

## CONCLUSÕES

A sondagem oro-ruminal para coleta de líquido se mostrou viável, pois possibilitou o procedimento em todos os animais, de maneira rápida, eficiente, confiável, segura e não invasiva. Contudo, os dados obtidos podem ter sido influenciados pelo tempo de jejum pré-colheita. A pedometria se constituiu em método adequado para sinalização de dor e afecções podais nas vacas, mediante alterações comportamentais, traduzidas pela redução do número de passos e conseqüentemente menor produção leiteira. O concreto abrasivo, instalações inadequadas e, possivelmente a acidose ruminal subaguda, foram os fatores de riscos responsáveis pelas afecções podais. A laminite subclínica acometeu primariamente as vacas do rebanho, considerando a etiologia multifatorial desta afecção, ocorrência e distribuição das demais enfermidades podais diagnosticadas.

**Agradecimentos.**- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão da bolsa de Mestrado (proc. 2011/04304-9) e pelo auxílio financeiro (proc. 2012/06840-8) e ao sítio 5 mulheres pela contribuição na realização deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Afonso, J. A. G.; Mendonça, C. L. Acidose Láctica Ruminal. In: Riet-Correa, F.; Schild, A. L.; Lemos, R. A. A.; Borges, J. R. **Doenças de ruminantes e eqüídeos**. 3. ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. v. 2, p. 313-319.
- Albuquerque, P. I.; Ximenes, F. H. B.; Moscardini, A. C. R.; Gouvêa, L. V.; Mota, A. L. A. A.; Godoy, R. F.; Borges, J. R. J. Caracterização das afecções podais em rebanho de gado holandês confinado. **Ciência Animal Brasileira**, supl. 1, p. 46-52, 2009.
- Alzahal, O.; Kebreab, E.; France, J.; Froetschel, M.; McBride, B. W. Ruminal temperature may aid in the detection of subacute ruminal acidosis. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 1, p. 202- 207, 2008.
- Belge, A.; Bakir, R.; Gonenci, R.; Ormanci, S. Subclinical Laminitis in Dairy Cattle: 205 Selected Cases. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 29, p. 9-15, 2005.
- Bicalho, R. C.; Machado, V. S.; Caixeta, L. S. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross- sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3175- 3184, 2009.
- Bond, G. B.; Almeida, R.; Ostrensky, A.; Molento, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1286-1293, 2012.
- Borges, N. C.; Silva, L. A. F.; Fioravanti, M. C. S.; Cunha, P. H. J.; Moraes, R. R.; Guimarães, P. L.; Martins, M. E. P. Avaliação do Suco Ruminal de Bovinos "a fresco" e após 12 horas de conservação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 57- 63, 2002.
- Bouba, J.; Quiroz-Rocha, G. F.; González, F. H. D. Importância da Coleta e Análise de Líquido Ruminal e Urina. In: González, F. H. D.; Borges, J. B.; Cecin, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 13-16.
- Campos, R.; González, F.; Coldebella, A.; Cardoso, F. Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase da lactação em vacas de alta produção. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 525-530, 2006.
- Cardoso, F. C. **Deslocamento de abomaso à esquerda em vacas leiteiras de alta produção: variações no hemograma, indicadores bioquímicos sanguíneos e do funcionamento ruminal**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- Cook, N. B.; Nordlund, K. V.; Oetzel, G. R. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E36-E46, 2004.
- Cruz, C.; Driemeier, D.; Cerva, C.; Corbellini, L. G. Clinical and epidemiological aspects of bovine digital lesions in Southern Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 53, n. 6, p. 654-657, 2001.
- Cunha, C. S. T. **Prevalência das afecções podais em explorações de bovinos leiteiros com pavimento de cimento liso versus ripado**. 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2010.
- Dirksen, G. Sistema digestivo. In: DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; STOBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap.7, p. 166-228.
- Dohme, F.; DeVries, T. J.; Beauchemin, K. A. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: ruminal ph. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 9, p. 3554-3567, 2008.
- Feitosa, L. F. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 735.
- Ferreira, P. M.; Carvalho, A. U.; Facury-Filho, E. J.; Ferreira, M. G.; Ferreira, R. G. Afecções do sistema locomotor dos bovinos. In: Simpósio Mineiro de Buiatria, 2., 2005, Belo Horizonte. **Anais... Belo Horizonte**, 2005.
- Ferreira, P. M.; Leite, R. C.; Carvalho, A. U.; Facury-Filho, E. J.; Souza, R. C.; Ferreira, M. G. Custos e resultados do tratamento de sequelas de laminite bovina: relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free-stall. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 589- 594, 2004.

