

**REGINA NÓBREGA DE ASSIS**

**SÍNDROME DO CORPO ESTRANHO METÁLICO EM BOVINOS: ESTUDO  
CLÍNICO, LABORATORIAL, ULTRASONOGRÁFICO E  
ANATOMOPATOLÓGICO.**

**GARANHUNS**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE**  
**RUMINANTES**

**REGINA NÓBREGA DE ASSIS**

**SÍNDROME DO CORPO ESTRANHO METÁLICO EM BOVINOS: ESTUDO**  
**CLÍNICO, LABORATORIAL, ULTRASONOGRÁFICO E ANATOMO-**  
**PATOLÓGICO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

**Orientadora:** Dra. Carla Lopes de Mendonça

**GARANHUNS**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns - PE, Brasil

A848s Assis, Regina Nóbrega de  
Síndrome do corpo estranho metálico em bovinos:  
estudo clínico , laboratorial , ultrasonográfico  
anatomopatológico. / Regina Nóbrega de Assis. - 2019.  
70 f. : il.

Orientadora: Carla Lopes de Mendonça.

Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós – Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes, Garanhuns, BR - PE, 2019.

Inclui referências

1. Ruminante 2. Bovino de leite - Doenças 3. Hematologia  
4. Ultrassonografia veterinária I. Mendonça, Carla Lopes de,  
orient. II. Título

CDD 636.2

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE  
RUMINANTES**

**SÍNDROME DO CORPO ESTRANHO METÁLICO EM BOVINOS: ESTUDO  
CLÍNICO, LABORATORIAL, ULTRASONOGRÁFICO E ANATOMOPATOLÓGICO.**

Dissertação elaborada por

**REGINA NÓBREGA DE ASSIS**

**Aprovada em: 11/02/2019**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. CARLA LOPES DE MENDONÇA  
Orientadora-Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns-UFRPE

---

Dr. JOSÉ AUGUSTO BASTOS AFONSO  
Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns-UFRPE

---

Dr. RODOLFO JOSÉ CAVALCANTI SOUTO  
Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns- UFRPE

*A meus pais, João Bosco e Marília Nóbrega, que são meu referencial de dignidade e amor, pelo esforço e dedicação na minha formação pessoal e profissional.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus que nunca me desamparou, me mantendo sempre firme;

À meus pais Marília Nóbrega e João Bosco por me incentivar e apoiar ao longo de toda minha vida;

À minha filha Marina que ilumina minha vida com sua existência;

À meus irmãos Francisco e Marília pelos conselhos e apoio firmes mesmo à distância;

À meus sobrinhos Louise e João Felipe, por resgataram minha infância com sua inocência;

À Leonardo Magno, companheiro no sentido mais amplo da palavra, pelo incentivo, apoio, conselhos e amor a mim dedicados cotidianamente;

À Zenildo Soares, Luiza França e Maria Clara, primos postiços que me acolheram tão bem durante as dosagens em Recife;

À minha orientadora Dra. Carla Lopes de Mendonça, pela confiança, pelos ensinamentos e pela dedicação no desempenho deste trabalho;

A Dr. Jobson Felipe de Paula Cajueiro pelo auxílio na elaboração deste trabalho, além da amizade e conselhos;

À Clínica de Bovinos por ceder sua estrutura, casuística e técnicos sempre aptos a auxiliar e ensinar tonando possível a execução deste trabalho;

Ao corpo técnico da clínica de bovinos, Dr. Nivaldo, Dra. Maria Isabel, Dr. José Augusto, Dr. Jobson, Dr. Luiz Teles e Dr. Rodolfo pelos ensinamentos e disponibilidade;

À Gliére Soares, Emanuel F. Oliveira, Cleiton e Daniel Nunes pela colaboração direta neste trabalho;

A todos os funcionários por facilitar nosso dia-dia e pela amizade;

Aos residentes por estarem sempre aptos a ajudar com as coletas e pela amizade;

Aos colegas de pós graduação Ana Clara, Ângela, Gliere, Elizabeth Hortêncio, Adony Querubino, Rodolpho e Uila pela cumplicidade e amizade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

***Muito Obrigada!!!***

*“Senhor, eu sei que Tu me sondas  
Sei também que me conheces  
Se me assento ou me levanto,  
Tu conheces meus pensamentos.  
Quer deitado, ou quer andando,  
Sabes todos os meus passos.  
Antes que haja em mim palavras,  
Sei que em tudo me conheces...  
Deus, Tu me cercaste em volta,  
Tuas mãos em mim repousam,  
Tal ciência é grandiosa,  
Não alcanço de tão alta!  
Se eu subo até o céus  
Sei que ali também Te encontro.  
Se o abismo está minha alma,  
Sei que ali também me amas!”*

**Sonda-me (Salmo 139)**

## RESUMO

A síndrome do corpo estranho metálico é uma das principais enfermidades digestivas que acometem os bovinos. A associação do exame clínico aos exames complementares, laboratoriais e ultrassonográfico podem auxiliar no estabelecimento do diagnóstico precoce e prognóstico da enfermidade aprimorando a adoção de medidas preventivas. Este trabalho objetivou avaliar as implicações clínicas, laboratoriais, ultrassonográficas e anatomopatológicas de 37 bovinos portadores da síndrome do corpo estranho provenientes do Agreste Meridional de Pernambuco. Os animais foram submetidos ao exame clínico, laboratoriais e ultrassonográfico, sendo distribuídos em retículo peritonite (GI; n=21) e retículo pericardite (GII; n=16) traumáticas baseado nos achados anatomopatológicos. Foram colhidas amostras de sangue, com e sem anticoagulante, para realização do hemograma, determinação da proteína plasmática total e fibrinogênio plasmático, obtenção de soro para mensuração de proteína total, albumina, globulinas, gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), glutamato desidrogenase (GLDH), creatinina, ureia, cortisol, creatina quinase (CK), creatina quinase - MB (CK-MB), troponina cardíaca-I (cTn-I), e plasma para determinação de glicose e L-lactato. A abdominocentese foi produtiva em oito animais do GI (n=8) e sete do GII (n=7) permitindo avaliar características físicas, citológicas e bioquímicas do líquido peritoneal como concentrações de proteína total, albumina, GLDH, AST, GGT, CK, glicose e L-lactato. Foram obtidas imagens ultrassonográficas de 18 animais do GI (n=18) e 12 animais do GII (n=12). Os resultados referentes às observações clínicas, análise de líquido peritoneal, achados ultrassonográficos e anatomopatológicos foram analisados por meio de estatística descritiva. Os dados hematológicos, de bioquímica sanguínea e do líquido peritoneal foram analisados e comparados entre os grupos empregando à análise de variância (ANOVA one way) e teste F da ANOVA, com nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ). Ambos os grupos apresentaram alterações de comportamento, apetite, desidratação e variação de temperatura de 38-39°C, no entanto, estas características foram mais expressivas nos animais do GII. Os achados hematológicos evidenciaram leucocitose por neutrofilia com desvio à esquerda regenerativo e hiperfibrinogenemia em ambos os grupos. A análise bioquímica sanguínea de ambos os grupos demonstrou aumento da concentração de globulinas e L-lactato e da atividade sérica de GGT, GLDH, CK e CK-MB, além de elevação significativa da cTnI nos bovinos do GII. O líquido peritoneal encontrava-se alterado com concentrações proteicas elevadas e predomínio de polimorfonucleares, dentre as variáveis



bioquímicas o L-lactato mostrou ser um indicador de alteração abdominal. O exame ultrassonográfico permitiu a visualização de irregularidade de contorno, aderência, deslocamento e alteração de motilidade reticular em ambos os grupos, líquido na cavidade abdominal, pericárdica e torácica no GII e apenas abdominal no GI, além de alterações cardíacas e hepáticas principalmente no GII e esplênicas no GI. As lesões anatomopatológicas ratificaram os achados ultrassonográficos observados em ambos os grupos confirmando o diagnóstico da síndrome. A gravidade das implicações sistêmicas verificadas nesta síndrome, justificam a importância da intervenção precoce de forma não invasiva na realização do diagnóstico preciso e precoce, no estabelecimento do prognóstico e na adoção de medidas preventivas voltadas para o rebanho, visando minimizar o impacto econômico acarretado por esta síndrome à criação de bovinos, principalmente os de aptidão leiteira.

Palavras-chave: bioquímica clínica, bovinos de leite, hematologia, líquido peritoneal, pericardites, reticulites, ultrassonografia

## ABSTRACT

Metallic foreign body syndrome is one of the main digestive diseases affecting cattle. The association of clinical examination with complementary, laboratory and ultrasound examinations can help in the establishment of early diagnosis and prognosis of the disease, improving the adoption of preventive measures. This study aimed to evaluate the clinical, laboratory, ultrasonographic and anatomopathological implications of 37 cattle with foreign body syndrome from the Southern Agreste of Pernambuco. The animals were submitted to clinical, laboratory and ultrasonographic examination, being distributed in reticuloperitonitis (GI; n = 21) and reticulopericarditis (GII; n = 16) traumatic, based on anatomopathological findings. Blood samples were taken with or without anticoagulant for blood counts, determination of total plasma protein and plasma fibrinogen, serum obtained for measurement of total protein, albumin, globulins, gamma glutamyltransferase (GGT), aspartate aminotransferase (AST), glutamate dehydrogenase (GLDH), creatinine, urea, cortisol, creatine kinase (CK), creatine kinase-MB (CK-MB), cardiac troponin-I (cTn-I), and plasma for glucose and L-lactate determination. The abdominocentesis was productive in eight GI (n = 8) and seven GII (n = 7) animals, allowing the evaluation of physical, cytological and biochemical characteristics of the peritoneal fluid as concentrations of total protein, albumin, GLDH, AST, GGT, glucose and L-lactate. Ultrasonographic images of 18 GI (n = 18) and 12 GII (n = 12) animals were obtained. Results regarding clinical observations, peritoneal fluid analysis, ultrasonographic and anatomopathological findings were analyzed using descriptive statistics. Hematological, blood biochemical and peritoneal fluid data were analyzed and compared between groups using ANOVA one way and ANOVA F test, with a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ). Both groups showed changes in behavior, appetite, dehydration and temperature variation of 38-39 ° C, however, these characteristics were more expressive in GII animals. The hematological findings showed leukocytosis due to neutrophilia with regenerative left deviation and hyperfibrinogenemia in both groups. Blood biochemical analysis of both groups showed increased globulin and L-lactate concentration and serum GGT, GLDH, CK and CK-MB activity, as well as significant elevation of cTnI in GII cattle. The peritoneal fluid was altered with high protein concentrations and a predominance of polymorphonuclear cells. Among the biochemical variables, L-lactate showed to be an indicator of abdominal alteration. Ultrasound examination allowed visualization of contour irregularity, adhesion, displacement and alteration of motility in reticle in both groups, fluid in the abdominal cavity, pericardial and thoracic cavity

in the GII and only abdominal in the GI, besides cardiac and hepatic alterations mainly in the GII and in the GI. The anatomopathological lesions confirmed the ultrasound findings observed in both groups confirming the diagnosis of the syndrome. The severity of the systemic implications of this syndrome justifies the importance of early intervention in a non-invasive way in the accurate and early diagnosis, in the establishment of prognosis and in the adoption of preventive measures aimed at the herd, in order to minimize the economic impact caused by this to the breeding of cattle, especially dairy cattle.

Keywords: clinical biochemistry, dairy cattle, hardware disease; hematology, pericarditis, peritoneal fluid, reticulitis, ultrasonography

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Frequências absoluta (n) e relativa (%) dos principais achados clínicos observados em bovinos acometidos com retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	44
Tabela 2	Valores médios, erros-padrão ( $x \pm EPM$ ), média geral e nível de significância (P) das variáveis hematológicas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	45
Tabela 3	Valores médios, erros-padrão ( $x \pm EPM$ ), média geral e nível de significância (p) das variáveis bioquímicas mensuradas no sangue dos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	46
Tabela 4	Valores médios, erros-padrão ( $x \pm EPM$ ), média geral e nível de significância (p) das variáveis bioquímicas mensuradas no líquido peritoneal de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardites (GII) traumáticas.....	47
Tabela 5	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos principais achados ultrassonográficos relacionados ao retículo dos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	48
Tabela 6	Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais alterações ultrassonográficas cardíacas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	48
Tabela 7	Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais alterações ultrassonográficas hepáticas observadas em bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	49
Tabela 8	Frequência absoluta (n) e relativa (%) e das alterações ultrassonográficas na veia cava caudal em bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	49
Tabela 9	Frequência absoluta (n) e relativa (%) das alterações ultrassonográficas esplênicas de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	49

Tabela 10	Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais lesões anatomopatológicas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	50
Tabela 11	Frequência absoluta (n) e relativa (%) das lesões anatomopatológicas visualizadas no retículo de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	50
Tabela 12	Frequência absoluta e relativa (%) das lesões anatomopatológicas cardíacas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas.....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquematização anatômica dos pré-estômagos do bovino.....	18
Figura 2(A e B)	(A) Epicárdio com ecogenicidade aumentada, presença de conteúdo hipoecóico entre pericárdio e epicárdio (B) Aumento da ecogenicidade de cápsula e perda de parênquima esplênico.....	49
Figura 3(A e B)	(A) Deposição de material fibrinoso no epicárdio, com efusão sero fibrinosa no saco pericárdio (B) Espessamento de cápsula e conteúdo abscedativo no parênquima esplênico.....	51

## SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	10
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
2.1. OBJETIVO GERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
3.1. ASPECTOS ANATOMOFISIOLÓGICOS DO PRÉ ESTÔMAGO DOS BOVINOS.....	18
3.2. SÍNDROME DO CORPO ESTRANHO METÁLICO.....	19
<b>3.2.1. Fisiopatologia</b> .....	20
<b>3.2.2. Achados Clínicos</b> .....	20
<b>3.2.3. Diagnóstico complementar</b> .....	21
3.2.3.1 Laboratoriais.....	22
3.2.3.2 Avaliação Ultrassonográfica.....	31
3.2.3.3 Achados Anatomopatológicos.....	33
<b>4. REFERÊNCIAS</b> .....	35
<b>5. ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	41
<b>6. ANEXOS</b> .....	68

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária bovina leiteira no país tem registrado crescimento na atividade, com produção chegando a 33 bilhões de litros de leite por ano, correspondendo a 9,09% desta produção à região Nordeste. Dentre os estados que compõem esta região Pernambuco ocupa o primeiro lugar como produtor de leite contribuindo com 900 milhões de litros/ano (IBGE, 2018). Atualmente a bacia leiteira do Agreste Meridional é responsável por 75% da produção total de leite do estado (ALEPE, 2017).

Essa microrregião tem enfrentado períodos cíclicos de estiagem. A escassez de água eleva os gastos de produção, fazendo com que muitos produtores busquem diminuir as despesas com alternativas alimentares de baixo custo (PORTO, 2015). A introdução de subprodutos como a cama de frango, apesar de proibido o seu uso, e a casca de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação do gado pode conter materiais perfurantes decorrentes de falhas no processamento e armazenamento destes produtos, permitindo a introdução acidental de materiais perfurantes; essas circunstâncias aliadas ao baixo discernimento alimentar dos bovinos resultam na síndrome do corpo estranho (SOUZA; AFONSO, 2009).

Essa afecção tem sido registrada em diversos países (ROTH; KING, 1991; CRAMERS et al. 2005; SHARMA; DHALIWAL; RANDHAWA, 2015). Apesar de não haver estimativa nacional de sua prevalência no Brasil, na região leiteira do estado de Pernambuco, Afonso (2005) relatou que os distúrbios digestivos, incluindo as reticulites, representam 20% da casuística digestiva hospitalar. Ainda da região nordeste, as reticulites traumáticas representam 13,3% dos distúrbios digestivos atendidos no hospital veterinário da Universidade Federal de Campina Grande, no estado da Paraíba (MARQUES et al. 2018).

A síndrome do corpo estranho metálico, também denominada de *hardware disease* ou reticulite traumática, é um complexo de enfermidades causadas pela injúria do retículo em decorrência da ingestão de corpos estranhos metálicos pontiagudos (CRAMERS et al. 2005). O direcionamento do corpo estranho ao perfurar o retículo poderá causar lesões em diversos órgãos adjacentes, como coração, diafragma, fístula retículo cutânea, pleura, fígado, baço, trato gastrointestinal, além da formação de abscessos embólicos no fígado, rins e cérebro, assim como poliartrite fibrinosa e indigestão vagal (ROTH; KING, 1991; ATHAR et al. 2010a; OMID; MOZAFFARI, 2014) gerando sequelas que resultam em sinais clínicos inespecíficos, que dificultam o diagnóstico da enfermidade (GHANEM, 2010; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015; BRAUN et al. 2018a).



A dificuldade de estabelecer o diagnóstico precoce gera prejuízos econômicos como manutenção de animais com baixa produção de leite o rebanho, gastos com tratamentos clínicos e cirúrgicos desnecessários, além do diagnóstico em estágios avançados resultando em óbito (RAVINDRA; ASHA; SANDEEP, 2014). Exames complementares como laboratoriais e de imagem têm representado grande auxílio no diagnóstico da enfermidade evitando métodos invasivos (SILVA, 2011; SANTOS, 2017). Tendo em vista o emprego frequente de alimentos alternativos nos sistemas de produção na região semiárida com subprodutos e resíduos da agroindústria local, devido à maior escassez de água e alimentos, aliado ao impacto econômico acarretado à pecuária leiteira, este estudo objetivou compreender melhor a síndrome do corpo estranho metálico e suas implicações sistêmicas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Estudar a síndrome do corpo estranho metálico nos bovinos leiteiros avaliando as implicações clínicas, laboratoriais, ultrassonográficas e anatomopatológicas desencadeadas nos animais diagnosticados com retículo peritonite (RPNT) e retículo pericardite (RPCD) traumáticas.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estabelecer a frequência de ocorrência dos principais achados clínicos verificados nos quadros clínicos de RPNT e RPCD;
- Caracterizar a resposta hematológica dos bovinos diagnosticados com RPNT e RPCD comparando-as entre si;
- Avaliar as variáveis bioquímicas sanguíneas, proteína total, albumina, globulina, glicose, ureia, creatinina, L-lactato, cortisol, AST, GGT, GLDH e CK-NAC, incluindo os marcadores cardíacos CK-MB e troponina cardíaca I comparando-os nos bovinos diagnosticados com RPNT e RPCD;
- Descrever os achados físico, citológico e bioquímico (proteína total, albumina, globulina, glicose, ureia, creatinina, AST, GGT, GLDH, CK-NAC e L-lactato) do líquido peritoneal nas situações clínicas de RPNT e RPCD;
- Estabelecer a frequência absoluta e relativa dos principais achados ultrassonográficos observados nos animais com RPNT e RPCD
- Estabelecer a frequência absoluta e relativa das principais lesões anatomopatológicas evidenciadas nos animais com RPNT e RPCD

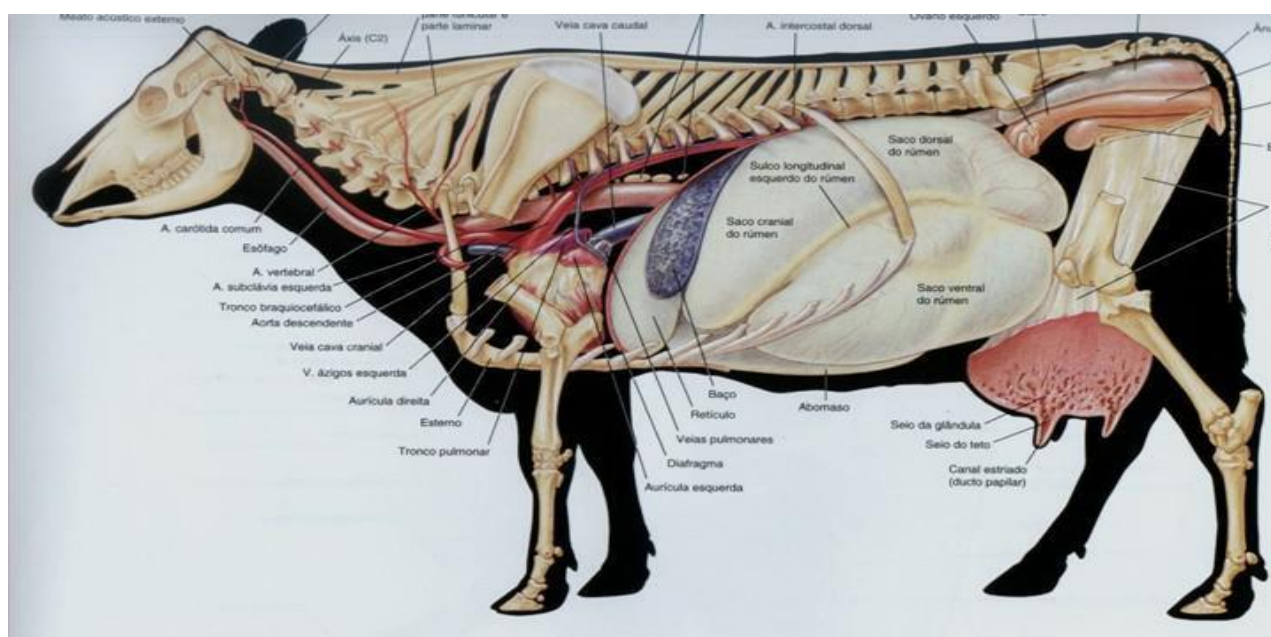
### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ASPECTOS ANATOMOFISIOLÓGICOS DO PRÉ ESTÔMAGO DOS BOVINOS

O estômago dos bovinos é dividido em pré-estômagos que consiste em compartimentos denominados rúmen, retículo e omaso e o estômago glândular, o abomaso (LEEK, 2006). O rúmen ocupa a maior parte do antímero esquerdo da cavidade abdominal estendendo-se à direita do plano medial ventral e caudal. O retículo situa-se anteriormente ao rúmen, preenchendo junto com as partes ventrais do fígado e do baço, a metade inferior do pilar diafragmático, localizando-se próximo ao diafragma que por sua vez está próximo ao pericárdio e aos pulmões. O omaso possui formato elipsoide, e encontra-se separado dos outros compartimentos, situado no antímero direito entre a 7ª e a 11ª costela. O abomaso situa-se no assoalho abdominal, sua extremidade cranial localiza-se na região xifoide em contato com o retículo (DIRKSEN, 1993; ORPIN; HARWOOD, 2008; PATRÍCIO, 2012; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015). Figura 1.

A atividade motora conjunta dos pré-estômagos é controlada principalmente pelo nervo vago. O vago abdominal esquerdo inerva essencialmente o rúmen, com pequenas ramificações para o retículo, omaso e abomaso, enquanto vago abdominal direito supre principalmente o retículo, omaso e abomaso. O desempenho fisiológico desses nervos resulta em contrações rítmicas e coordenadas responsáveis pela mistura do alimento, regurgitação para ruminação ou transporte para o omaso (DIRKSEN, 1993).

Figura 1. Esquemática anatômica dos pré-estômagos do bovino



Fonte: Bovine Anatomy Chart Cows. Lake Forest Anatomicals Educational Models (99014)

### 3.2. SÍNDROME DO CORPO ESTRANHO METÁLICO

A síndrome do corpo estranho metálico, também denominada de *hardware disease* ou reticulite traumática, é um complexo de enfermidades causadas pela injúria do trato digestivo em decorrência da ingestão de corpos estranhos metálicos pontiagudos (CRAMERS et al. 2005).

Os prejuízos econômicos gerados por essa enfermidade estão relacionados à dificuldade de estabelecer um diagnóstico precoce, pois sua ocorrência acarreta queda na produção de leite, gastos desnecessários com tratamentos clínicos e cirúrgicos, além de muitas vezes resultar no óbito decorrente do diagnóstico tardio (RAVINDRA; ASHA; SANDEEP, 2014).

A reticulite traumática têm sido diagnosticada em distintos locais pelo mundo, nos EUA, em Nova York a enfermidade representou 3% da casuística atendida entre os anos de 1977 e 1985 (ROTH; KING, 1991). Na Índia, um estudo epidemiológico sobre as doenças do pré-estômago detectou prevalência de 14% de casos de retículo peritonite traumática em bovinos e bubalinos, os quais cerca de 90% eram criados sob manejo intensivo (SHARMA; DHALIWAL; RANDHAWA, 2015). Em outro estudo, na Dinamarca, de 1491 animais abatidos, 16% possuíam corpo estranho no retículo, destes, 10% apresentavam lesões reticulares crônicas por corpo estranho (CRAMERS et al. 2005). No Brasil, existem relatos pontuais da enfermidade e suas sequelas (DOREA et al. 2011; MOREIRA; SERRANO, 2011; SOUTO et al. 2011; OLIVEIRA et al. 2013; ASSIS et al. 2016; SOUZA et al. 2016; SILVA et al. 2017). Afonso, (2005) relatou que os distúrbios digestivos, incluindo as reticulites, representam 20% dos casos digestivos atendidos na Clínica de Bovinos de Garanhuns, da Universidade Federal Rural do Pernambuco. No estado da Paraíba, a síndrome representa 13,3% dos distúrbios digestivos atendidos no hospital veterinário da Universidade Federal de Campina Grande (MARQUES et al. 2018).

Estudos têm demonstrado o predomínio desta enfermidade em vacas leiteiras com idade superior a dois anos, podendo aumentar a ocorrência com o avançar da idade, embora a enfermidade não apresente predileção sexual, racial ou etária, a gestação avançada ou o parto recente tem sido considerados fatores para o surgimento da enfermidade (ANWAR et al. 2013; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015; SHARMA; DHALIWAL; RANDHAWA, 2015).

Na região Nordeste a ocorrência cíclica de períodos de estiagem é outro fator que contribui para a ocorrência da enfermidade, pois a necessidade de fornecer alimentação alternativa como subprodutos e resíduos da agroindústria local, muitas vezes de baixa qualidade, além das falhas no processamento e armazenamento desses subprodutos permite a introdução acidental de materiais perfurantes, predispondo a ocorrência desta síndrome (SOUZA; AFONSO, 2009).

### **3.2.1. Fisiopatologia**

Nos bovinos, a ausência de discernimento oral facilita a ingestão de corpos estranhos como pregos, agulhas, arames etc. Ao serem ingeridos os corpos estranhos que possuem alta densidade se alojam inicialmente na porção inferior do saco ventral do rúmen. Com os ciclos de contração dos pré estômagos estes objetos são transferidos do rúmen para o retículo. Se forem suficientemente grandes e pontiagudos estes objetos podem se fixar, na maioria das vezes, na parede cranial do retículo devido a conformação anatômica de sua mucosa assemelhar-se a favos de mel ou alojar-se em algum ponto do trato gastrointestinal. A proximidade topográfica a órgãos como coração, diafragma, fígado, baço e pulmões aliada as contrações fisiológicas, pressão do feto em gestações avançadas ou contrações uterinas no momento do parto facilitam a perfuração da parede do pré-estômago atingindo esses órgãos (GHANEM, 2010; CHANIE; TESFAYE, 2012; ANTENEH; RAMSWAMY, 2015).

O direcionamento do corpo estranho ao perfurar o retículo poderá causar lesões em diversos órgãos adjacentes ao retículo, como coração, diafragma, pleura, fígado, baço, trato gastrointestinal, além da formação de abscessos embólicos no fígado, rins e cérebro, poliartrite fibrinosa e indigestão vagal (ROTH; KING, 1991; ATHAR et al. 2010a), inclusive fístula retículo cutânea (OMID; MOZAFFARI, 2014).

O tamanho e forma do corpo estranho metálico, o grau de contaminação no momento e após a perfuração, a extensão da lesão com ou sem penetração na cavidade abdominal ou peritoneal, determinarão a ocorrência de peritonite local ou difusa (HABASHA; YASSEIN, 2014; ANTENEH; RAMSWAMY, 2015).

### **3.2.2. Achados Clínicos**

Sinais inespecíficos como timpania recorrente ou persistente atribuídas à falha na eructação de gases e redução na motilidade ruminal, podem ser associadas a inibição do centro gástrico pela medula oblonga via nervo vago devido a dor causada pela penetração do corpo estranho além da presença do abscesso reticular que pode causar isquemia em virtude das aderências envolvendo a face diafragmática do retículo ou por estímulo do nervo vago decorrente da pressão exercida pelo abscesso. A hipermotilidade ruminal também pode ser verificada devido ao desenvolvimento de indigestão vagal em casos que há hérnia diafragmática (ROTH; KING, 1991; ATHAR et al. 2010a; ABDELAAL et al. 2014; RAVINDRA; ASHA; SANDEEP, 2014; SANTOS, 2017; BRAUN et al.2018a).

Casos de retículo peritonite traumática aguda desencadeiam sinais clínicos como anorexia repentina, queda brusca da produção de leite, relutância ao movimento (deitar-se ou levantar-se), e os crônicos regurgitação, bruxismo, cifose, fezes em cíbalas com fibras mal digeridas, atonia ruminal, podendo haver diarreia aquosa ou fezes escassas, além disso podem ser observados febre, frequência cardíaca e respiratória levemente aumentadas (GHANEM, 2010; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015; BRAUN et al. 2018a). Para Braun et al. (2018a), temperatura retal variando de 39,1-39,5 °C é comumente observada em bovinos com retículo peritonite traumática, sendo a temperatura retal fisiológica atribuída à animais doentes a vários dias e/ou que foram medicados previamente à internação.

A pericardite traumática é complicação relativamente distinguível entre as sequelas da síndrome do corpo estranho, pois além dos sintomas já citados, os animais exibem também abdução dos cotovelos, sons cardíacos abafados, edema de peito, submandibular e de barbeta, distensão e pulsação da veia jugular, juntamente com alterações respiratórias como taquipnéia, tosse e dispneia (RAMPRABHU; DHANAPALAN; PRATHABAN, 2003; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015), sendo possível auscultação de ruídos respiratórios como sibilos e crepitações como consequência do edema pulmonar causado pela insuficiência cardíaca congestiva direita (HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014).

Os sons cardíacos auscultados dependem do tipo de lesão, assim como a severidade da taquicardia depende do grau de compressão cardíaca causada pela efusão pericárdica. A taquicardia, aumento de contratilidade cardíaca e redistribuição do fluxo sanguíneo são uma compensação da reserva cardíaca. Já a ingurgitação da veia jugular e edema de barbeta são relacionados a efusão pericárdica, assim como o fluido aumentado no saco pericárdico, o que eleva a pressão cardíaca retardando o retorno venoso, aumentando a pressão hidrostática resultando em edema e insuficiência cardíaca congestiva direita com falha cardíaca observadas no estágio final da doença (ATTIA, 2016).

### **3.2.3. Diagnóstico complementar**

A importância da síndrome do corpo estranho metálico, além de sua alta prevalência entre os distúrbios digestivos, está estritamente ligada aos fatores de risco e a dificuldade de avaliar a extensão da lesão no exame físico, da extensão e gravidade das lesões, o que dificulta o prognóstico, acarretando perdas econômicas e alta taxa de mortalidade (HABASHA; YASSEIN, 2014).

Exames laboratoriais podem ser úteis como ferramentas auxiliares no diagnóstico clínico das reticulites. Os achados hematológicos, a bioquímica sanguínea e a análise de efusão cavitária associados a exames ultrassonográficos possibilitam a confirmação da enfermidade, além do estabelecimento do prognóstico de cada caso, evitando intervenções invasivas (RAMPRABHU; DHANAPALAN; PRATHABAN, 2003; EL-ASHKER; SALAMA; EL-BOSHY, 2013). A ultrassonografia vem se tornando importante ferramenta de diagnóstico na rotina clínica da medicina veterinária. Inicialmente, esse exame era utilizado em animais de produção apenas no diagnóstico reprodutivo, no entanto, o conhecimento e aplicabilidade da ultrassonografia em enfermidades não reprodutivas vem crescendo significativamente desde o início da década de 1990 (SCOTT, 2012).

### 3.2.3.1 Laboratoriais

#### *a) Hematológico*

O hemograma de bovinos acometidos pela síndrome do corpo estranho revela alterações tanto no eritrograma como no leucograma (GOKCE; GOKCE; CIHAN, 2007; ATHAR et al. 2010b). A eritrocitopenia é condição que pode ser observada nesses animais, acompanhada da baixa concentração de hemoglobina, sendo associada ao processo inflamatório crônico (GHANEM, 2010; REDDY et al. 2014; BRAUN et al. 2018a). De acordo com Habasha e Yassein (2014) a resposta leucocitária decorrente da síndrome do corpo estranho metálico difere de acordo com o tipo de sequela gerada. Para o autor, bovinos com peritonite focal aguda apresentam neutrofilia com desvio à esquerda regenerativo, nos casos crônicos observa-se moderada leucocitose por neutrofilia, podendo observar monocitose. Nas peritonites agudas difusas a leucopenia pode estar presente com aumento da contagem de neutrófilos imaturos ocasionando desvio à esquerda degenerativo e linfopenia.

Para alguns autores, bovinos com retículo peritonite traumática focal e retículo pericardite apresentam leucocitose com desvio à esquerda regenerativo, sendo mais evidente em casos de pericardite traumática, enquanto em casos de retículo peritonite traumática pode ocorrer neutrofilia sem leucocitose (RAMPRABHU; DHANAPALAN; PRATHABAN, 2003; GHANEM, 2010; KIRBAS et al. 2015; SANTOS, 2017). Este tipo de resposta é comum em bovinos com enfermidades de evolução clínica crônica, no entanto, o padrão inflamatório agudo podendo estar presente em processos inflamatórios prolongados, desde que a demanda por neutrófilos no tecido esteja ativa (JAIN, 1993). Nesses casos, a leucocitose por neutrofilia é associada a infecção pela

penetração do corpo estranho metálico no retículo, e a linfopenia ao estresse pela reação inflamatória (BUCZINSKI et al.2010).

Braun et al. (2018a) avaliando 503 vacas com retículo peritonite traumática, relataram que a mensuração da concentração do fibrinogênio plasmático foi mais útil na detecção de animais doentes que o leucograma, tendo em vista o maior percentual de animais com hiperfibrinogenia, quando comparado ao percentual dos que apresentaram leucocitose por neutrofilia.

A utilização do fibrinogênio plasmático é de grande valia associado ao leucograma, pois sua concentração se eleva antes que haja neutrofilia (JONES; ALLISON, 2007). Como a inflamação menos severa e a crônica podem ou não estar associadas a neutrofilia a elevação do fibrinogênio torna-se o melhor indicador inflamatório nessas circunstâncias em bovinos, podendo elevar-se expressivamente de acordo com a severidade da natureza inflamatória da doença (TONRQUIST; RIGAS, 2010). Apesar de ser uma proteína de fase aguda positiva o fibrinogênio pode manter-se elevado nos processos crônicos, desde que seja mantido o estímulo antigênico e a capacidade de síntese hepática (JAIN, 1993).

O aumento da concentração de fibrinogênio plasmático, assim como da proteína plasmática total têm sido evidenciados nos casos de retículo peritonite e pericardite traumática tanto em bovinos como em bubalinos como resposta hepática resultante de inflamação severa, vale ressaltar que esta condição não é exclusiva da enfermidade (GHANEM, 2010; HABASHA; YASSEIN, 2014; KIRBAS et al. 2015; NEAMAT-ALLAH,2015; ATTIA, 2016; SANTOS,2017; BRAUN et al.2018a).

### ***b) Bioquímica sanguínea***

#### *Proteínas*

A hiperproteinemia verificada em casos de retículo peritonite e pericardite traumáticas tanto em bovinos como em bubalinos está geralmente associada à hiperglobulinemia devido a resposta inflamatória característica da síndrome do corpo estranho metálico e suas sequelas (ATHAR et al. 2010b; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014; NEAMAT-ALLAH,2015; SANTOS, 2017). A hiperproteinemia é observada em vacas com complicações focais de retículo peritonite traumática incluindo retículo peritonite traumática focal aguda, retículo peritonite traumática focal crônica e abscesso reticular (HABASHA; YASSEIN, 2014).

A diminuição nos níveis sanguíneos de albumina é forma comum de disproteinemia, resultante de perda ou falha na sua síntese. Como o fígado é o único local de síntese da albumina, a doença hepática crônica deve ser levada em consideração como causa de hipoalbuminemia, no entanto, a enfermidade além de crônica deve ser severa para que a hipoalbuminemia seja observada (RUSSEL; ROUSSEL, 2007; ECKERSALL, 2008). Casos de hipoalbuminemia têm sido

atribuídos a retículo peritonite e pericardite traumática tanto em bovinos como em bubalinos (HABASHA; YASSEIN, 2014; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014; NEAMAT-ALLAH, 2015; ATTIA, 2016; SANTOS, 2017; SILVA, 2018). Isto pode ocorrer devido a priorização de síntese de proteínas de fase aguda pelo fígado, por estas proteínas serem importantes na prevenção da inflamação e contribuírem com a cicatrização (CRAY; ZAIAS; ALTMAN, 2009). Além disso, no processo inflamatório local o aumento da permeabilidade vascular possibilita a migração desta proteína para a cavidade (DEWHURST; PAPASOULIOTIS, 2005; ECKERSALL, 2008).

As causas mais comuns de hiperglobulinemia são processos inflamatórios de caráter crônico como a retículo peritonite e pericardite traumáticas, abscessos hepáticos ou pneumonia crônica. O estímulo antigênico crônico em bovinos com enfermidades debilitantes atribuídas a múltiplas causas leva a diminuição na relação A/G, pois a correlação negativa entre a albumina e as globulinas acarreta elevação da concentração de globulina e decréscimo da albumina (RUSSEL; ROUSSEL, 2007; ECKERSALL, 2008; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014; NEAMAT-ALLAH, 2015; ATTIA, 2016; SILVA, 2018).

#### *- Enzimas hepáticas*

A gama glutamiltransferase (GGT) é considerada enzima específica do fígado, embora seja encontrada em vários tecidos, já que sua maior concentração sérica é oriunda de membranas biliares e hepatocelulares, uma vez que a de origem renal é excretada na urina e a produzida pela glândula mamária é liberada no leite (RUSSEL; ROUSSEL, 2007). A meia-vida longa da GGT lhe atribui maior expressividade em enfermidades hepáticas crônicas de bovinos. Desse modo, a mensuração da atividade sérica de GGT possui maior especificidade na detecção de lesões hepáticas em comparação a outras variáveis relacionadas à função hepática como colesterol, albumina e AST, tornando a determinação de sua atividade GGT útil na avaliação da integridade hepática em animais afetados pela síndrome do corpo estranho (MOREIRA et al. 2012). Bovinos afetados por reticulites demonstraram maior atividade sérica de GGT em comparação a animais com desordens intestinais (SANTOS, 2017). A elevação da atividade dessa enzima também pode ocorrer em lesões hepáticas crônicas associadas à insuficiência cardíaca direita com congestão hepática como distúrbio secundário (BRAUN, 2009a).

Aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima de extravasamento que está presente em maiores concentrações nos hepatócitos e nas células musculares esqueléticas e cardíacas de todas as espécies. A elevação da atividade sérica de AST ocorre por lesões sub letais ou letais aos hepatócitos e às células musculares (ALLISON, 2015). A determinação da origem da elevação da atividade sérica de AST deve ser realizada com mensuração concomitante de enzimas hepatoespecíficas ou músculo específicas. Nas lesões musculares a associação com a CK permite



estimar o momento da lesão e se a mesma permanece ativa. Como a meia-vida da AST é maior que a da CK sua atividade sérica eleva-se e diminui mais lentamente, assim a permanência da elevação de sua atividade indica que houve injúria muscular, porém não está mais ativa (RUSSEL; ROUSSEL, 2007).