- Gianesella, M. Subacute rumen acidosis in Italian dairy herds: occurrence and diagnostics tools. Padova: Università Degli Studi Di Padova, Scuola Di Dottorato Di Ricerca in Scienze Veterinarie – Indirizzo Scienze Cliniche Veterinarie – XX<sup>o</sup> Ciclo, 2008. p. 90.
- Gozho, G. N.; Krause, D. O.; Plaizier, J. C. Ruminant lipopolysaccharide concentration and inflammatory response during grain-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. 856-866, 2007.
- Greenough, P. R. **Bovine laminitis and lameness**. A hands-on approach. Philadelphia: Elsevier, 2007.
- Hernandez, J. A.; Garbarino, E. J.; Shearer, J. K.; Risco, C. A. Thatcher, W. W. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 227, n. 8, p.1292-1296, 2005.
- Hernandez, J.; Shearer, J. K.; Webb, D. W. Effect of lameness on milk yield in dairy cows. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 220, n. 5, p. 640-644, 2002.
- Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic, 1997. 932p.
- Krause, K. M.; Oetzel, G. R. Inducing subacute ruminal acidosis in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 10, p. 3633-3639, 2005.
- Lavezzo, O. E. N. M.; Faria, V. P.; Mattos, W. R. S.; Lavezzo, W. Influência de métodos de coleta de fluido ruminal sobre os parâmetros de fermentação em bovinos alimentados com diferentes fontes de proteína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.281-291, 1988.
- Lisbôa, J. A. N.; Benesi, F. J.; Leal, M. L. R.; Teixeira, C. M. C. Efeito da idade sobre o equilíbrio ácido-básico de bezerras sadias no primeiro mês de vida. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.39, n.3, p. 136-142, 2002.
- Lodge-Ivey, S. L.; Browne-Silva, J.; Horvath, M. B. Technical note: Bacterial diversity and fermentation end products in rumen fluid samples collected via oral lavage or rumen cannula. **Journal of Animal science**, v. 87, p. 2333- 2337, 2009.
- Machado, P. P.; Morais, P. H.; Santos, H. P.; Oliveira, R. A.; Guerra, P. C.; Teixeira, W. C. Prevalência e classificação de afecções podais em fêmeas bovinas destinadas à produção de leite na bacia leiteira do município de Itapecuru Mirim-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 777-786, 2008.
- Martins, C. F.; Sarti, E.; Busato, I.; Pires, P. P.; Fiori, C. H.; Moreira, C.; Soares, K.; Betini, B.; Velasquez, M. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Campo Grande (Capital) e municípios arredores – MS. **Ensaio e Ciência**, v. 6, n. 2, p. 113-137, 2002.
- Mason, W. A.; Laven, L. J.; Laven, R. A. Na outbreak of toe ulcers, sole ulcers and White line disease in a group of dairy heifers immediately after calving. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 60, n. 1, p. 76-81, 2012.
- Mazrier, H.; Tal, S.; Aizinbud, E.; Bargai, U. A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. **Canadian Veterinary Journal**, v. 47, p.883-886, 2006.
- Meyer, D. J.; Coles, E. H.; Rich, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinária: interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995.
- Molina, L. R.; Carvalho, A. U.; Facury-Filho, E. J.; Ferreira, P. M. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Belo Horizonte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 149-152, 1999.
- Mulling, C. K. W.; Green, L.; Barker, Z.; Scaife, J.; Amory, J.; Speijers, M. Risk Factors Associated with Foot Lameness in Dairy Cattle and suggested Approach for Lameness Reduction. In: World Buiatrics Congress, 24., 2006, Nice. **Proceedings...Nice, France, 2006**. 12p.
- Murray, R. D.; Downham, D. Y.; Carkson, M. J.; Faull, W. B.; Hughes, J. W.; Manson, F. J.; Merrit, J. B.; Russel, W. B.; Sutrherst, Y. E.; Ward, W. R. Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions. **Veterinary Record**, v. 138, n. 24, p. 586-591, 1996.
- Nicoletti, J. L. M. **Manual de podologia bovina**. São Paulo: Manole, 2004. cap. 8, p. 55-56.
- Nordlund, K. V.; Cook, N. B.; Oetzel, G. R. Investigation strategies for laminitis problem herds. **Journal of Dairy Science**, v. 87, suppl., p. E27-E35, 2004.
- Ortolani, E. L. Diagnóstico e Tratamento de alterações ácido-básicas em Ruminantes. In: González, F. H. D.; Campos, R. **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da região Sul do Brasil**. Porto Alegre: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 17-28.
- Peiro, R. J.; Borges, A. S.; Gonçalves, R. C.; Mendes, L. C. N. Evaluation of a portable clinical analyzer for the determination of blood gas partial pressures, electrolyte concentrations, and