Apesar de não ser hepatoespecífica, a determinação é comumente utilizada para detecção de lesões nos hepatócitos de ruminantes que podem ocorrer por lipidose hepática, congestão venosa passiva e doenças que causam distensão dos pré estômagos e abomaso (RUSSEL; ROUSSEL, 2007; ALLISON, 2015). A elevação da atividade sérica de AST tem sido observada em retículo peritonites e pericardites traumáticas tanto em bovinos como em bubalinos, em casos de danos funcionais no fígado e no coração de vacas com retículo peritonite traumática sua atividade pode elevar-se em 100 vezes (GOKCE; GOKCE; CIHAN, 2007; GUNES et al. 2008; BRAUN, 2009a; GHANEM,2010; RAMIN et al.2011; NEAMAT-ALLAH, 2015, SANTOS, 2017).

O aumento significativo da atividade sérica de AST em bovinos com retículo pericardite traumática em relação a animais com retículo peritonite traumática tem sido associada tanto a injúrias no miocárdio quanto a congestão hepática secundária à insuficiência cardíaca congestiva direita (GUNES et al.2008; BRAUN, 2009a; GHANEM, 2010; ELHANAFY; FRENCH, 2012; NEAMAT-ALLAH,2015).

A glutamato desidrogenase (GLDH) é uma enzima encontrada na matriz mitocondrial considerada hepatoespecífica em todas as espécies, a maior concentração de sua atividade está localizada no fígado em áreas centrolobulares (O'BRIEN et al.2002; SOLTER,2005; HOFFMANN; SOLTER,2008).

Em bovinos, a meia-vida da GLDH é de 14 horas, mais longa que a sorbitol desidrogenase (SDH) e mais curta que aspartato aminotransferase (AST), deste modo, recomenda-se a determinação em paralelo de outras enzimas hepáticas e outros indicadores de injúria ou doenças hepáticas para obtenção de resultados mais fidedignos de sua atividade (HOFFMANN; SOLTER,2008).

Em bovinos acometidos por deslocamento de abomaso a atividade GLDH estava significativamente elevada em relação aos grupos controle, principalmente nos casos de deslocamento abomasal à direita e vólculo abomasal, sendo atribuída a fatores primários como lipidose hepática, endotoxemia ou injúria hepática (ZADNIK, 2003; WITTEK; FÜRLL; CONSTABLE,2004). BRAUN et al. (2018a) avaliando a atividade sérica da GLDH, AST e GGT em bovinos acometidos por retículo peritonite traumática não evidenciaram aumento destas

enzimas, no entanto, a GLDH foi a enzima que apresentou maior percentual de elevação quando comparado às outras duas.

#### *- Creatinina e Ureia*

O aumento de concentração de creatinina e ureia sérica em bovinos está associada a diminuição do fluxo sanguíneo, da filtração glomerular, ruptura e/ou obstrução do trato urinário e atividade muscular intensa ou prolongada (GONZÁLEZ; SILVA, 2008).

Níveis séricos elevados de creatinina, bem como de ureia, em bovinos com retículo peritonite e pericardite traumáticas têm sido relacionados com insuficiência renal resultante de desidratação e diminuição de fluxo sanguíneo com subsequente azotemia pré renal (GHANEM, 2010). Outros estudos têm determinado a concentração destes compostos nitrogenados em bovinos e búfalos com síndrome do corpo estranho metálico, porém não têm observado alterações significativas (THARWAT; AHMED; EL-TOOKHY, 2012; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014; SANTOS, 2017; BRAUN et al. 2018a; SILVA, 2018).

#### *-Glicose*

Estudos têm demonstrado redução dos níveis glicêmicos em bovinos acometidos por retículo peritonite traumática, em alguns casos, essa diminuição foi de até 14% em relação a animais saudáveis (RAMIN et al. 2011; REDDY et al. 2014). Ao comparar animais acometidos por retículo peritonite traumática, pericardite traumática e saudáveis Ghanem (2010), observou que a hipoglicemia apesar de estar presente nas duas enfermidades foi mais severa nos casos de pericardite. Segundo Ramin et al. (2011) e Reddy et al. (2014) a hipoglicemia pode estar relacionada a casos de anorexia prolongada e crônica, à dor abdominal, indigestão leve, distúrbios de digestão e absorção assim como em casos de baixa produção de ácido propiônico por lesões primárias ou secundárias ao fígado. Ghanem (2010) acrescenta que danos hepáticos secundários por problemas circulatórios resultantes da desidratação também podem ser um fator desencadeante da hipoglicemia. Casos de hiperglicemia têm sido observados em bovinos e bubalinos acometidos por retículo peritonite traumática e obstrução intestinal atribuídos ao estresse causado pela enfermidade (GUNES et al. 2008; HUSSAIN et al. 2015).

#### *-Cortisol*

O cortisol ou hidrocortisona é o principal glicocorticoide sintetizado na região cortical das glândulas suprarrenais de mamíferos (ANTI; GIORGI; CHAHADE, 2008). Sua concentração sanguínea é bastante utilizada como indicador de estresse (MÖSTL; PALME, 2002). O cortisol é secretado pelo córtex adrenal em resposta ao hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) liberado pela glândula pituitária anterior que por sua vez, é governado pelo fator de liberação corticotrópica produzido pelo hipotálamo. Sua liberação é conhecida por ser um dos principais mecanismos

adaptativos em resposta a condições adversas que atuam por estimulação de curto prazo da mobilização de reservas corporais e regulação de respostas inflamatórias (FISHER et al. 2002).

A determinação da concentração de cortisol em búfalos acometidos pela síndrome do corpo estranho revelou aumento dos níveis periféricos desse hormônio, principalmente nos animais que apresentavam hérnia diafragmática, essa elevação foi atribuída ao estímulo da atividade do eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal em resposta ao estresse causado pela gravidade da enfermidade (SINGH et al. 2005).

#### *-L-Lactato*

O L-lactato é o produto do metabolismo anaeróbico de tecidos durante episódios isquêmicos (WITTEK et al. 2010b). A elevação de sua atividade sanguínea tem sido utilizada como importante biomarcador de prognóstico e terapêutico na medicina humana e veterinária (KARAPINAR et al.2013). O fígado e os rins são os órgãos que metabolizam 50% e 20-30% do lactato produzido, respectivamente. O acúmulo de lactato pode ocorrer por desequilíbrio entre sua produção e consumo, excesso de produção, utilização insuficiente ou combinação de ambos (ALLEN; HOLME, 2008).

No aspecto clínico, a elevação de L-lactato plasmático é causada mais comumente pela diminuição de perfusão sistêmica do tecido devido desidratação, choque, endotoxemia ou a combinação dessas condições, além de falência focal como isquemia do baço e necrose abomasal em vacas com vólculo abomasal (FIGUEIREDO et al. 2006). Segundo Wittek et al. (2010a) e Santos (2017) a relação L-lactato no líquido peritoneal e no plasma demonstra-se bom indicador de distúrbios na cavidade abdominal, pois os achados refletem a gravidade dos processos isquêmicos. A elevação de L-lactato no plasma de bovinos acometidos por retículo peritonite traumática e obstrução retículo omasal tem sido relacionada ao aumento do metabolismo anaeróbico nos tecidos afetados (WITTEK; FÜRLI; CONSTABLE,2004; SILVA, 2018).

#### *-Indicadores de lesão Cardíaca*

A creatina quinase (CK) é uma enzima presente em altas concentrações nas musculaturas esquelética, cardíaca e lisa. Por localizar-se no citoplasma de células musculares a enzima extravasa quando estas células são lesionadas, aumentando sua atividade sérica em 6 a 12 horas após a injúria celular, no entanto, sua meia-vida curta limita seu valor diagnóstico tornando necessária sua mensuração com outras enzimas (HOFFMANN; SOLTER, 2008).

A elevação sérica de CK está associada a lesões na musculatura esquelética e cardíaca, seja por decúbito prolongado ou necrose muscular (HOFFMANN; SOLTER, 2008). No entanto, o estudo realizado por Varga et al. (2009) demonstrou baixa especificidade dessa enzima em injúrias

de células miocárdicas, além de baixa sensibilidade em detectar microinjúrias cardíacas em bovinos.

A subdivisão da CK total em duas formas isoenzimáticas principais a muscular (M) e a cerebral (B) que se combinam formando três isoenzimas heterogêneas denominadas de acordo com sua origem como cerebral (BB), muscular (MM) e miocárdica (MB) tornam mais fidedignos os resultados obtidos, colaborando na identificação do tecido de origem da lesão (HOFFMANN; SOLTER, 2008).

A creatina quinase MB (CK-MB) é considerada um biomarcador de lesão miocárdica, no entanto, por ser isoenzima da CK total pode elevar-se em outros casos de lesão muscular (FARTASHVAND et al. 2013). Nesse caso, a mensuração prévia de CK total auxilia na especificação da lesão muscular, pois sua elevação não é expressiva em injúrias cardíacas uma vez que a musculatura cardíaca apresenta menor volume se comparada a esquelética (O'BRIEN; LANDT; LADENSON,1997). Em situações de danos cardíacos, a literatura recomenda a combinação de um marcador de meia vida curta com a troponina cardíaca, permitindo a detecção do tempo de infarto bem como de reperfusão e reinfarto (COLLINSON,2000). Como a CK-MB apresenta elevação em 3 a 12 horas após a injúria miocárdica com pico entre 12 e 24 horas e duração de até três dias torna-se bom biomarcador cardíaco para associação com as troponinas (UNDHAD et al.2012).

As troponinas são um complexo globular proteico presente em filamentos da musculatura esquelética e cardíaca composta por três subunidades troponina I (Tn-I), troponina T(Tn-T) e troponina C (Tn-C) que estão envolvidas na contração e relaxamento das miofibrilas (PEEK et al. 2008). A TnI possui três isoformas duas para musculatura esquelética e uma para cardíaca. A isoforma cardíaca da troponina I (cTnI) é expressa exclusivamente no miocárdio, sua liberação em resposta a qualquer microinjúria a tornou importante biomarcador de danos miocárdicos. Após o dano miocárdico a cTnI é liberada na circulação sanguínea entre três e oito horas, atingindo seu pico em 24 horas e permanecendo elevada por até duas semanas (GUNES et al. 2005; UNDHAD et al. 2012). A similaridade antigênica de 96,4% entre a cTnI humana e bovina permite a utilização de testes produzidos para seres humanos como meio diagnóstico e prognóstico de bovinos com enfermidades cardíacas (O'BRIEN; LANDT; LADENSON, 1997).

A cTnI e CK-MB tem sido considerados importantes biomarcadores de doenças cardíacas em bubalinos com retículo pericardite traumática por elevarem suas concentrações séricas mesmo em animais sem sinais característicos da enfermidade (NEAMAT-ALLAH, 2015; ATTIA,2016). Bovinos acometidos por retículo peritonite traumática apresentaram altas concentrações de cTnI e CK-MB sugerindo que nestes casos também há degeneração miocardial (GUNES et al. 2008).

Deste modo, a determinação de cTnI pode permitir o diagnóstico de envolvimento cardíaco secundário em casos de reticulite (MELLAMBY et al. 2009). Em vacas sadias, foram estabelecidos valores de referência entre 0 e 0,08ng/mL (JESTY et al. 2005; MELLAMBY et al. 2009; KARAPINAR et al.2010).

Valores de cTnI em bovinos com pericardite crônica apesar de estarem elevados não condizem com a severidade da doença, havendo por vezes grave enfermidade pericárdica sem marcado aumento dessas proteínas, sugerindo que estas concentrações são mais elevadas em casos agudos (MELLAMBY et al. 2007).

### *c) Efusão Cavitária*

O líquido peritoneal reflete o estado fisiopatológico das superfícies parietal e visceral do peritônio, sua caracterização celular e proteica é um indicador altamente sensível de processo inflamatório na cavidade peritoneal de bovinos, no entanto, esse exame não é elucidativo quanto à causa deste processo, sendo considerado um método auxiliar no diagnóstico de enfermidades abdominais (HIRSCH; TOWNSEND, 1982; ZADNIK, 2010).

A avaliação do líquido peritoneal de bovinos é restrita a áreas imediatamente adjacentes à colheita devido à capacidade de deposição de fibrina e isolamento das áreas da cavidade peritoneal afetadas (FECTEAU, 2006). Com base nas características físicas, químicas e citológicas as efusões são classificadas como transudato, transudato modificado ou exsudato séptico ou asséptico (REBAR; RASKIN, 2005).

Apesar de não diferenciar as sequelas de retículo peritonite traumática a análise de líquido peritoneal tem sido utilizada como exame diagnóstico confirmatório desta síndrome em bovinos (RAMPRABHU; DHANAPALAN; PRATHABAN, 2003; HABASHA; YASSEIN, 2014). Para WITTEK et al. (2010b) em vacas sadias a quantidade de líquido peritoneal varia de 1,2 mL a 7,2 mL, enquanto em vacas com peritonite esse volume ultrapassa 200 mL. No estudo de Santos (2017) o acúmulo de líquido peritoneal de bovinos decorrentes de desordens intestinais e reticulites variou de coloração amarela a âmbar claro, levemente turvo a turvo e odor alterado.

O pH do líquido peritoneal em casos de peritonite pode ser inferior a 7,2, sendo estes valores atribuído à presença de bactérias (VAN HOOGMOED et al. 1999), justificado por alguns estudos em que a maioria dos espécimes analisados não eram resultantes de peritonite séptica e exibiam valores de pH entre 7-8 (SANTOS, 2017; SILVA,2018).

A concentração proteica no líquido peritoneal de bovinos sadios deve ser inferior a 3,0g/dL (WITTEK et al.2010a). Sua elevação no líquido peritoneal é resultante do processo inflamatório local que aumenta a permeabilidade vascular facilitando seu extravasamento (DEWHURST;

PAPASOULIOTIS, 2005; PEIRÓ et al. 2009). Em bovinos com reticulites essa variável tem demonstrado valores entre 3,42 e 5 g/dL (SANTOS, 2017; SILVA, 2018).

A mensuração de fibrinogênio no líquido peritoneal é considerada bom indicador de peritonites, pois concentrações acima de 100mg/dL são indicativas de lesão vascular progressiva (MENDES, 1995). No estudo de Grosche et al. (2012) as concentrações de fibrinogênio de 340 mg/dL no líquido peritoneal de vacas com deslocamento de abomaso à esquerda confirmaram a presença de conteúdo fibrinótico na serosa do órgão verificados durante a cirurgia de correção do deslocamento.

A avaliação citológica de efusões auxilia na avaliação física permitindo a identificação de agentes específicos, acompanhamento da progressão do processo e monitoramento da resposta a terapia. Além de auxiliar na decisão de realização ou não de cultura da efusão baseado nos achados citológicos, classificação das reações inflamatórias quanto ao tipo, identificação das respostas hiperplásicas do revestimento mesotelial e diagnóstico de neoplasias (REBAR; RASKIN, 2006).

A contagem e o tipo de células inflamatórias presentes na cavidade abdominal varia com a fase da resposta inflamatória (MENDES et al. 2000; LHAMAS et al. 2014), essa variabilidade tem sido verificada em bovinos com peritonite e reticulite (WITTEK et al. 2010b; SILVA, 2018). Portanto, é de grande valia a associação da avaliação quantitativa (CTCN) à qualitativa (citologia) do líquido peritoneal (SAFARCHI et al.2015).

Os parâmetros bioquímicos têm sido utilizados para especificar as condições internas da cavidade abdominal em casos de peritonite (WITTEK et al. 2010a). A determinação de proteína total, albumina e globulinas no líquido peritoneal tem sido realizada em vacas com diversas afecções digestivas como deslocamento de abomaso, distúrbios intestinais e reticulites (WITTEK et al. 2010b; MADEN et al. 2012; SANTOS, 2017). A elevação da concentração de proteína total e globulinas tem sido atribuída a lesão causada nos processos inflamatórios que induzem o aumento da permeabilidade vascular, facilitando o extravasamento proteico para a cavidade abdominal (MENDES et al. 1999; PEIRÓ et al. 2009).

As concentrações de albumina inferiores ao encontrado em bovinos sadios refletem o caráter subagudo a crônico da enfermidade, deste modo, o estímulo antigênico crônico elevaria a concentração de globulinas reduzindo a relação A/G, assim como ocorre no sangue (ECKERSALL, 2008; WITTEK et al. 2010a; SANTOS, 2017; SILVA, 2018).

A elevação da atividade de GGT, AST e CK no líquido peritoneal em animais acometidos por enfermidades digestivas também é associada ao aumento da permeabilidade vascular resultante do processo inflamatório (DEV, 2005; DI FILIPPO et al. 2012; MADEN et al. 2012; SANTOS, 2017).

Apesar de não demonstrar resultados significativos em bovinos acometidos por reticulites (SANTOS, 2017; SILVA, 2018), a mensuração de ureia e creatinina no líquido peritoneal é relevante para confirmação de casos suspeitos de uoperitônio (BRAUN; NUSS, 2015).

A determinação de glicose no líquido peritoneal é considerada bom marcador de peritonite séptica em bovinos, pois as baixas concentrações encontradas são atribuídas ao consumo bacteriano (WITTEK et al. 2010b).

A elevação de L-lactato tem sido verificada no líquido peritoneal de bovinos com reticulites e desordens digestivas (SANTOS, 2017), este achado é relacionado à síntese local desse isômero pela glicólise anaeróbica em processos que culminem em isquemia (WITTEK; FÜRLI; CONSTABLE, 2004).

### 3.2.3.2 Avaliação Ultrassonográfica

Esta técnica constitui ferramenta não invasiva, de baixo custo capaz de examinar a cavidade abdominal de bovinos avaliando com precisão técnica: parede abdominal, peritônio, umbigo, rúmen, retículo, abomaso, intestinos, fígado, rins e bexiga, possibilitando a obtenção de informações mais acuradas referentes ao tamanho, forma, ecotextura e contorno dos órgãos estudados apresentando imagens de boa qualidade em tempo real em diferentes planos (AUGUSTO; PACHALY, 2000; BLOND; BUCZINSKI, 2009; SCOTT, 2012).

A utilização da ultrassonografia no diagnóstico de doenças abdominais reduziu a necessidade de laparotomias exploratórias em bovinos, sendo realizadas apenas em casos de prognóstico favorável com finalidade terapêutica e possibilidade de cura, evitando desconforto para o paciente e custos desnecessários com cirurgias, além desses procedimentos impossibilitarem o aproveitamento imediato da carcaça no abate para consumo humano (BRAUN, 2005).

Atualmente, a ultrassonografia é recomendada como método diagnóstico para investigação de desordens digestivas nos ruminantes, sendo considerada excelente ferramenta no diagnóstico de retículo peritonites e pericardites traumáticas de bovinos e na diferenciação entre peritonite local e difusa, além de determinar a localização e a extensão das lesões e melhor local para abdominocentese (BRAUN; GOTZ; MAMIER, 1993; BRAUN, 2009b; ATHAR et al. 2010b; SCOTT, 2012; HABASHA; YASSEIN, 2014).

Nas vacas com retículo peritonite observa-se irregularidades de contorno reticular, retículo deslocado dorsalmente em consequência a aderências com o diafragma, massa entre retículo e peritônio, contração bifásica mais lenta, frequência de contrações normal, reduzida, ausente, ou mesmo elevada, sendo a primeira mais comumente encontrada, mas com amplitude reduzida

devido aderências ou abscessos. Também podem ser verificados depósitos de material ecogênico variando em intensidade na serosa reticular, abscessos na região do retículo com cápsula ecogênica e centro hipoecóico. A efusão peritoneal apresenta-se como imagem hipoecóica ou moderadamente ecogênica dependendo do conteúdo celular e de fibrina. O Baço pode estar aderido ao retículo com depósitos ecogênicos no seu aspecto distal e com vasos dilatados (BRAUN; GÖTZ; MARMIER, 1993; BRAUN; GÖTZ, 1994).

Proliferações inflamatórias do peritônio na região reticular podem estar restritas à parede reticular ou difundir-se para região umbilical ou caudal do abdômen mais frequentemente no antímero esquerdo. Também é possível visualizar lesões como depósitos de fibrina no baço, saco cego dorsal do rúmen e fígado ou em múltiplos órgãos (BRAUN et al. 2018b). Em casos agudos, o retículo aparece afastado do diafragma e da parede abdominal por depósitos de fibrina restritos apenas ao retículo sem estender-se a outros órgãos, com ausência de abscessos (KHALPHALLAH et al.2016).

Em animais acometidos por retículo pericardite traumática pode-se observar redução ou comprometimento da dinâmica reticular devido a presença de aderências associadas a cronicidade do processo inflamatório (SILVA, 2011; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014), aumento de líquido pericárdico que de acordo com a ecogenicidade pode sugerir processo supurativo ou depósito de material fibrinoso de aspecto esponjoso apresentando líquido anaecóico a hipoecóico entre seus filamentos dentro do saco pericárdico. Em alguns casos os cordões de fibrina podem ser vistos flutuando entre o epicárdio e o pericárdio. Nesta enfermidade os músculos cardíacos podem estar hipertrofiados. Pequenos pontos hiperecóticos brilhantes que possam ser observados, representam gás livre e indicam pericardite séptica (GHANEM, 2010; ABDELAAL et al. 2009; ESAWY; BADAUWY; ISMAIL, 2015).

Outros achados nestes casos são filamentos hiperecóticos aderidos ao retículo, abscessos, enrugamento da parede reticular, aderências constrictivas entre baço e saco ruminal dorsal, acúmulo de líquido na cavidade abdominal, além de hipertrofia hepática (congestão) e distensão da veia cava caudal, tornando seu formato oval, sendo estas últimas alterações secundárias a insuficiência cardíaca congestiva direita (SILVA, 2011; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014).

A visualização em tempo real de imagens acuradas referentes ao tamanho, forma, ecotextura e contorno dos órgãos estudados em diferentes planos, além da determinação da localização e extensão das lesões tornam a utilização da ultrassonografia um importante método de diagnóstico e prognóstico da síndrome do corpo estranho.



### 3.2.3.3 Achados Anatomopatológicos

As lesões verificadas nesta enfermidade são dependentes do direcionamento do corpo estranho ao perfurar o retículo (ANTENEH; RAMSWAMY, 2015). O corpo estranho metálico pode ser encontrado no retículo, diafragma, pericárdio e em menor frequência no fígado e baço (ROTH; KING, 1991). Em casos de retículo pericardite traumática os corpos estranhos podem ser verificados no diafragma, saco pericárdico e endocárdio (SILVA, 2011). Geralmente os objetos encontrados na necropsia são fragmentos de arames, pregos, parafusos e diversos tipos de metal, outras vezes, a extensão da aderência não permite a observação dos mesmos (ROTH; KING, 1991; CRAMERS et al. 2005; ABU-SEIDA; AL-ABBADI, 2016).

Os principais achados *post mortem* verificados na síndrome do corpo estranho, na cavidade abdominal, são peritonites localizadas e crônicas, seguidos de difusa crônica e difusa aguda (ROTH; KING, 1991). Podem ser encontradas aderências fibrinosas entre o retículo, o diafragma, o baço, o abomaso, o rúmen, o fígado e a parede abdominal, além de abscessos esplênicos, reticulares, abdominais e/ou hepáticos. Nos casos que cursam com peritonite difusa verifica-se grande quantidade de coágulos de fibrina e aderências entre as alças intestinais e o omento (CRAMERS et al. 2005; CHANIE; TESFAYE, 2012; ABU-SEIDA; AL-ABBADI, 2016).

Na cavidade torácica pode ser encontrado líquido de coloração amarelada com material gelatinoso, pericárdio espessado e distendido deslocando os pulmões dorsalmente, aderências entre porções ventrais dos pulmões, pericárdio, diafragma e porção ventral do tórax, além de linfonodos esternais, mediastínicos cranial e caudal e traqueobronquiais infartados (ELHANAFY; FRENCH, 2012; HUSSEIN; STAUFENBIEL, 2014).

No estudo realizado por Roth e King (1991) em 60 animais acometidos pela síndrome, as perfurações ocorrem principalmente na região ventral anterior do retículo. Foram constatadas lesões no pericárdio como pericardite fibrinosa crônica ativa e epicardite. Em menor frequência foram encontrados corpos estranhos fixados no fígado e baço perfuração reticular sem atingir o diafragma ou perfuração do diafragma causando pleurite fibrinosa difusa.

A retículo peritonite traumática focal aguda, caracteriza-se pela presença de corpo estranho penetrando a parede reticular com formação de área inflamatória supurativa circunscrita, formação de abscesso e tecido de granulação exuberante em alguns casos (ESAWY; BADAWY; ISMAIL, 2015). Na retículo peritonite traumática focal crônica são encontradas aderências fibrosas e depósitos de fibrina entre retículo e órgãos adjacentes como diafragma, baço, rúmen, fígado, abomaso e/ou omaso e formação de abscessos, além de abscessos encapsulados aderidos à parede

reticular, abscessos embólicos hepáticos, renais e cerebrais e casos de poliartrite fibrinosa. (ROTH; KING, 1991; SILVA,2011).

Casos de retículo pericardite traumática podem ser reconhecidos por suas características macroscópicas mesmo sem a presença de corpo estranho, distinguindo-se por reações fibrinopurulentas no pericárdio e epicárdio, efusão pericárdica que varia de volume, coloração e conteúdo, coração pálido com material fibrinoso aderido ao epicárdio ou livre na efusão pericárdica rodeando a pleura e o mediastino em alguns casos, além de fístulas fibrosas comunicando saco pericárdico e endocárdio. Também podem ser verificados abscessos de tamanhos variados distribuídos difusamente pela parede abdominal, torácica, fígado e serosa reticular (ROTH; KING, 1991; BRAUN et al. 2009a; GHANEM, 2010; SILVA, 2011; ELHANAFY; FRENCH, 2012; ESAWY; BADAWEY; ISMAIL, 2015).

Na retículo esplenite traumática verifica-se peritonite crônica com aderências em toda cavidade abdominal, grande quantidade de fibrina livre aderida ao omento, esplenomegalia, espessamento de cápsula. A presença do corpo estranho no parênquima esplênico, caracteriza-se como lesão firme com espessamento e fibrose de suas bordas com drenagem de secreção supurativa esverdeada, além de múltiplos abscessos. Esse processo é atribuído a retenção do corpo estranho no parênquima esplênico desencadeando a reação supurativa no órgão, o tipo de lesão sugere ainda estímulo crônico e persistente (SILVA, 2011; BALASUNDARA; SHEKYA; ANANDA, 2012)

#### 4. REFERÊNCIAS

ABDELAAL, A. M. et al. Clinical and ultrasonographic differences between cattle and buffaloes with various sequelae of traumatic reticuloperitonitis. **Veterinarian Medicina**, v. 54, p. 399–406, 2009.

ABDELAAL, A. et al. Reticular diaphragmatic hernia in egyptian buffaloes: clinical, hemato-biochemical and ultrasonographic findings. **Pakistan Veterinary Journal**, v.34, p.541-544, 2014.

ABU-SEIDA, A. M.; AL-ABBADI, O. S. Studies on sharp foreign body syndrome in iraqi buffaloes and its impact on milk production. **Asian Journal of Animal Sciences**, v. 9, p. 128–133, 2016.

AFONSO, J. A. Abordagem clínica das principais enfermidades do sistema digestivo de ruminantes. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2005, Belo Horizonte. **Anais do II Simpósio Mineiro de Buiatria** Belo Horizonte, 2005. CD-ROM.

ALEPE. **Comissão de Desenvolvimento Econômico debate formas de incentivo à produção leiteira no Agreste**. Disponível em: <<http://www.alepe.pe.gov.br/2017/05/29/comissao-de-desenvolvimento-economicodebate-formas-de-incentivo-a-producao-leiteira-no-agreste/>>. Acesso em: 1 ago. 2017.

ALLEN, S.E.; HOLME, J.L. Lactate: physiology and clinical utility. **Journal of veterinary emergency and critical care**, v.18, p.123-132, 2008.

ALLISON, R. W. Avaliação laboratorial da função hepática. In: THRALL, M.A; WEISER, G; ALLISON, R.W; CAMPBELL, T. W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. cap. 26 p. 346–366.

ANTENEH, M.; RAMSWAMY, V. Hardware disease in bovine (review article). **Academic Journal of Animal Diseases**, v. 4, p. 146–159, 2015.

ANTI, S. M. A.; GIORGI, R. D. N.; CHAHADE, W. H. Antiinflamatórios hormonais : Glicocorticóides Steroidal antiinfl ammatory drugs : glucocorticoids. **Einstein**, v. 6, p. 159– 165, 2008.

ANWAR, K. et al. Prevalence of indigestible rumen and reticulum foreign bodies in Achai Cattle at different regions of Khyber Pakhtunkhwa. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 8, p. 580–586, 2013.

ASSIS, R.N. et al. Achados clínicos, laboratoriais e anatomopatológicos da retículo hepatite traumática em bovino – Relato de caso, In: IV SIMPÓSIO SERGIPANO DE BUIATRIA, 2016, Aracaju. **Anais do IV Simpósio Sergipano de Buiatria**. Anais do IV Simpósio Sergipano de Buiatria, 2016. p.21.

ATHAR, H. et al. Diagnosis and surgical management of reticular abscess in bovines. **Indian Journal of Veterinary Surgery**, v. 31, p. 33–36, 2010a.

ATHAR, H. et al. Clinical, haematobiochemical, radiographic and ultrasonographic features of traumatic reticuloperitonitis in bovines. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 80, p. 608– 612, 2010b.

ATTIA, N. E. Cardiac biomarkers and ultrasonography as tools in prediction and diagnosis of traumatic pericarditis in Egyptian buffaloes. **Veterinary World**, v. 9, p. 976–982, 2016. Disponível em: <<http://www.veterinaryworld.org/Vol.9/September-2016/10.html>>

AUGUSTO, A. Q.; PACHALY, J. R. Princípios físicos da ultra-sonografia – Revisão bibliográfica. **Arquivo Científico Veterinário Zoologia**, v. 3, p. 61-65, 2000.

BALASUNDARA, K.R.; SHEKYA, G.N.; ANANDA, K.J. Histopathological study of splenitis in cattle induced by traumatic foreign body penetration. **Veterinary World**, v.6, p.373-375, 2012.

BLOND, L.; BUCZINSKII, S. Basis of ultrasound imaging and the main artifacts in bovine medicine. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 25, p. 553-565, 2009.

- BRAUN et al. Clinical and laboratory findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. **BioMed Central Veterinary Research**, v.14, p. 1-9, 2018a.
- BRAUN, U et al. Ultrasonographic and radiographic findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. **Research in Veterinary Science**, v.119, p.154-161, 2018b.
- BRAUN,U.; GÖTZ,M.; MARMIER,O. Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. **The Veterinary Record**,v.23, p.416-422, 1993.
- BRAUN, U.; GOTZ, M. Ultrasonography of reticulum incows. **American Journal of Veterinary Research**, v.55, p.325-332, 1994.
- BRAUN, U.; NUSS, K. Uroperitoneum in cattle: Ultrasonographic findings, diagnosis and treatment. **Acta Veterinaria Scandinava**, v.57, p.1-9, 2015.
- BRAUN, U. Traumatic pericarditis in cattle: Clinical, radiographic and ultrasonographic findings. Review. **The Veterinary Journal**, v.182, p.176-186, 2009a.
- BRAUN, U. Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v.21, p.33-53, 2005.
- BRAUN, U. Ultrasonography of the gastrointestinal tract in cattle. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v. 25, p.567-590, 2009b.
- BUCZINSKI et al. A study of heart diseases without clinical signs of heart failure in 47 cattle. **Canadian Veterinary Journal**, v.51, .1239-1246, 2010.
- CHANIE, M.; TESHAYE, D. Clinico-pathological findings of metallic and non-metallic foreign bodies in dairy cattle: a review. **Academic Journal of Animal Diseases**, v.1, p.13-20, 2012.
- COLLINSON, P.O. Cardiac markers of the new millennium. **Annals of Clinical Biochemistry**,v.37, p. 109-113, 2000.
- CRAMERS, T. et al. New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows. **Veterinary Record**, v. 157, p. 287–289, 2005.
- CRAY,C.; ZAIAS,J.; ALTMAN,N.H. Acute Phase Response in Animals: A Review. **Comparative Medicine**, v.59, p.517-5226, 2009.
- DEV, K. **Peritoneal fluid studies in buffaloes suffering from traumatic reticuloperitonitis**. 2005. Dissertação - Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University, India.
- DEWHURST, E.; PAPASOULIOTIS, K. Body cavity effusions. In :VILLIERS, E.; BLACKWOOD, L. **BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology**. 2 ed. Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association, 2005. p.340-363.
- DI FILIPPO, P.A et al. Indicadores bioquímicos séricos e do líquido peritoneal de equinos submetidos à obstrução intestinal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, p.504-511, 2012.
- DIRKSEN, G. Sistema digestivo. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. **Rosenberger Exame Clínico dos Bovinos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.cap.7, p.166-228.
- DOREA, R.D. et al. Reticuloperitonite traumática associada à esplenite e hepatite em bovino: Relato de caso. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, p.199-202, 2011.
- ECKERSALL, P. D. Proteins, Proteomics, and the Dysproteinemia, In: KANEKO. J. J.; HARVEY J. W.; BRUSS M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 6.ed., Academic Press,2008.cap.5, p. 117-155.
- ELHANAFY, M.M.; FRENCH, D.D. Atypical Presentation of Constrictive Pericarditis in a Holstein Heifer. *Case Report*. **Case Reports in Veterinary Medicine**, v.2012, p.1-5, 2012.
- EL-ASHKER, M.; SALAMA, M.; EL-BOSHY, M. Traumatic Reticuloperitonitis in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*): Clinical Findings and the Associated. **Journal of Veterinary Medicine commonly**, v-, p1-6, 2013.

ESAWY, E. E. El.; BADAWY, A. M.; ISMAIL, S. F. Ultrasonographic Diagnosis and Clinical Evaluation of the Foreign Body Complications in the Compound Stomach of Cattle and Buffaloes. **Journal of Advanced Veterinary Research**, v. 5, p. 109–120, 2015.

FARTASHVAND, M et al. Elevated serum cardiac troponin I in cattle with Theileriosis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, p.194-199,2013.

FECTEAU, G. Peritonite em ruminantes. In: SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3a ed. Califórnia: Manole, 2006. cap.30,p. 748–753.

FIGUEIREDO, M.D. et al. Prognostic value of plasma l-lactate concentration measured cowside with a portable clinical analyzer in holstein dairy cattle with abomasal disorders. **Journal veterinary international medicine**, v.20, p. 1463-1470, 2006.

FISHER, A. D. et al. The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary-adrenal axis regulation in lactating cows. **Livestock. Production. Science**, v.7, p.255–263, 2002.

GHANEM, M. M. A comparative study on traumatic reticuloperitonitis and traumatic pericarditis in Egyptian cattle. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 34, p. 143–153, 2010.

GOKCE, H. I.; GOKCE, G.; CIHAN, M. Alterations in coagulation profiles and biochemical and haematological parameters in cattle with traumatic reticuloperitonitis. **Veterinary Research Communications**, v. 31, p. 529–537, 2007.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Patologia clínica veterinária**: texto introdutório. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008. 342p.

GROSCHKE, A.; FÜRLI, M.; WITTEK, T. Peritoneal fluid analysis in dairy cows with left displaced abomasum and abomasal volvulus. **The Veterinary record**, v. 170, p. 413, 2012.

GUNES, V. et al. Assay of cardiac troponins in the diagnosis of myocardial degeneration due to foot-and-mouth disease in a calf. **Veterinary Record**, v. 156,p. 714–715, 2005.

GUNES, V. et al. Use of cardiac troponin kits for the qualitative determination of myocardial cell damage due to traumatic reticuloperitonitis in cattle. **Veterinary Record**, v. 162, p. 514–517,2008.

HABASHA, F. G.; YASSEIN, S. N. Advance techniques in traumatic reticuloperitonitis diagnosis : review. **AL-Qadisiya Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 13, p. 50–57, 2014.

HIRSCH, V. M.; TOWNSEND, H. G. G. Peritoneal Fluid Analysis in the Diagnosis of Abdominal Disorders in Cattle: A Retrospective Study. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 23, p. 348–354, 1982.

HOFFMAN, W.E.; SOLTER,P.F. Diagnostic enzymology of domestic animals. In: KANEKO. J. J.; HARVEY J. W.; BRUSS M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 6.ed., Academic Press,2008. cap.12, p. 351-378.

HUSSAIN, S. A. et al. Bovine intestinal obstruction: blood gas analysis, serum C-reactive protein and clinical, haematological and biochemical alterations. **Journal of Applied Animal Research**, v.43, n.2, p.224-230. 2015.

HUSSEIN, H. A.; STAUFENBIEL, R. Clinical presentation and ultrasonographic findings in buffaloes with congestive heart failure. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 38, p. 534–545, 2014.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2018** .Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 05 nov.2018.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea; Febinger, 1ª ed. 1993. 417p.

JESTY, S. A. et al. Idiopathic pericarditis and cardiac tamponade in two cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, p. 1555–1558, 1502, 2005.

- JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Food Animal**, v.23, p.377-402, 2007.
- KARAPINAR, T. et al. Evaluation of 4 Point-of-Care Units for the Determination of Blood L-Lactate Concentration in Cattle. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, p. 1596– 1603, 2013.
- KARAPINAR, T. et al. High cardiac troponin I plasma concentration in a calf with myocarditis Case Report. **Rapport de Cas**, v. 51, p. 397–399, 2010.
- KHALPHALLAH, et al. Laboratory, radiographic and ultrasonographic findings of acute traumatic reticuloperitonitis in buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.11, p.675-683,2016.
- KIRBAS, A. et al. Acute phase biomarkers for inflammatory response in dairy cows with traumatic reticuloperitonitis. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v.70, p.23-29,2015.
- LEEK, B.F. Digestão no estômago do ruminante. In: REECE, W. O. Duker. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.p.404-437.
- LHAMAS, C.L et al. Avaliação do líquido peritoneal de equinos. **Ciência Animal**, v.24, p3-12, 2014.
- MADEN, M. et al. Acute-phase proteins, oxidative stress and enzyme activities of blood serum and peritoneal fluid in cattle with abomasal displacement. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.26, p.1470–1475, 2012.
- MARQUES et al. Enfermidades do Sistema digestório de bovinos na região semiárida do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, p.407-416, 2018.
- MELLANBY, R. J. et al. Serum cardiac troponin I concentrations in cattle with cardiac and noncardiac disorders. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 23, p. 926–930, 2009.
- MELLANBY, R. J. et al. Short Communications Serum cardiac troponin I concentrations in cattle with pericarditis. **Veterinary Record**, v.29, p.455-456, 2007.
- MENDES, L.C.N. Estudo das alterações clínicas e laboratoriais de equinos submetidos a peritonite experimental. In: II CICLO INTERNACIONAL DE CÓLICA EQUINA,2, 1995, Jaboticabal. **Anais do II Ciclo Internacional de Cólica Equina** Jaboticabal: Anais Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, p.48-50.
- MENDES, L.C.N et al. Avaliação laboratorial do fluido peritoneal em modelos experimentais utilizados para indução de reação inflamatória intra-abdominal em equinos. **Revista de Educação Continuada**, v.3, p.21-27,2000.
- MENDES, L. N. C et al. Clinical aspects of experimental peritonitis in horses. **Ciência Rural**, v.29, p.493-497, 1999.
- MOREIRA, C. N. et al. Serum  $\gamma$ -glutamyltransferase activity as an indicator of chronic liver injury in cattle with no clinical signs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.1403-1410,2012.
- MOREIRA, R.F.; SERRANO,M.T.L. Retículo pericardite traumática: Relato de caso. **Anais III Simpósio de Produção Acadêmica da Univiçosa (SIMPAC)** v.3, p370-375,2011.
- MÖSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, p. 67–74, 2002.
- NEAMAT-ALLAH, A.N.F. Alterations in Some Hematological and Biochemical Parameters in Egyptian Buffaloes Suffering from Traumatic Reticuloperitonitis and Its Sequelae. **Bulletin University of Agricultural Science and Veterinary Medicine**, v. 72, p.117-122, 2015.
- O'BRIEN, P. J.; LANDT, Y.; LADENSON, J. H. Differential reactivity of cardiac and skeletal muscle from various species in a cardiac troponin I immunoassay. **Clinical Chemistry**, v.43, p.2333–2338, 1997.
- O'BRIEN, P.J et al. Advantages of glutamate dehydrogenase as a blood biomarker of acute hepatic injury in rats. **Laboratory animals**, v. 36, p.313-321, 2002.