- hematocrit in venous blood samples collected from cattle, horses, and sheep. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 5, p. 515-521, 2010.
- Radostits, O. M. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.
- Rama, J. M. R. Risk factors of lameness in dairy cattle and its interaction with the grazing ecosystem of milk production. In: International Symposium, 14., Conference on Lameness in Ruminants, 6., 2006, Uruguay. **Proceedings...Uruguai**, 2006. p. 69.
- Rangel, A. H. N.; Campos, J. M. S.; Oliveira, A. S.; Filho, S. C. V.; Assis, A. J.; Souza, S. M. Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2518-2526, 2010.
- Sagliyan, A.; Gunay, C.; Han, M. C. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in dairy cattle. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 65, n. 1, p. 27- 33, 2010.
- Salles, M. S. V.; Zanetti, M. A.; Del Claro, G. R.; Netto, A. S.; Franzolin, R. Avaliação de colheita de líquido ruminal por fístula ou sonda esofágica em bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 4, p.438-442, 2003.
- Silva, F. F.; Alves, C. G. T.; Silva Júnior, F. F. Pododermatite Solar Circunscrita, Úlcera de Husterholz ou Úlcera da Sola. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 9, n. 2/3, p. 102-105, 2006.
- Silva, L. A. F.; Silva, L. M.; Romani, A. F.; Rabelo, R. E.; Fioravanti, M. C. S.; Souza, T. M.; Silva, C. A. Características clínicas e epidemiológicas das enfermidades podais em vacas lactantes do município de Orizona-GO. **Ciência Animal Brasileira**, v.2, n.2, p. 119 – 126, 2001.
- Silveira, J. B.; Menechelli, A. A., Andrade, E. F. et al. Levantamento epidemiológico das principais afecções podais em bovinos no município de Votuporanga – SP. **Ciência Veterinária**, v.2, p.18-19, 1999.
- Silverman, S. C.; Birks, E. K. Evaluation of the i-STAT hand-held chemical analyser during treadmill and endurance exercise. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, p. 551-554, 2002.
- Somers, J. G. C. J.; Frankena, K.; Noordhuizen-Stassen, E. N.; Metz, J. H. M. Prevalence of claw disorders in dutch dairy cows exposed to several floor systems. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2082-2093, 2003.
- Stone, W. C. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E13-E26, 2004.
- 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**, v. 33, n.5, p. 863-868, 2003.
- Taijk, J.; Nadalian, M. G.; Raoofi, A.; Mohammadi, G. R.; Bahonar, A. R. Prevalence of subacute ruminal acidosis in some dairy herds of Khorasan Razavi province, northeast of Iran. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 10, n. 1, p. 28-32, 2009.
- Underwood, W. J. Pain and distress in agricultural animals. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v. 221, p. 208-211, 2002.
- Warnick, L. D.; Janssen, D.; Guard, C. L.; Grohn, Y. T. The effect of lameness on milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 9, p. 1988-1997, 2001.
- Zilio, R. S.; Cruz, E. D. V.; Andrade Júnior, J. P.; Merlini, G. P.; Duque, P. V. T.; Sacco, S. R. Análise do líquido ruminal – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 11, p.1-6, 2008.