OLIVEIRA, H.C. et al. Ocorrência de reticulo pericardite traumática em bovinos de abate, na região de Araguari - MG. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7,p. 192 – 202, 2013.

OMID, A.; MOZAFFARI, A. A. Reticulo-cutaneous fistula due to the ingestion of a long metallic rod in a cow. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, p. 586–588, 2014. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2221169115301349>>.

ORPIN, P.; HARWOOD, D. Clinical management of traumatic reticuloperitonitis in cattle. **Farm Animal Practice**, v. 30, p. 544–551, 2008.

PATRÍCIO, A.M.P.C. **As principais afecções gástricas dos bovinos**.2012.107f. Dissertação. (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária Lisboa-Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.

PEEK, S. F. et al. Cardiac isoenzymes in healthy Holstein calves and calves with experimentally induced endotoxemia **The Canadian Journal of Veterinary Research**, v.72, p.356-361,2008.

PEIRÓ, J. R et al. Evaluation of cytologic and biochemical variables in blood, plasma, and peritoneal fluid from calves before and after umbilical herniorrhaphy. **American Journal of Veterinary Research**, v.70, p.423-432,2009.

PORTO, C. Produtores de leite começam a sofrer de novo com a seca. A escassez de água traz aumento nos custos para alimentar o gado. **Jornal do Comércio Online**. Pernambuco, 05 set.2015.Disponível em: <http://jconline.ne10.uol.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2016.

RAMIN, A. G.et al. Prediction of traumatic pericarditis in cows using some serum biochemical and enzyme parameters. **Acta Veterinaria**, v. 61, p. 383–390, 2011.

RAMPRABHU, R.; DHANAPALAN, P.; PRATHABAN, S. Comparative efficacy of diagnostic test in the diagnosis of traumatic reticuloperitonitis and allied syndromes in cattle. **Indian Journal of Veterinary Medicine**, v. 58, p. 122–123, 2003.

RAVINDRA, R. Y.; ASHA,L.P.; SANDEEP, R. S. Review on metallic and non-metallic foreign bodies a threat to livestock and environment. **International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences**, v. 4, p. 6–14, 2014.

REBAR, A. H.; RASKIN, R. Cytology of Effusions. In: WORLD CONGRESS WSAVA/FECAVA/CSAVA, 2006. **Anais Czech Small Animal Veterinary Association 2006**. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture23/Rebar5.pdf?LA=1>>.

REDDY, L. V.P. et al. Haematological and Clinical Alterations with Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle. **International journal of veterinary science**, v.3, p. 203-205, 2014.

ROTH, L.; KING, J.M. Traumatic reticulitis in cattle: a review of 60 fatal cases. **Journal of veterinary diagnostic investigation**, v.3, p. 52-54, 1991.

RUSSELL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 23, p. 403–426, 2007.

SAFARCHI, R. et al. Peritoneal fluid analysis in dairy cows suffering from peritonitis. **Research Opinions in Animal Veterinary Sciences**, v.5 n.8. p.353-359, 2015.

SANTOS, J.F. **Proteinograma e indicadores bioquímicos no sangue e no líquido peritoneal de bovinos acometidos com desordens digestórias**. 2017. 107f. Tese. (Doutorado em Ciência Veterinária)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SCOTT, P. Abdominal ultrasonography as an adjunct to clinical examination2. Cattle. **Farm Animal Practice**, v.34, p.66-72, 2012.

SHARMA, A. K.; DHALIWAL, P. S.; RANDHAWA, C. S. Epidemiological studies on forestomach disorders in cattle and buffaloes. **Veterinary World**, v. 8, p. 1063– 1067, 2015.

SILVA, J.R.B. **Videolaparoscopia e ultrassonografia como métodos auxiliares no diagnóstico das enfermidades abdominais dos bovinos**. 2018. 62f. Dissertação (Mestrado em

Biotecnologia Animal)- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

SILVA, N.A.A. **Achados epidemiológicos, clínicos e ultrassonográficos em bovinos acometidos com reticulopericardite traumática**. 2011.64f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

SILVA, T.V et al. Esplenite traumática em bovinos – relato de 16 casos. **Revista acadêmica de Ciência Animal**, v.15, p.300, 2017.

SINGH, R. et al. Peripheral concentration of cortisol in buffaloes suffering from foreing body syndrome. **Buffalo Bullet**, v.24, p.88-90, 2005.

SOLTER, P.F. Clinical pathology approaches to hepatic injury. **Toxicology Pathology**, v.33, p.9-16, 2005.

SOUTO, R.J.C. et al. Duodenite traumática em bovino. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, p.482-484, 2011.

SOUZA, J.C.A.; AFONSO, J.A.B. Importância da retículo-peritonite traumática na clínica de bovinos. **Veterinária e zootecnia CRMV-PE**, v.29, 2009.

SOUZA, L.M. et al. Jejunité traumática provocada por corpo estranho metálico em bovino:relato de caso. In: IV SIMPÓSIO SERGIPANO DE BUIATRIA, 2016, Aracaju. **Anais do IV Simpósio Sergipano de Buiatria**. Anais do IV Simpósio Sergipano de Buiatria, 2016. p.34.

THARWAT, M.; AHMED, A.F.; EL-TOOKHY,O.S. Chronic peritonitis in buffaloes and cattle: Clinical, hematological, ultrasonographic findings and treatment. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.11, p. 2775-2781, 2012.

TONRQUIST, S.J.; RIGAS, J. Interpretation of Ruminant Leukocyte Responses. In: WEISS, D.J; WARDROP, K. **Schalm's Veterinary Hematology**. 6a ed. Philadelphia: Wiley-Blackwell, 2010. Cap.46, p. 307–314.

UNDHAD, |V.V et al.Cardiac troponin: an emerging cardiac biomarker in animal health.**Veterinary World**, v.5, p.508-511, 2012.

VAN HOOGMOED, L. et al. Evaluation of peritoneal fluid pH, glucose concentration, and lactate dehydrogenase activity for detection of septic peritonitis in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.214, p.1032-1036,1999.

VARGA, A et al. Correlation of serum cardiac troponin I and myocardial damage in cattle with monensin toxicosis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.23, p.1108-1116, 2009.

WITTEK, T. et al. Biochemical constituents of peritoneal fluid in cows. **Veterinary Record**, v.166, p.15-19. 2010a.

WITTEK, T. et al. Diagnostic Accuracy of D-Dimer and Other Peritoneal Fluid Analysis Measurements in Dairy Cows with Peritonitis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 24 p.1211–1217, 2010b.

WITTEK, T.; FÜRLI, M.; CONSTABLE, P.D. Prevalence of endotoxemia in healthy postparturied dairy cows and cows with abomasal volvulus or left displaced abomasum. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.18, p.574-580, 2004.

ZADNIK T. A comparative study of the hemato-biochemical parameters between clinically healthy cows and cows with displacement of the abomasum. **Acta Veterinaria**, v.53, p.297-309, 2003.

ZADNIK, T. A Retrospective Study of Peritoneal Fluids in Cows With Abdominal Disorders **Veterinarian glasnik**, v. 64, p. 187–195, 2010.



## 5. ARTIGO CIENTÍFICO

### **Implicações sistêmicas da síndrome do corpo estranho metálico nos bovinos leiteiros.**

*Systemic implications of metallic foreign body syndrome in dairy cattle.*

Regina Nóbrega de Assis<sup>1</sup>, Leonardo Magno de Souza<sup>1</sup>, Gliére Silmara Leite Soares<sup>2</sup>, Jobson Filipe de Paula Cajueiro<sup>3</sup>, José Augusto Bastos Afonso<sup>3</sup>, Carla Lopes de Mendonça<sup>3</sup>

#### **RESUMO**

Este trabalho objetivou avaliar as implicações sistêmicas de 37 bovinos portadores de reticulites traumáticas, avaliando as alterações clínicas, laboratoriais, ultrassonográficas e anatomopatológicas. Foi realizado exame clínico, laboratorial e ultrassonográfico, sendo os animais distribuídos em retículo peritonite (GI; n=21) e pericardite (GII; n=16) traumáticas baseado nos achados de necropsia. Foram colhidas amostras de sangue, para realização de provas hematológicas, mensuração sérica de proteína total, albumina, globulinas, gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), glutamato desidrogenase (GLDH), creatinina, ureia, cortisol, creatina quinase (CK), creatina quinase - MB (CK-MB), troponina cardíaca-I (cTn-I), e plasmática de glicose e L-lactato. A abdominocentese foi produtiva em oito animais do GI (n=8) e sete do GII (n=7) permitindo avaliar características físicas, citológicas e bioquímicas do líquido peritoneal como concentrações de proteína total, albumina, GLDH, AST, GGT, CK, glicose e L-lactato. Verificou-se alterações de comportamento, apetite, desidratação e temperatura, mais expressivas no GII. A hematologia evidenciou leucocitose por neutrofilia com desvio à esquerda regenerativo e hiperfibrinogenemia em ambos os grupos. Observou-se aumento da concentração de globulinas, L-lactato e da atividade sérica de GGT, GLDH, CK e CK-MB, além de elevação significativa da cTnI ( $p=0,0190$ ) no GII. No líquido peritoneal constatou-se exsudato em ambos os grupos e maior concentração de L-lactato em relação ao plasma. O ultrassom revelou alterações reticulares, cardíacas, hepáticas e esplênicas. As lesões anatomopatológicas ratificaram os achados ultrassonográficos de ambos os grupos. A compreensão da síndrome auxilia na efetivação do diagnóstico, assim como adoção de medidas preventivas, minimizando o impacto econômico causado à criação de bovinos leiteiros.

**Palavras-chave:** bioquímica clínica, bovinos de leite, líquido peritoneal, síndrome do corpo estranho metálico, ultrassonografia.

#### **SUMMARY**

This study aimed to evaluate the systemic implications of 37 cattle with traumatic reticulitis, evaluating clinical, laboratory, ultrasonographic and necroscopic changes. A clinical, laboratory and ultrasonographic examination was performed, and the animals were distributed in reticuloperitonitis (GI; n = 21) and reticulopericarditis (GII; n = 16) traumatic, based on necropsy findings. Blood samples were taken for haematological tests, serum total protein, albumin, globulin, gamma glutamyltransferase (GGT), aspartate aminotransferase (AST), glutamate dehydrogenase (GLDH), creatinine, urea, cortisol, creatine kinase (CK), creatine kinase-MB (CK-MB), cardiac troponin-I (cTn-I), and plasma glucose and L-lactate. The abdominocentesis was productive in eight GI (n = 8) and seven GII (n = 7) animals, allowing the evaluation of physical, cytological and biochemical characteristics of the peritoneal fluid as concentrations of total protein, albumin, GLDH, AST, GGT, glucose and L-lactate. Changes in behavior, appetite,

dehydration and temperature were observed, most expressive in GII. Hematology showed neutrophilic leukocytosis with regenerative left shift and hyperfibrinogenemia in both groups. Increased globulin, L-lactate concentration and serum GGT, GLDH, CK and CK-MB activity were observed, as well as significant elevation of cTnI ( $p = 0.0190$ ) in GII. In the peritoneal fluid exudate was observed in both groups and a higher concentration of L-lactate in relation to plasma. Ultrasound revealed retocular, cardiac, hepatic and splenic abnormalities. The anatomopathological lesions confirmed the ultrasound findings of both groups. The understanding of the syndrome helps in the diagnosis, as well as the adoption of preventive measures, minimizing the economic impact caused to the dairy cattle breeding.

**Keywords:** clinical biochemistry, dairy cattle, hardware disease, peritoneal fluid, ultrasonography.

## INTRODUÇÃO

A síndrome do corpo estranho metálico, também denominada de reticulite traumática, é um complexo de enfermidades causadas pela injúria do retículo em decorrência da ingestão de corpos estranhos metálicos pontiagudos (Cramers et al. 2005). O direcionamento do corpo estranho ao perfurar o retículo poderá causar lesões em diversos órgãos adjacentes ao retículo, como coração, diafragma, pleura, fígado, baço, trato gastrointestinal, além da formação de abscessos embólicos no fígado, rins e cérebro, poliartrite fibrinosa e indigestão vaginal (Roth e King 1991; Athar et al. 2010), inclusive fístula retículo cutânea (Omid e Mozaffari 2014), acarretando sequelas que resultam em sinais clínicos inespecíficos que dificultam o diagnóstico da enfermidade (Ghanem 2010; Esawy et al. 2015; Braun et al. 2018a).

A variabilidade de sinais em muitas ocorrências clínicas representa desafio diagnóstico. A associação de exames complementares como análises laboratoriais (hematológica, bioquímica e efusões cavitárias) têm representado auxílio importante no diagnóstico precoce da enfermidade (Silva 2011; Santos 2017). O uso de marcadores da função cardíaca como troponina cardíaca I (cTnI) e creatina quinase banda miocárdica (CK-MB) em ruminantes pode ser uma ferramenta útil nos casos de retículo pericardite traumática pela lesão cardíaca direta ou no envolvimento secundário em casos de retículo peritonite traumática (Gunes et al. 2008; Attia 2016). Aliado aos exames laboratoriais, o exame ultrassonográfico vem se tornando relevante ferramenta no diagnóstico dessa síndrome por determinar com maior precisão a localização e a extensão das lesões reduzindo em muitas vezes a necessidade de laparotomias exploratórias em bovinos (Braun et al. 1993; Braun 2005). Tendo em vista os prejuízos econômicos gerados na bovinocultura como diminuição na produção de leite, gastos com tratamentos clínicos e cirúrgicos desnecessários, além do diagnóstico em estágios avançados resultando em óbito este trabalho objetivou estudar as implicações sistêmicas desencadeadas pela síndrome do corpo estranho metálico nos bovinos leiteiros.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco, empregando-se os prontuários resultantes do acompanhamento hospitalar baseado na rotina clínica. Com parecer favorável da comissão de ética no uso de animais (CEUA) da UFRPE com a licença nº72/2018 de acordo com as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e *National Institute of Health Guide for Care and Use of Laboratory Animals*.

Foram estudados 37 bovinos, mestiços, machos e fêmeas, com idade variando de dois a dez anos, procedentes do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, bacia leiteira do estado, diagnosticados com reticulites traumáticas, resultante da ingestão de corpo estranho metálico, cuja resolução final foi a necropsia, seja por óbito natural, seja por indicação da eutanásia. Baseado nos achados anatomopatológicos os animais foram distribuídos em dois grupos: G1 (n=21), composto por animais portadores de retículo peritonites (com comprometimento ou não esplênico e hepático) e G2 (n=16), composto por animais com retículo pericardite traumática. Em virtude do insucesso em algumas situações na obtenção do líquido peritoneal nos animais de ambos os grupos, considerou-se para este estudo oito amostras do G1 (n=8) e sete amostras do G2 (n=7). Com relação ao exame ultrassonográfico, foram obtidas imagens de 18 animais do G1 (n=18) e 12 animais do G2 (n=12).

Todos os animais foram submetidos ao exame clínico conforme recomendado por Dirksen et al. (1993), paralelamente realizados os exames complementares de diagnóstico: laboratoriais, como os de sangue (hematológico e bioquímica clínica) e análise do líquido peritoneal e, os de imagem (exame ultrassonográfico). Foram colhidas amostras de sangue mediante venopunção da veia jugular com agulha múltipla 25 x 8 mm em tubos siliconizados tipo vacutainer® (Vacuette® FC Mix tube, Greiner Bio-One) contendo anticoagulante K<sub>3</sub>EDTA 10% para determinação das variáveis hematológicas (hemograma, proteína plasmática total e fibrinogênio plasmático), oxalato de potássio/fluoreto de sódio para obtenção do plasma (glicose e L-lactato) e sem anticoagulante para obtenção do soro (outras provas bioquímicas), os quais foram aliquotados e mantidos em ultrafreezer (Ultralow freezer NuAire Inc.) a -80°C para posterior análise bioquímica.

As amostras de líquido peritoneal foram obtidas seguindo as recomendações de Dirksen (1993) e Divers e Peek (2008) empregando agulha 40X16 mm, guiado por exame ultrassonográfico. Para tal, utilizou-se tubos contendo anticoagulante K<sub>3</sub>EDTA 10% (citologia), oxalato de potássio/fluoreto de sódio (glicose e lactato) e sem anticoagulante (outros indicadores bioquímicos).

O hemograma, a determinação da proteína e do fibrinogênio plasmático foram realizados logo após a colheita de acordo com Harvey (2012). As amostras de líquido peritoneal foram analisadas quanto às alterações físicas, químicas e citológicas de acordo com as recomendações de Zadnik (2010) e Valenciano et al. (2014).

No soro sanguíneo e no líquido peritoneal foram determinadas as concentrações de proteína total (Labtest Diagnóstica S.A.); albumina (Labtest Diagnóstica S.A.); globulina, creatinina (Labtest Diagnóstica S.A.); ureia (Ureia CE Labtest Diagnóstica S.A.); a atividade enzimática de glutamato desidrogenase (GLDH Diasys, Deutschland); aspartato aminotransferase (AST/GOT Liquiform Labtest Diagnóstica S.A.); Gama glutamiltransferase (GGT Labtest Diagnóstica S.A.) e creatina quinase (CK-NAC Liquiform Labtest Diagnóstica S.A.). Nas amostras provenientes de tubos com oxalato de potássio/fluoreto de sódio foram determinadas as concentrações de glicose (Glicose PAP Liquiform Labtest Diagnóstica S.A.) e L-lactato (Lactato enzimático Labtest Diagnóstica S.A.). A leitura foi realizada em analisador bioquímico semiautomático (Bioplus® - Modelo BIO 2000 Bioplus). No soro sanguíneo também foi avaliada a atividade de creatina quinase banda miocárdica (CK-MB Labtest) em analisador bioquímico automático (Labmax 240® Labtest). As concentrações séricas de troponina cardíaca I (cTn-I) (Access Immunoassay Systems AccuTnI-Beckman Counter®) e cortisol (Access Immunoassay Systems Cortisol - Beckman Counter®) foram determinadas por ensaio imunoenzimático e quimioluminescência (Beckman Couter Inc.).

As avaliações ultrassonográficas foram realizadas de acordo com Braun (1997), empregando aparelho de ultrassom modelo Mindray Z6 Vet utilizando transdutor convexo com frequência de 5,0 MHz. As informações anatomopatológicas foram avaliadas de acordo com o laudo de necropsia dos animais. A eutanásia, quando indicada, foi realizada de acordo com o preconizado por Luna e Teixeira (2007).

Os resultados referentes às observações clínicas, análise de líquido peritoneal, achados ultrassonográficos e anatomopatológicos foram analisados por meio da estatística descritiva. Quanto aos dados das variáveis hematológicas e da bioquímica sanguínea e do líquido peritoneal, inicialmente foram testados quanto à normalidade de distribuição utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis que não atenderam as premissas de normalidade foram submetidas a transformação logarítmica ( $\log_{10}$ ) ou radicial ( $x+1$ ). Em seguida, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA one way), utilizando-se o programa estatístico MINITAB® 18. Havendo significância no Teste F da ANOVA, o contraste entre as médias foi realizado pela diferença mínima significativa (d.m.s.) do teste de Tukey. Foi considerado o nível de significância de 5%, para todas as análises (SAMPAIO 2007).

## **RESULTADOS**

Dos 37 bovinos estudados 96% dos animais eram fêmeas das quais 80% do GI haviam parido há mais de 60 dias, enquanto 54% dos animais do GII deram entrada na unidade hospitalar com até sessenta dias após a parição. Os animais na grande maioria, tinha idade superior a quatro anos no GI (52,38%) e no GII (75,0%) e eram criados em regime semi-intensivo. Na anamnese foi relatado que os animais de ambos os grupos vinham apresentando diminuição de apetite e/ou na produção leiteira há aproximadamente 30 dias, sendo este período maior nos animais do GI.

### ***Observações clínicas***

Na tabela 1 podem ser visualizadas as frequências absoluta e relativa dos principais achados clínicos dos bovinos acometidos com reticulites traumáticas (GI e GII).

**Tabela 1.** Frequências absoluta (n) e relativa (%) dos principais achados clínicos observados em bovinos acometidos com retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

Variáveis	Observações clínicas		
	GI (n=21)	GII(n=16)	
Comportamento	Calmo	13 (61,90%)	7 (43,75%)
	Apático	5(23,80%)	8(50%)
	Agitado	2(9,52%)	-
	NI	1(4,78%)	1(6,25%)
Apetite	Presente	14(66,67%)	9(56,25%)
	Ausente	4(19,04%)	4(25%)
	Diminuído	3(14,29%)	3(18,75%)
Grau de desidratação	1	8(38,09%)	4(25%)
	2	6(28,57%)	5(31,25%)
	3	5(23,80%)	2(12,5%)
	SA	2 (9,52%)	5(31,25%)
Temperatura retal (°C)	<38	4(19,06%)	3(18,75%)
	38-39	9(42,85%)	5(31,25%)
	>39	7(33,33%)	8(50%)
	NI	1(4,76%)	-
Frequência cardíaca (bpm)	60-80	11(52,39%)	2(12,5%)
	>80	10(47,61%)	14(87,5%)
	<24	2(9,54%)	1(6,25%)
Frequência respiratória (mrpm)	24-36	10 (47,61%)	8(50%)
	>36	9(42,85%)	7(43,75%)
	Atonia	0%	1(6,25%)
Motilidade ruminal	Borboríngos	13(61,90%)	11(68,75%)
	Hipomotílico	5(23,80%)	1(6,25%)
	Fisiológico	3(14,28%)	3(18,75%)
Tensão abdominal	Aumentada	9(42,85%)	4(25%)
	Fisiológica	10(47,63%)	11(68,75%)
	NP	2(9,52%)	1(6,25%)
Motilidade intestinal	Hipomotílico	14(66,67%)	13(81,25%)
	Fisiológica	7(33,33%)	3(18,75%)
Som de líquido	Presente	7(33,34%)	3(18,75%)
	Ausente	11(52,38%)	12(75%)
	NP	3(14,28%)	1(6,25%)
Prova de estase	Positiva	2(9,52%)	10(62,5%)
	Negativa	19(90,47%)	6(37,5%)
Edema submandibular	Presente	1(4,76%)	9(56,25%)
	Negativa	20(95,2%)	7(43,75%)
Ausculta cardíaca	Alteração	4(19,04%)	12(75%)
	S/A	17(80,95%)	4(25%)

NP: Não pesquisado; NI: Não Informado; S/A: Sem alteração

### *Achados hematológicos*

Dentre os exames complementares de diagnóstico, visualiza-se na tabela 2 os achados do hemograma e das concentrações plasmáticas da proteína total e do fibrinogênio dos animais acometidos com reticulites traumáticas (GI e GII).

**Tabela 2.** Valores médios, erros-padrão ( $x \pm$  EPM), média geral e nível de significância (P) das variáveis hematológicas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

Variáveis	Achados hematológicos			
	Reticulites Traumáticas			p
	GI (n=21)	GII (n=16)	Média Geral	
Hematócrito	24,43±1,52 <sup>A</sup>	26±1,18 <sup>A</sup>	25,11±1,0	0,4429
Hemácias ( $\times 10^6$ )	5,64±0,36 <sup>A</sup>	5,47±0,32 <sup>A</sup>	5,57±0,24	0,7308
Hemoglobina (g/dL)	8,52±0,52 <sup>A</sup>	8,56±0,51 <sup>A</sup>	8,54±0,35	0,9510
VCM (fL)	44,11±1,07 <sup>B</sup>	48,09±0,93 <sup>A</sup>	45,83±0,79	0,0106
CHCM (%)	33,77±0,55 <sup>A</sup>	32,22±0,69 <sup>A</sup>	33,11±0,43	0,0822
Leucócitos totais (/μL)	28850±5393 <sup>A</sup>	23088±3001 <sup>A</sup>	26358,11±3319,7	0,6997
Linfócitos (/μL)	7479±1260 <sup>A</sup>	4628±663 <sup>A</sup>	6246,11±796,95	0,1963
Neutrófilos segmentados (/μL)	19237±4746 <sup>A</sup>	17609±2527 <sup>A</sup>	18532,97±2875,6	0,5171
Neutrófilos bastonetes (/μL)	1283±676 <sup>A</sup>	464±274 <sup>A</sup>	928,81±402,76	0,4976
Eosinófilos (/μL)	235,4±84,9 <sup>A</sup>	49,8±28,7 <sup>A</sup>	155,11±51,53	0,0960
Monócitos (/μL)	324,7±69,7 <sup>A</sup>	302,4±66,2 <sup>A</sup>	315,08±48,21	0,8226
Basófilos (/μL)	3,29±3,29 <sup>B</sup>	46,9±22,9 <sup>A</sup>	22,14±10,52	0,0428
PPT (g/dL)	8,43±0,35 <sup>A</sup>	7,23±0,24 <sup>B</sup>	7,91±0,24	0,0146
FP (mg/dL)	942,9±79,8 <sup>A</sup>	762,5±98,7 <sup>A</sup>	864,86±63,10	0,1597

VCM: Volume corpuscular médio; CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média; PPT: Proteína plasmática total; FP: Fibrinogênio plasmático; Letras distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade.

### *Bioquímica sanguínea*

Pode ser observado na tabela 3 os resultados das variáveis relacionadas à funcionalidade hepática, renal, muscular e cardíaca.

**Tabela 3.** Valores médios, erros-padrão ( $x \pm EPM$ ), média geral e nível de significância ( $p$ ) das variáveis bioquímicas mensuradas no sangue dos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

Variáveis	Bioquímica sanguínea			
	GI(n=21)	GII(n=16)	Média Geral	p
Proteína total (g/dL)	8,38±0,32 <sup>A</sup>	7,26±0,28 <sup>B</sup>	7,9±0,24	0,0172
Albumina(g/dL)	1,80±0,14 <sup>A</sup>	1,58±0,12 <sup>A</sup>	1,71±0,10	0,2632
Globulina(g/dL)	6,58±0,35 <sup>A</sup>	5,68±0,31 <sup>A</sup>	6,19±0,25	0,0770
Relação A/G	0,30±0,03 <sup>A</sup>	0,29±0,03 <sup>A</sup>	0,30±0,02	0,9547
GGT(U/L)	60,5±10,3 <sup>A</sup>	95,1±23,4 <sup>A</sup>	75,47±11,85	0,1195
AST(U/L)	113±20,4 <sup>A</sup>	153,9±30,1 <sup>A</sup>	130,66±17,48	0,2217
GLDH(U/L)	59,6±21,1 <sup>A</sup>	85,2±27,3 <sup>A</sup>	70,67±16,71	0,1995
Creatinina(mg/dL)	1,18±0,24 <sup>A</sup>	1,01±0,13 <sup>A</sup>	1,11±0,15	0,5973
Ureia (mg/dL)	39,88±4,9 <sup>A</sup>	40,20±4,53 <sup>A</sup>	40,02±3,36	0,8232
Glicose (mg/dL)	63,83±3,77 <sup>A</sup>	71,75±6,95 <sup>A</sup>	67,13±3,64	0,4228
Cortisol(nmol/L)	88,3±31,5 <sup>B</sup>	148,1±34,6 <sup>A</sup>	113,23±23,05	0,0210
L lactato(mg/dL)	14,87±2,45 <sup>A</sup>	22,28±6,18 <sup>A</sup>	17,96±2,96	0,4492
CK-NAC (U/L)	391±103 <sup>A</sup>	362,8±84,1 <sup>A</sup>	378,65±68,09	0,9488
CK-MB(U/L)	143,6±25,1 <sup>A</sup>	124,4±25,4 <sup>A</sup>	135,28±17,81	0,8083
cTnI (ng/dL)	0,09±0,02 <sup>B</sup>	0,32±0,11 <sup>A</sup>	0,19±0,05	0,0190

GGT: Gama glutamil transferase; AST: Aspartato aminotransferase; GLDH: Glutamato desidrogenase; CK total: Creatina quinase total; CK-MB: Creatina quinase MB; cTnI: Troponina cardíaca I; Letras distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade.

### *Análise do líquido peritoneal*

#### *Análise Física*

A coloração do líquido peritoneal variou do amarelo claro ao âmbar em ambos os grupos, sendo mais intensa no GII. Quanto à turbidez, as amostras estavam de levemente turva a turva, com exceção de dois animais com reticulopericardite traumática. O odor estava inalterado na maioria das amostras de ambos os grupos, detectando no GI odor fétido em duas amostras e apenas uma no GII.

#### *Análise Bioquímica*

O pH do líquido peritoneal variou de 7 a 8 em ambos os grupos. A concentração proteica foi superior a 3,0 g/dL e a do fibrinogênio superior a 100mg/dL na maioria (n=10) das amostras de ambos os grupos. O resultado das variáveis bioquímicas mensuradas no líquido peritoneal podem ser visualizadas na tabela 4.

#### *Análise Citológica*

O valor médio obtido na contagem total de células nucleadas (CTCN) no líquido peritoneal do GI foi 12.633,33/ $\mu$ L e do GII 1.138,89/ $\mu$ L com predomínio de polimorfonucleares, e presença



de células mononucleares e algumas células mesoteliais em ambos os grupos. A presença de bactérias foi verificada em duas amostras do GI e uma do GII.

**Tabela 4.** Valores médios, erros-padrão ( $\bar{x}\pm\text{EPM}$ ), média geral e nível de significância (p) das variáveis bioquímicas mensuradas no líquido peritoneal de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardites (GII) traumáticas

Variáveis	Líquido Peritoneal			
	Reticulites traumáticas			p
	GI (n=8)	GII (n=7)	Média Geral	
Proteína total (g/dL)	4,04±0,70 <sup>A</sup>	3,85±0,54 <sup>A</sup>	3,95±0,43	0,8366
Albumina(g/dL)	1,40±0,26 <sup>A</sup>	1,01±0,17 <sup>A</sup>	1,22±0,17	0,2669
Globulina(g/dL)	2,64±0,48 <sup>A</sup>	2,83±0,41 <sup>A</sup>	2,73±0,31	0,7718
Relação A/G	0,56±0,08 <sup>A</sup>	0,37±0,04 <sup>A</sup>	0,47±0,05	0,0889
GGT(U/L)	47,81±24,0 <sup>A</sup>	86,3±36,7 <sup>A</sup>	65,79±21,20	0,1966
AST(U/L)	85,8±43,9 <sup>A</sup>	147,4±58,1 <sup>A</sup>	114,54±35,44	0,2934
GLDH(U/L)	27,3±20,1 <sup>A</sup>	70,4±47,2 <sup>A</sup>	47,42±24,20	0,2362
CK	187±131 <sup>A</sup>	78,1±22,5 <sup>A</sup>	132,70±63,43	0,5889
Creatinina(mg/dL)	0,75±0,14 <sup>A</sup>	0,90±0,10 <sup>A</sup>	0,82±0,09	0,4150
Ureia (mg/dL)	38,08±6,58 <sup>A</sup>	48,2±10,4 <sup>A</sup>	42,78±5,93	0,4868
Glicose (mg/dL)	36,92±9,48 <sup>A</sup>	56,17±8,43 <sup>A</sup>	45,80±6,69	0,1582
L lactato(mg/dL)	16,57±6,79 <sup>A</sup>	41,7±10,4 <sup>A</sup>	28,32±6,72	0,0693

GGT: Gama glutamiltransferase; AST: Aspartato aminotransferase; GLDH: Glutamato desidrogenase; CK total: Creatina quinase; Letras distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade.

### ***Achados ultrassonográficos***

Encontram-se assinaladas abaixo as frequências absoluta (n) e relativa (%) dos principais achados de imagem de ambos os grupos GI e GII, relacionados ao retículo (tabela 5), bem como os relacionados aos órgãos/vaso sanguíneo envolvidos no processo, podendo ser visualizados nas tabelas 6, 7, 8 e 9. Foi possível verificar ecogenicidade aumentada no epicárdio, além de conteúdo hipocóico entre pericárdio e epicárdio (Figura 2A.) e aumento da ecogenicidade da cápsula e do parênquima esplênico (Figura 2B).

**Tabela 5.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos principais achados ultrassonográficos relacionados ao retículo dos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados ultrassonográficos do retículo	
		Reticulites Traumáticas	
		GI (n=18)	GII(n=12)
Contorno reticular	Regular	3(16,67%)	1(8,33%)
	Irregular	15(88,33%)	11(91,67%)
Aderência reticular	Presente	15(88,33%)	8(66,67%)
	Ausente	3(16,67%)	4(33,33%)
Deslocamento reticular	Deslocado	15(88,33%)	11(91,67%)
	Apoiado	3(16,67%)	1(8,33%)
Motilidade reticular	Fisiológica	3(16,67%)	1(8,33%)
	Alterada	15(88,33%)	11(91,67%)
Aumento de líquido nas cavidades e pericárdio*	Abdominal	8(44,44%)	9(75%)
	Torácica	-	5(41,66%)
	Pericárdica	-	9(75%)

\*Mais de um achado por animal

**Tabela 6.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais alterações ultrassonográficas cardíacas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados ultrassonográficos	
		Reticulites Traumáticas	
		GI (n=18)	GII (n=12)
Alterações cardíacas	Sim	0	9 (75%)
	Não	18 (100%)	3 (25%)
	Endocardite Valvular	-	1 (8,33%)
	Espessamento de pericárdio e epicárdio	-	3(25%)
	Presença de fibrina	-	3(25%)
	Abscesso no septo interventricular	-	1(8,33%)

**Tabela 7.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais alterações ultrassonográficas hepáticas observadas em bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados ultrassonográficos	
		Reticulites traumáticas	
		GI(n=18)	GII(n=12)
Alterações hepáticas	Sim	5(27,78%)	7(58,34%)
	Não	13(72,22%)	5(41,66%)
	Abcessos hepáticos	4(22,22%)	4(33,33%)
	Hepatomegalia	-	3(25%)
	Perihepatite	1(5,55%)	-

**Tabela 8.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) e das alterações ultrassonográficas na veia cava caudal em bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados ultrassonográficos	
		Reticulites traumáticas	
		GI (n=18)	GII (n=12)
Alterações de veia cava caudal	Sim	0	6 (50%)
	Não	18(100%)	6(50%)
	Dilatação	s/a	6(50%)

**Tabela 9.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) das alterações ultrassonográficas esplênicas de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados ultrassonográficos	
		Reticulites Traumáticas	
		GI (n=18)	GII (n=12)
Alterações esplênicas	Sim	10 (55,55%)	2 (16,67%)
	Não	8 (44,45%)	10 (83,33%)
	Abcessos	7(38,89%)	s/a
	Trombose de veia esplênica	2(11,11%)	s/a
	Indefinição de cápsula	2(11,11%)	1(8,33%)
	Dilatação de veia esplênica	s/a	1(8,33%)
	Desvio dorsal e aderência do bordo	2(11,11%)	s/a

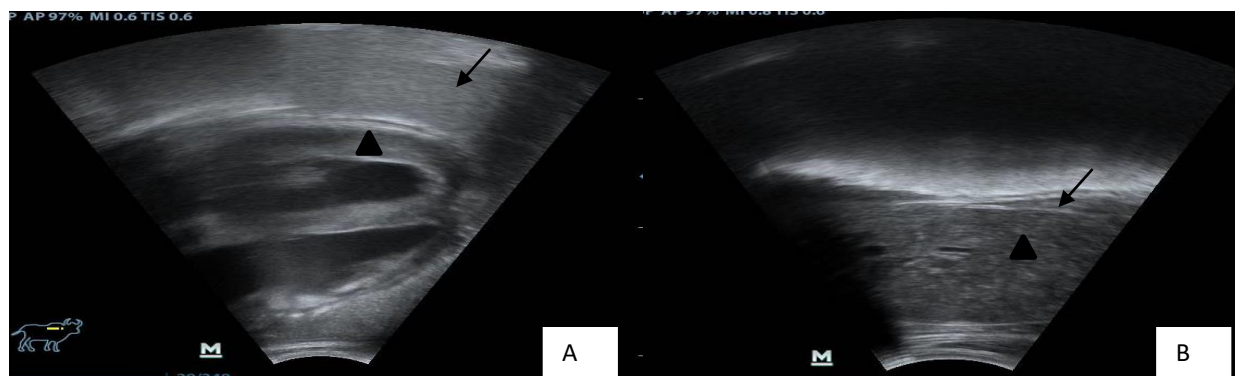


Figura 2: (A) Epicárdio com ecogenicidade aumentada(cabeça de seta), presença de conteúdo hipocóico entre pericárdio e epicárdio (seta preta) (B) Aumento da ecogenicidade de cápsula (seta preta) e perda de parênquima esplênico (cabeça de seta).

### *Achados anatomopatológicos*

As frequências, absoluta (n) e relativa (%) das lesões anatomopatológicas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite e pericardite traumáticas podem ser visualizadas nas tabelas de 10 a 12. Na figura 3A. visualiza-se deposição de material fibrinoso no epicárdio, além de efusão sero fibrinosa no saco pericárdico.