**ANEXOS:**

**Quadro 01:** Quantidade em quilos dos constituintes da dieta fornecida três vezes ao dia aos animais nos diferentes lotes.

COMPONENTES	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4
Ração	10 Kg	10 Kg	10 Kg	5 Kg
Feno	1,5 Kg	1,5 Kg	1,5 Kg	.
Uréia	0,100 Kg	0,100 Kg	0,100 Kg	0,100 Kg
Silagem Milho	38,0 Kg	34,0 Kg	38,0 Kg	38,0 Kg
<b>Total</b>	<b>49,6 Kg</b>	<b>45,6 Kg</b>	<b>49,6 Kg</b>	<b>43,1 Kg</b>

**Quadro 2. Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) do pH ruminal, segundo o lote.**

Lote	pH ruminal ( $\bar{x} \pm S$ )
1	6,68 $\pm$ 0,32 <sup>b</sup>
2	6,71 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup>
3	6,77 $\pm$ 0,35 <sup>ab</sup>
4	6,86 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>

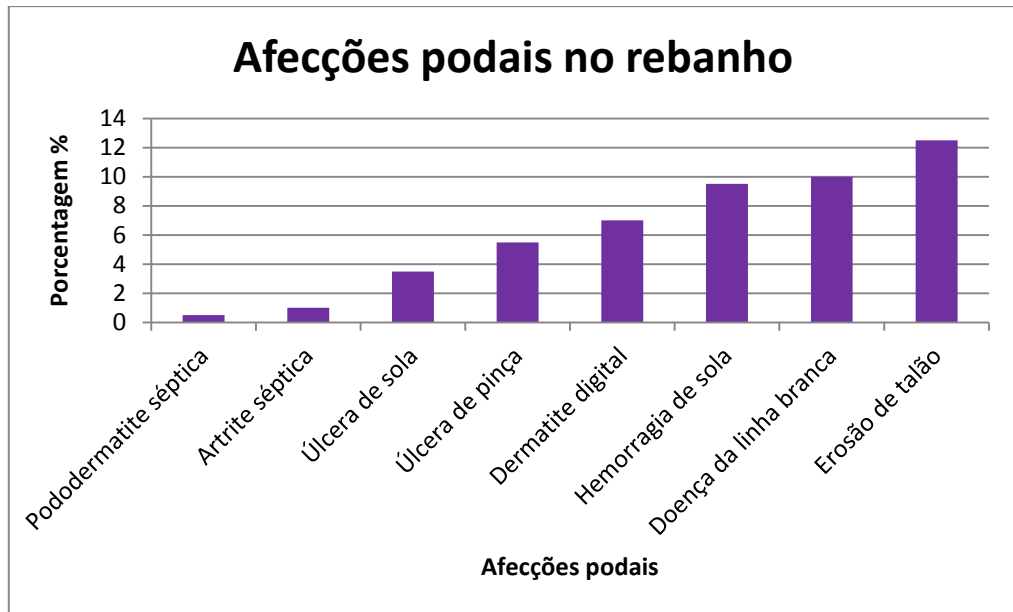
Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 3:** Distribuição de frequências dos 199 animais segundo a prova de redução do azul de metileno (PRAM) e lote.

PRAM	Lote							
	1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Normal</b>	62	88,6	38	80,9	27	96,4	27	50,0
<b>Médio</b>	7	10,0	8	17,0	1	3,6	27	50,0
<b>Reduzido</b>	1	1,4	1	2,1	-	-	-	-
<b>Total</b>	70	100,0	47	100,0	28	100,0	54	100,0

P < 0,0001





**Figura 01:** Percentagem das afeções podais diagnosticadas no rebanho.