**Tabela 10.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) das principais lesões anatomopatológicas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		<b>Achados Anatomopatológicos</b>	
		<b>Reticulites Traumáticas</b>	
		<b>GI (n=21)</b>	<b>GII (n=16)</b>
Aumento de líquido na cavidade	Abdominal	12(57,14%)	11(68,75%)
	Pericárdica	-	13(81,25%)
	Torácica	-	4(25%)
Presença de fibrina	Sim	10(47,61%)	7(43,75%)
	Não	11(52,38%)	9(56,25%)
Lesão no retículo	Sim	21 (100%)	16(93,75%)
	Não	0%	-
Lesão esplênica	Sim	16(76,19%)	7(43,75%)
	Não	5(23,80%)	9(56,25%)
	Reação capsular	15(71,42%)	8(50%)
Lesão hepática	Presença de abscessos	11(52,38%)	1(6,25%)
	Sim	13(61,90%)	16(100%)
	Não	8(38,09%)	-
	Presença de abscessos	7(33,33%)	1(6,25%)
	Perihepatite e congestão/hepatomegalia	6(28,57%)	15(93,75%)
Lesão cardíaca	Sim	7(33,33%)	16(100%)
	Não	14(66,67%)	0%
Presença de aderência	Ret/diafragma	8(38,09%)	7(43,75%)
	Ret/baço	15(71,42%)	9(56,25%)
	Ret/fígado	7(33,33%)	5(31,25%)
	Baço/Diafragma	6(28,57%)	1(6,25%)
	Diafragma/pericárdio	1(4,76%)	3(18,75%)
	Diafragma/fígado	5(23,80%)	3(18,75%)
Presença de corpo estranho metálico (perfurante ou não)	Sim	17(80,95%)	12(75%)
	Não	4(19,05%)	4(25%)

**Tabela 11.** Frequência absoluta (n) e relativa (%) das lesões anatomopatológicas visualizadas no retículo de bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados anatomopatológicos Reticulites Traumáticas	
		GI (n=21)	GII (n=16)
Lesões no retículo	CEM perfurante	12 (57,14%)	6 (37,5%)
	Fístula com o baço	3(14,28%)	-
	Fístula com o diafragma	-	1(6,25%)
	Fístula com a cavidade torácica	-	1(6,25%)
	Aderências	21(100%)	16(100%)
	Presença de fibrina	4(19,04%)	-
	Presença de abscesso	3(14,28%)	1(6,25%)
	Perfuração da mucosa	1(4,76%)	-

CEM: corpo estranho metálico

**Tabela 12.** Frequência absoluta e relativa (%) das lesões anatomopatológicas cardíacas observadas nos bovinos acometidos por retículo peritonite (GI) e pericardite (GII) traumáticas

		Achados anatomopatológicos Reticulites Traumáticas	
		GI (n=21)	GII (n=16)
Lesões cardíacas	Hemorragias subepicárdicas	5 (23,80%)	-
	Fibrina no epicárdio	s/a	9(56,25%)
	Miocardites	s/a	3(18,75%)
	Endocardite valvular	s/a	1(6,25%)
	Miocardite purulenta	s/a	1(6,25%)
	Presença de abscessos	2(9,52%)	2(12,5%)

s/a: sem alteração

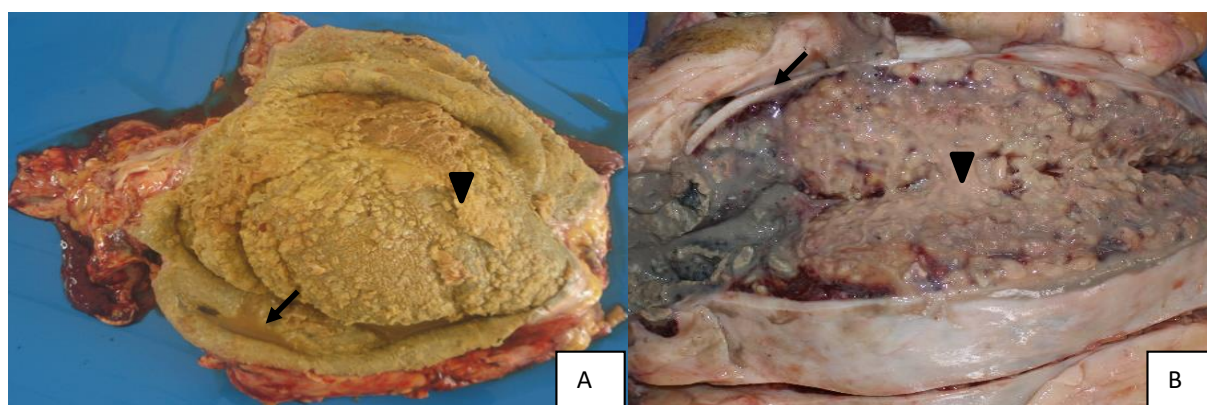


Figura 3: (A) Deposição de material fibrinoso no epicárdio (cabeça de seta), com efusão sero fibrinosa no saco pericárdio (seta preta) (B) Espessamento de cápsula (seta preta) e conteúdo abscedativo no parênquima esplênico (cabeça de seta).

## DISCUSSÃO

A maioria dos animais avaliados neste estudo foram fêmeas (96%) com idade superior a quatro anos, criadas em regime semi-intensivo a intensivo, semelhante ao verificado por Roth e King (1991), que atribuíram a maior ocorrência da enfermidade à longevidade produtiva das fêmeas leiteiras, associado à maior exposição aos corpos estranhos metálicos devido a alimentação no cocho. Por outro lado, existem relatos em animais já a partir de dois anos de idade, ratificando a ausência de predileção etária (Anwar et al. 2013; Sharma et al. 2015). Na região estudada, no semi-árido nordestino, é comumente observado o fornecimento de subprodutos oriundos da agroindústria local como cama de frango e casca de mandioca (*Manihot esculenta*), os quais contêm materiais perfurantes decorrentes de falhas no processamento e armazenamento destes produtos, conforme relatado por alguns produtores.

A parição pôde ser considerada relevante fator de risco para a enfermidade, como foi verificado nos animais de ambos os grupos, no entanto o GII apresentou sinais da doença em tempo mais curto e mais próximo ao parto quando comparado ao GI. De acordo com Chanie e Tesfaye (2012) e Esawy et al. (2015) a proximidade do parto é considerada fator de risco para enfermidade devido a pressão exercida pelo feto no último trimestre de gestação ou pelas contrações uterinas no momento do parto que facilitam a perfuração da parede reticular. Segundo Anteneh e Ramswamy (2015) o direcionamento do corpo estranho ao perfurar o retículo determina as sequelas verificadas e conseqüentemente, a gravidade da enfermidade. A diferença cronológica de proximidade de parto e atendimento clínico entre os grupos pode estar relacionada com a severidade dos sinais clínicos mais evidentes na retículo pericardite traumática (GII) conforme observado em outros estudos (Habasha e Yassein 2014; Esawy et al. 2015) influenciando no tempo de procura por atendimento veterinário.

### *Observações clínicas*

De maneira geral, ambos os grupos apresentaram alterações clínicas caracterizadas pela alteração do comportamento (apatia); do apetite, estando ausente ou diminuído; desidratados com grau de turgor variando de 1 a 3 e temperatura retal acima de 38<sup>0</sup>C-39<sup>0</sup>C. Vale ressaltar que aparentemente estas características foram pouco mais intensas nos animais com retículo pericardite traumática. Estes achados foram também relatados por Ghanem (2010), Attia (2016), Santos (2017), Braun et al. (2018a) em bovinos e bubalinos. Braun (2018a) atribuíram a temperatura retal abaixo de 39<sup>0</sup>C, na grande maioria dos animais, como decorrente da evolução clínica crônica e do tratamento efetuado antes da admissão hospitalar. Para alguns autores a temperatura retal acima de 39<sup>0</sup>C é comumente observada na retículo pericardite traumática e em casos agudos (Braun 2009; Chanie e Tesfaye 2012; Hussein e Staufenbiel 2014) observação esta

verificada num pequeno percentual de animais neste estudo. Ambos os grupos apresentaram alteração tanto na frequência cardíaca quanto respiratória. Há de se ressaltar que no grupo dos animais com retículo pericardite a alteração nos batimentos cardíacos foi bem mais expressiva verificando taquicardia em quase 90% dos animais acometidos. Ghanem (2010) e Attia (2016) justificaram a taquipneia como decorrente do estresse associado a toxemia e septicemia causados pela penetração do corpo estranho, insuficiência cardíaca congestiva direita ou envolvimento dos pulmões. A taquicardia, a prova de estase positiva, o edema de barbela e as alterações à ausculta cardíaca como abafamento, som de líquido, sopros e arritmias foram verificados em maior frequência nos animais do GII, o que é esperado, pois o aumento da frequência dos batimentos cardíacos resultam como resposta compensatória decorrente do aumento da pressão no coração resultante do acúmulo de líquido no saco pericárdico (Ghanem 2010; Esawy et al. 2015; Neamat-Allah 2015; Attia 2016). A prova de estase positiva e o edema de barbela estão relacionados a efusão pericárdica que aumenta a pressão cardíaca retardando o retorno venoso, elevação da pressão hidrostática resultando em edema e insuficiência cardíaca congestiva direita. As alterações à ausculta cardíaca dependem do tipo de lesão, sendo o abafamento cardíaco atribuído a efusão pericárdica e presença de fibrina (Neamat-Allah 2015; Attia 2016).

O comprometimento na motilidade ruminal e intestinal também foi visualizado em ambos os grupos. Ghanem (2010) e Braun et al. (2018a) atribuem a hipomotilidade como decorrente da inibição do centro gástrico na medula oblonga via nervo vago como consequência da dor causada pela penetração do corpo estranho, no entanto, são considerados sinais inespecíficos, pois podem ser encontrados em outros distúrbios digestórios ou sistêmicos.

A tensão abdominal aumentada decorrente da extensão da lesão e o som de líquido ao balotamento foi mais frequente no GI em comparação ao GII, podendo estar relacionado à peritonite acarretada pelo aumento da permeabilidade vascular devido ao processo inflamatório, que permite o sequestro de líquido para a cavidade abdominal, justificando também o maior número de animais desidratados neste grupo (Dev 2005).

### ***Achados hematológicos***

Os animais de ambos os grupos apresentaram valores da série eritrocitária no limite inferior de normalidade, provavelmente decorrente do quadro inflamatório crônico (Ghanem 2010; Reddy et al. 2014; Braun et al. 2018a). Estas variáveis segundo Neamat-Allah (2015) têm pouco significado diagnóstico para a síndrome do corpo estranho metálico. Por outro lado, a série leucocitária revelou tanto no GI quanto no GII leucometria global elevada decorrente da neurofilia, bem como desvio à esquerda regenerativo. Jain (1993) explica que este tipo de resposta é comum em bovinos com enfermidades de evolução clínica crônica, no entanto, o padrão inflamatório

agudo pode estar presente em processos inflamatórios prolongados, desde que a demanda por neutrófilos no tecido esteja ativa. Semelhante resposta foi verificada por Reddy et al. (2014) e Santos (2017) em bovinos acometidos por retículo peritonites traumáticas. Paralelamente evidenciou-se hiperfibrinogenia, relatada por outros autores nestas enfermidades (Ghanem 2010; Silva 2011; Kirbas et al. 2015; Santos 2017; Braun et al. 2018a). Com relação ao fibrinogênio é importante ressaltar que apesar de uma proteína de fase aguda positiva, este mantém-se elevado nos processos crônicos, desde que haja estímulo antigênico e capacidade de síntese hepática. Neste estudo verificou-se concentração média fibrinogênio plasmático entre 800-900mg/dL, pouco superior ao considerado de normalidade para espécie, provavelmente pelo comprometimento da funcionalidade hepática, ainda que preservando a capacidade de síntese desta proteína em menor magnitude, já que alguns autores reportaram nestas enfermidades concentrações superiores a 1000 mg/dL (Ghanem 2010; Silva 2011).

### ***Análise de líquido peritoneal***

As características físicas do líquido peritoneal estavam alteradas, inclusive com o aumento do volume, em ambos os grupos, retratando o comprometimento da cavidade abdominal. A efusão cavitária tem sido evidenciada em bovinos com desordens na cavidade abdominal podendo chegar a volume superior a 200 mL em animais com peritonite (Wittek et al.2010b; Zadnik 2010). De acordo com Mendes et al. (2000) o processo inflamatório aumenta a permeabilidade vascular facilitando a passagem de líquido para a cavidade. Com relação aos valores de pH, Van Hoogmoed et al. (1999) afirmaram que valores inferiores a 7,2 são observados em casos de peritonite séptica; neste estudo somente em três amostras foi visualizado a presença de bactérias, o que justificaria os valores desta variável superior a sete na grande maioria das amostras, conforme também relatado por Santos (2017) e Silva (2018). A concentração de fibrinogênio superior a 100 mg/dL é indicativo de lesão vascular progressiva nas vísceras abdominais, sendo considerado parâmetro importante no diagnóstico das peritonites por se tratar de uma proteína de fase aguda (Mendes 1995; Grosche et al.2012; Silva 2018). O valor médio da contagem total de células nucleadas superior no GI é justificado pelo quadro de peritonite, com comprometimento inclusive esplênico e hepático em alguns animais, diferentemente do GII. De acordo com Mendes et al. (2000) e Lhamas et al. (2014) a liberação de células inflamatórias para cavidade abdominal é consequência do estímulo inflamatório em resposta a injúria peritoneal, assim a contagem de células nucleadas varia com a resposta inflamatória podendo alterar o tipo de célula predominante. Deste modo, a análise citológica do líquido peritoneal só tem valor diagnóstico quando a CTCN é associada análise diferencial (Safarchi et al. 2015).



## ***Bioquímica sanguínea***

### *-Proteína total, albumina e globulina*

Quanto às concentrações proteicas somente a concentração da proteína total diferiu entre os grupos, apresentando valor médio superior no GI. A elevação da concentração proteica em ambos os grupos e em maior intensidade no GI, se deu provavelmente em virtude neste último grupo à hemoconcentração, associado, tanto no GI como no GII, às concentrações elevadas da globulina e à hiperfibrinogenia, ao mesmo tempo que se observa hipoalbuminemia em ambos os grupos. De acordo com Russel e Roussel (2007) e Eckersall (2008) a hiperproteinemia está associada à hiperglobulinemia devido a resposta inflamatória característica da síndrome do corpo estranho metálico e suas sequelas, sendo relacionada ao caráter crônico do processo inflamatório desta enfermidade, justificado neste estudo pela evolução clínica mais longa dos casos de retículo peritonite traumática. Aliado a isto, o estímulo antigênico crônico resulta na elevação das globulinas acarretando o decréscimo da albumina (proteína de fase aguda negativa), reduzindo a relação albumina/globulina, conforme verificado neste estudo. Cray et al. (2009) afirmaram que a hipoalbuminemia ocorre nos processos inflamatórios pois o fígado prioriza a produção de proteínas de fase aguda positiva por serem importantes na prevenção da inflamação e contribuírem com a cicatrização. Outro fator a ser considerado é o aumento da permeabilidade vascular no processo inflamatório local possibilitando a migração desta proteína para a cavidade abdominal (Dewhurst e Papisoulitis 2005). Alterações proteicas relacionadas à síndrome do corpo estranho semelhantes às observadas neste estudo foram relatadas por Habasha e Yassein (2014); Santos (2017) e Silva (2018).

### *-Atividade sérica das enzimas hepáticas*

As alterações enzimáticas observadas no soro sanguíneo de ambos os grupos, particularmente das enzimas GGT e GLDH confirmam o comprometimento hepático nos animais portadores da síndrome do corpo estranho com ou sem comprometimento cardíaco. Este estudo ratifica a mensuração da atividade sérica da GGT nos bovinos por possuir maior especificidade na detecção de lesões hepáticas crônicas (Moreira et al. 2012), quando comparada à AST, que neste estudo manteve-se no limite superior de normalidade (Hoffmann e Solter 2008). A magnitude da atividade da GLDH observada nos animais de ambos os grupos confirma o dano hepático, já que esta enzima é considerada hepatoespecífica, sendo nos ruminantes importante indicador de necrose hepática (Russel e Roussel 2007; Hoffmann e Solter 2008). No estudo de Braun et al. (2018a) em bovinos com retículo peritonite traumática, apesar da grande maioria dos animais estudados não apresentar alteração hepática, dentre as enzimas estudadas a GLDH estava alterada em aproximadamente 30% dos animais.

#### *-Ureia e creatinina*

A ausência de alteração na concentração destas variáveis no sangue de bovinos com reticulites também foi descrita por Santos (2017); Braun et al. (2018a) e Silva (2018). Em contrapartida, Ghanem (2010) verificou níveis elevados de ureia e creatinina em casos de retículo peritonite e pericardite traumática de bovinos associando estes achados à insuficiência renal resultante de desidratação e diminuição de fluxo sanguíneo e subsequente azotemia pré renal, quadro clínico este, não observado neste estudo.

#### *-Glicose*

As concentrações glicêmicas associada aos animais portadores da síndrome do corpo estranho são divergentes entre os autores, neste estudo não foi verificada alteração nos níveis glicêmicos de ambos os grupos estudados, no entanto para Gunes et al. (2008), bovinos acometidos por retículo peritonite traumática demonstram hiperglicemia atribuindo este achado ao estresse gerado pela enfermidade. De maneira distinta, Ghanem (2010) verificou redução dos níveis glicêmicos dos grupos afetados em relação ao grupo controle, assim como outros estudos realizados por Ramin et al. (2011) e Reddy et al. (2014) associando a hipoglicemia à anorexia prolongada, indigestão leve e lesões hepáticas primárias ou secundárias.

#### *-Cortisol*

A concentração sanguínea de cortisol no grupo acometido por retículo pericardite traumática foi significativamente superior ao grupo com retículo peritonite traumática. A elevação dos níveis periféricos desse hormônio, foi verificada por Singh et al. (2005) em búfalos com a síndrome de corpo estranho, atribuindo o aumento do cortisol ao estímulo da atividade do eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal em resposta ao estresse causado pela gravidade da enfermidade, demonstrado neste estudo pelo maior comprometimento clínico dos animais do GII. De acordo com Cockrem et al. (2015) as concentrações dos glicocorticoides têm sua durabilidade dependente da natureza e duração do fator estressante. Em casos de respostas inflamatórias a liberação do cortisol é gerada como mecanismo adaptativo a reações adversas (Fisher et al. 2002).

#### *-L-lactato*

As concentrações plasmáticas de L-lactato não diferiram entre os grupos I e II. Apesar destes valores serem inferiores aos encontrados por Santos (2017) e Silva (2018) em estudo realizado em bovinos com reticulites, esses são superiores ao verificado em vacas sadias (Wittek et al.2010a). De acordo com Figueiredo et al. (2006) a elevação de L-lactato plasmático ocorre pela diminuição da perfusão sistêmica dos tecidos devido desidratação, choque, endotoxemia ou a combinação destas condições, além do aumento do metabolismo anaeróbico pelos tecidos afetados (Wittek et al.2004).

### *-CK, CK-MB e troponina cardíaca I*

Apesar de alguns autores considerarem a CK-MB marcador de doença cardíaca (Collinson 2000; Undhad et al. 2012), esta encontrou-se elevada em ambos os grupos, apresentando comportamento semelhante à CK. A elevação da atividade sérica da CK pode estar associada tanto a lesões na musculatura esquelética como cardíaca, seja por decúbito prolongado ou necrose muscular (Hoffmann e Solter 2008), no entanto, Varga et al. (2009) afirmam que esta enzima possui baixa correlação com alterações cardíacas, além de baixa especificidade na detecção de microinjúrias à células miocárdias de bovinos. A inespecificidade da CK-MB para alteração cardíaca observada neste estudo também foi relatada por Fartashvand et al. (2013) que afirmaram que por ser isoenzima da CK, a CK-MB pode elevar-se em outros casos de lesão muscular.

Diferentemente da CK-MB, a cTnI apresentou concentrações superiores no GII. Os valores elevados de cTnI nos animais com retículo pericardite traumática podem ser justificados conforme relatado por Undhad et al. (2012) por se tratar de indicador de danos miocárdicos e insuficiência cardíaca em bovinos e bubalinos mesmo numa fase precoce da doença, pois sua liberação na circulação ocorre em até oito horas em resposta a qualquer microinjúria do miocárdio, permanecendo elevada por até duas semanas. Mellamby et al. (2007) afirmaram que em casos de pericardite crônica os valores de cTnI podem permanecer elevados mesmo que não correspondam com a gravidade da enfermidade, sugerindo que estas concentrações são mais elevadas em casos agudos. A elevação dos valores da cTnI foi previamente relatada em outros países em bovinos e bubalinos com retículo pericardite traumática (Mellamby et al. 2009; Neamat-Allah 2015; Attia 2016). A similaridade antigênica de 96,4% entre a cTnI humana e bovina permite a utilização de testes produzidos para seres humanos como meio diagnóstico e prognóstico de bovinos com enfermidades cardíacas (O'Brien et al. 1997).

### ***Bioquímica do líquido peritoneal***

A elevação na concentração proteica do líquido peritoneal, pode ser justificado pelo estímulo antigênico crônico que eleva as concentrações de globulinas (Eckersall 2008). Segundo Wittek et al. (2010a) o aumento da proteína total pode ser associado à presença de características citológicas e bioquímicas de inflamação peritoneal, também verificadas neste estudo. De acordo com Peiró et al. (2009) e Lhamas et al. (2014) a lesão causada nos processos inflamatórios acarreta o aumento da permeabilidade vascular, resultando na elevação da concentração proteica e liberação de células inflamatórias. Resultados semelhantes foram descritos por Wittek et al. (2010b) e Santos (2017).

As atividades enzimáticas da AST, GGT, GLDH e CK verificadas no líquido peritoneal se encontravam elevadas, acompanhando o valor observado no sangue dos animais acometidos com a síndrome do corpo estranho. Para Dev (2005) em processos inflamatórios há aumento da

permeabilidade vascular desencadeando a liberação de variáveis bioquímicas, entre as quais as enzimas empregadas neste estudo, para os fluidos orgânicos, como observado nas desordens intestinais e no vólculo abomasal (Di Filippo et al. 2012; Grosche et al.2012; Santos 2017).

As concentrações de ureia e creatinina de ambos os grupos acompanharam os níveis sanguíneos, dentro da normalidade para a espécie (Braun e Nuss 2015), semelhante ao observado por Santos (2017) e Silva (2018) em bovinos com reticulites.

Quanto à glicose, a concentração média no líquido peritoneal de ambos os grupos foi pouco inferior ao verificado no plasma sanguíneo e inferior ao descrito por Wittek et al. (2010a) em bovinos sem peritonite, tal achado poderia estar relacionado ao consumo bacteriano, já que a glicose, de acordo com Wittek et al. (2010b), é considerada bom marcador de peritonite séptica em bovinos.

A concentração média geral de L-lactato no líquido peritoneal (28,32 mg/dL) foi superior ao verificado no plasma sanguíneo (17,96 mg/dL), ratificando sua relevância como biomarcador de desordens digestivas, pois reflete a gravidade dos distúrbios, conforme relatado por Santos (2017). De acordo com Wittek et al. (2004) e Silva (2018) a elevação dessa variável no líquido peritoneal é atribuída à síntese local de L-lactato pela glicólise anaeróbica em processos que culminem em isquemia dos tecidos lesados. Haji-Michael et al. (1999) acrescentaram que células inflamatórias, principalmente neutrófilos, podem ser responsáveis pelo aumento de L-lactato no foco inflamatório, já que 80% da glicose metabolizada por essas células é convertida em lactato. Os resultados dos animais de ambos os grupos foram superiores aos encontrados no líquido peritoneal de vacas sadias (Wittek et al. 2010a).

#### ***Achados ultrassonográficos e anatomopatológicos***

As lesões reticulares encontradas na necropsia ratificaram os achados ultrassonográficos deste estudo que se assemelham ao verificado por Braun et al. (1993), Silva (2011) e Braun et al. (2018b). De acordo com Roth e King (1991) a localização e formação de aderências fibrinosas dependem do órgão lesionado pelo corpo estranho ao perfurar o retículo, segundo Esawy et al. (2015) e Neamat-Allah (2015) estas alterações são associadas a cronicidade do processo inflamatório.

A ausência de aderências reticulares pelo exame ultrassonográfico também foi verificada no estudo de Braun et al. (2018b). De acordo com Braun e Götz (1994) não visualização dessas lesões pode estar relacionada a sua localização mais interna, impossibilitando seu acesso pela absorção das ondas ultrassonográficas, além disso os autores complementam que após o processo inflamatório agudo as aderências fibrinosas no tecido conectivo se desintegram transformando-se em filamentos de fibrina restaurando a motilidade reticular.

As alterações reticulares verificadas nesse trabalho concordam com Roth e King (1991) e Silva (2011) para os quais, o corpo estranho metálico pode ser encontrado em diferentes órgãos como retículo, diafragma, pericárdio, endocárdio e em menor frequência no fígado e baço. A não visualização do corpo estranho metálico em alguns animais de ambos os grupos pode ser decorrente da extensão do processo inflamatório, das aderências formadas e da ocorrência de oxidação dependente do tipo de material perfurante encontrado. Já as sequelas verificadas são associadas ao direcionamento do corpo estranho e da cronicidade do processo inflamatório (Silva 2011; Anteneh e Ramswamy 2015; Braun et al. 2018b).

A boa correspondência entre os achados ultrassonográficos de efusão nas cavidades abdominal, torácica e no pericárdio com os achados anatomopatológicos concordam com Ghanem (2010), Neamat-Allah (2015), Singh (2015), Santos (2017) e Silva (2018), que também verificaram estas alterações em exames de imagem e na anatomopatologia de bovinos e bubalinos com síndrome do corpo estranho metálico. Segundo Silva (2011) e Attia (2016) a efusão cavitária pode ser resultante de insuficiência cardíaca congestiva direita, bem como de processos supurativos em resposta à inflamação resultante da perfuração da parede rumino reticular, sendo diferenciados ultrassonograficamente por sua ecogenicidade. Mendes et al. (2000) complementam que na inflamação a permeabilidade vascular aumenta facilitando a passagem de plasma para o peritônio. A efusão pericárdica e abdominal encontrada é comumente verificada em casos de retículo pericardite traumática conforme verificado por Ghanem (2010), Silva (2011) e Hussein e Staufienbiel (2014). Miller et al. (2013) afirmam que nesta sequela a presença de líquido na cavidade abdominal e no saco pericárdico ocorre devido ao aumento na pressão hidrostática dos sistemas circulatório e linfático.

As características ultrassonográficas e macroscópicas das alterações cardíacas deste estudo, encontradas no grupo II, são compatíveis com as relatadas por Braun, (2009); Ghanem, (2010); Silva (2011); Elhanafy e French (2012), Hussein e Staufienbiel (2014) e Attia (2016) em casos de retículo pericardite traumática. De acordo com Miller et al. (2013) a presença de aderências e fibrina aderida ao epicárdio indicam a cronicidade do processo inflamatório resultante da penetração do corpo estranho, já a lesão hemorrágica observada no grupo I pode ser atribuída à septicemia severa, ao quadro endotóxico e anóxia.

As alterações hepáticas e de veia cava caudal verificadas no ultrassom do grupo II foram também encontradas na macroscopia. Estas lesões são frequentemente observadas em casos de retículo pericardite traumática conforme exposto por Braun et al. (2002), Imran et al. (2011) e Hussein e Staufienbiel (2014), sendo a hepatomegalia (congestão hepática) consequência da insuficiência cardíaca congestiva direita (Mosier 2013).

A respeito dos múltiplos abscessos no parênquima hepático dos animais de ambos os grupos caracterizados ultrassonograficamente e ratificados pela necropsia, são frequentemente encontrados na síndrome do corpo estranho metálico, corroborando com Roth e King (1991), Athar et al. (2010a); Ismail e Abdullah (2014); Braun et al. (2018b), sendo relacionados ao processo inflamatório crônico com formação de abscessos embólicos no fígado resultante da septicemia proporcionada pelo trauma (Roth e King 1991; Ackermann 2013; ESAWY et al. 2015).

As lesões ultrassonográficas e anatomopatológicas do baço no grupo I também foram observados por Braun et al. (1993); Silva (2011), Balasundara et al. (2012) em outros estudos realizados em bovinos com a síndrome. Sendo associados a reação supurativa devido a lesão causada pelo corpo estranho, além do estímulo crônico e persistente (Silva 2011; Hussein e Staufenbiel 2014; BRAUN et al. 2018b). Já as lesões do grupo II são consequência de aderências resultantes do processo inflamatório (Hussein e Staufenbiel 2014).

## CONCLUSÃO

A síndrome do corpo estranho metálico desencadeou severas alterações sistêmicas, de características clínicas não específicas, resultantes do comprometimento direto da funcionalidade reticular, hepática e cardíaca. Ressalta-se a importância do diagnóstico complementar, representado pelas provas laboratoriais, entre as quais a troponina cardíaca I como marcador de lesão cardíaca na espécie bovina e o diagnóstico ultrassonográfico, que aumentaram a precisão do diagnóstico e estabelecimento do prognóstico, evitando intervenções mais laboriosas, proporcionando maior bem-estar aos animais e minimizando os prejuízos econômicos.

## REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, M.R. *Inflamação e cicatrização*. In: ZACHARY J.F.; MCGAVIN M.D. (eds.) Bases da patologia em veterinária, Rio de Janeiro: Mosby Elsevier, 2013, p.242-382.
- ANTENEH, M.; RAMSWAMY, V. Hardware disease in bovine (review article). *Academic Journal of Animal Diseases*, v.4, n. 3, p.146–159, 2015.
- ANWAR, K.; KHAN, I.; ASLAM, A.; MUJTABA, M.; DIN, A.; AMIN, Y.; ALI, Z. Prevalence of indigestible rumen and reticulum foreign bodies in Achai Cattle at different regions of Khyber Pakhtunkhwa. *Journal of Agricultural and Biological Science*, v.8, n.8, p. 580–586, 2013.
- ATHAR, H.; MOHINDROO, J.; KUMAR, A.; SINGH, K.; SANGWAN, V. Diagnosis and surgical management of reticular abscess in bovines. *Indian Journal of Veterinary Surgery*, v. 31, n. 31, p. 33–36, 2010
- ATTIA, N.E. Cardiac biomarkers and ultrasonography as tools in prediction and diagnosis of traumatic pericarditis in Egyptian buffaloes. *Veterinary World*, v. 9, n. 10, p. 976–982, 2016.

Disponível em: <<http://www.veterinaryworld.org/Vol.9/September-2016/10.html>. Acesso em: . 23 de set. 2017.

BALASUNDARA, K.R.; SHEKYA, G.N.; ANANDA, K.J. Histopathological study of splenitis in cattle induced by traumatic foreign body penetration. *Veterinary World*, v.6, n. 5, p. 373-375, 2012.

BRAUN, U. *Atlas und Lehrbuch der Ultraschall-diagnostik beim Rind*. 1 ed. Berlin:Parey Buchverlag, 1997, 279 p.

BRAUN, U.; FLÜCKIGER, M.; FEIGE, K.; POSPISCHIL, A. Diagnosis by ultrasonography of congestion of the caudal vena cava secondary to thrombosis in 12 cows. *Veterinary Record*, v.150, p.209–213, 2002.

BRAUN, U.; GERSPACH, C.; WARISLOHNER, S.; NUSS, K.; OHLERTH, S. Ultrasonographic and radiographic findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. *Research in Veterinary Science*, v.119, p.154-161, 2018b.

BRAUN,U.; GÖTZ, M.; MARMIER, O. Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. *The Veterinary Record*,v.133, n. 17, p. 416-422, 1993.

BRAUN, U.; NUSS, K. Uroperitoneum in cattle: Ultrasonographic findings, diagnosis and treatment. *Acta Veterinaria Scandinava*, v.57, n. 36, p.1-9, 2015.

BRAUN, U. Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, v.21, n.1, p.33-53, 2005.

BRAUN, U. Ultrasonography of the gastrointestinal tract in cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, v. 25, n. 3, p.567-590, 2009.

BRAUN, U.; WARISLOHNER,S.; TORGERSON, P.; NUSS, K.; GERSPACH,C. Clinical and laboratory findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. *BioMed Central Veterinary Research*, v.14, n.66, p. 1-9, 2018a.

CHANIE, M.; TEFAYE, D. Clinico-pathological findings of metallic and non-metallic foreign bodies in dairy cattle: a review. *Academic Journal of Animal Diseases*, v.1, n.3, p.13-20, 2012.

COCKREM, J.F. Individual variation in glucocorticoid stress responses in animals. *General and Comparative Endocrinology*, v.181, n.15, p.45-58, 2013.

COLLINSON, P.O. Cardiac markers of the new millennium. *Annals of Clinical Biochemistry*, v.37, n. 2, p. 109-113, 2000.

CRAMERS, T.; MIKKELSEN, K.B.; ENEVOLDSEN, C.; JENSEN, H. New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows. *Veterinary Record*, v. 157, p. 287–289, 2005.

CRAY, C.; ZAIAS, J.; ALTMAN, N.H. Acute Phase Response in Animals: A Review. *Comparative Medicine*, v.59, n.6, p.517-5226, 2009.

DEV, K. Peritoneal fluid studies in buffaloes suffering from traumatic reticuloperitonitis. 2005. Dissertação - Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University, India, 2006.

DEWHURST, E.; PAPASOULIOTIS, K. *Body cavity effusions*. In :VILLIERS, E.; BLACKWOOD, L.(eds.) *BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology*. Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association, 2005, p.340-363.

DI FILIPPO, P.A.; ALVES, A.E.; HERMETO, L.C.; SANTANA, A.E. Indicadores bioquímicos séricos e do líquido peritoneal de equinos submetidos à obstrução intestinal. *Ciência Animal Brasileira*, v. 13, n.4, p.504-511, 2012.

- DIRKSEN, G. *Sistema digestivo*. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. (eds.) *Rosenberger Exame Clínico dos Bovinos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, p.166-228.
- DIVERS, T.J.; PEEK, S.F. *Rebhun's Disease of Dairy Cattle*. 2<sup>a</sup> Ed. St. Louis, Missouri: Saunders, Elsevier, 2008, 685p.
- ECKERSALL, P. D. *Proteins, Proteomics, and the Dysproteinemia*. In: KANEKO, J. J.; HARVEY J. W.; BRUSS M. L. (eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic Press, p.117-155.
- ELHANAFY, M.M.; FRENCH, D.D. Atypical Presentation of Constrictive Pericarditis in a Holstein Heifer. *Case Report. Case Reports in Veterinary Medicine*, v.2012, p.1-5, 2012.
- ESAWY, E. E. El.; BADAWY, A. M.; ISMAIL, S. F. Ultrasonographic Diagnosis and Clinical Evaluation of the Foreign Body Complications in the Compound Stomach of Cattle and Buffaloes. *Journal of Advanced Veterinary Research*, v. 5, n.3, p. 109– 120, 2015.
- FARTASHVAND, M.; NADALIAN, M.G.; SAKHA, H.; SAFI, S. Elevated serum cardiac troponin I in cattle with Theileriosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.27, n.1, p.194-199, 2013.
- FIGUEIREDO, M.D.; NYDAM, D.V.; PERKINS, G.A.; MITCHELL, H.M.; DIVERS, T.J. Prognostic value of plasma l-lactate concentration measured cowside with a portable clinical analyzer in holstein dairy cattle with abomasal disorders. *Journal veterinary international medicine*, v.20, n.6, p. 1463-1470, 2006.
- FISHER, A.D.; VERKERK, G.A.; MORROW, C.J.; MATTHEWS, L.R. The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary-adrenal axis regulation in lactating cows. *Livestock Production. Science*, v.7, n.2, p.255–263, 2002.
- GHANEM, M. M. A comparative study on traumatic reticuloperitonitis and traumatic pericarditis in Egyptian cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 34, n.2, p. 143–153, 2010.
- GROSCHKE, A.; FÜRLI, M.; WITTEK, T. Peritoneal fluid analysis in dairy cows with left displaced abomasum and abomasal volvulus. *The Veterinary record*, v. 170, n. 413, p. 413, 2012.
- GUNES, V.; ATALAN, G.; CITIL, M.; ERDOGAN, H. Use of cardiac troponin kits for the qualitative determination of myocardial cell damage due to traumatic reticuloperitonitis in cattle. *Veterinary Record*, v. 162, n.16, p. 514– 517, 2008.
- HABASHA, F. G.; YASSEIN, S.N. Advance techniques in traumatic reticuloperitonitis diagnosis : review. *AL-Qadisiya Journal of Veterinary Medicine Science*, v. 13, n.2, p. 50–57, 2014.
- HAJI-MICHAEL, P.G.; LADRIERE, L.; SENER, A.; VICENT, J.L.; MALAISSE, W.J. Leukocyte glycolysis and lactate output in animal sepsis and ex human blood. *Metabolism*, v.48, n.6, p.779-785, 1999.
- HARVEY, J. W. *Hematology procedures*. In: HARVEY, J.W. (eds.) *Veterinary hematology. A diagnostic guide and color atlas*. St.Louis: Elsevier, 2012, p.11-32.
- HOFFMAN, W.E.; SOLTER, P.F. *Diagnostic enzymology of domestic animals*. In: KANEKO, J. J.; HARVEY J. W.; BRUSS M. L. (eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic Press, 2008, p. 351-378.



- HUSSEIN, H. A.; STAUFENBIEL, R. Clinical presentation and ultrasonographic findings in buffaloes with congestive heart failure. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 38, n.5, p. 534–545, 2014.
- ISMAIL, H.K.H.; ABDULLAH, O.A. Metallic foreign body in the liver of cow: a case report. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, v. 28, n.2, p. 109-111, 2014.
- IMRAN, S.; TYAGU, S.P.; KUMAR, A.; SHARMA, S. Ultrasonographic Application in the diagnosis and prognosis of pericarditis in cows. *Veterinary Medicine Internal*, v.2011, p.1-11, 2011.
- JAIN, N. C. *Essentials of veterinary hematology*. 1<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Lea; Febinger, 1993, 417p.
- KIRBAS, A.; OZKANLAR, Y.; AKTAS, M.S; OZKANLAR, S.; ULAS, N.; EROL, H.S. Acute phase biomarkers for inflammatory response in dairy cows with traumatic reticuloperitonitis. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, v.70, n.2, p.23-29, 2015.
- LHAMAS, C.L.; FREITAS, G.S.R.; DUARTE, C.A.; THIESEN, R. Avaliação do líquido peritoneal de equinos. *Ciência Animal*, v.24, n.2, p3-12, 2014.
- LUNA, S.P.L.; TEIXEIRA, M.W. Eutanásia: considerações éticas e indicações técnicas. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, v.41, n.13, p.60-69, 2007.
- MELLANBY, R. J.; HENRY, J. P.; CASH, R.; RICKETTS, S. W.; BEXIGA, J. R. D.; MELLOR, D. J. Short Communications Serum cardiac troponin I concentrations in cattle with pericarditis. *Veterinary Record*, v.161, p.454-455, 2007.
- MELLANBY, R. J.; HENRY, J. P.; CASH, R.; RICKETTS, S. W.; BEXIGA, J.R.D.; TRUYERS, I.; MELLOR, D. J. Serum cardiac troponin I concentrations in cattle with cardiac and noncardiac disorders. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 23, n.4, p. 926–930, 2009.
- MENDES, L.C.N. Estudo das alterações clínicas e laboratoriais de equinos submetidos a peritonite experimental. In: II CICLO INTERNACIONAL DE CÓLICA EQUINA, 2. 1995. Jaboticabal. Anais do II Ciclo Internacional de Cólica Equina Jaboticabal: Anais Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1995. p.48-50.
- MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; MARQUES, L.C.; BORGES, A.S. Avaliação laboratorial do fluido peritoneal em modelos experimentais utilizados para indução de reação inflamatória intra-abdominal em equinos. *Revista de Educação Continuada*, v.3, n.3, p.21-27, 2000.
- MILLER, L.M.; VAN VLEET, J.F.; GAL, A. *Sistema cardiovascular e vasos linfáticos*. In: ZACHARY J.F.; MCGAVIN M.D.(eds.) Bases da patologia em veterinária. Rio de Janeiro: Mosby Elsevier, 2013, p.1408-1543.
- MOREIRA, C. N.; SOUZA, S.N.; BARINI, A.C.; ARAÚJO, E.G.; FIORAVANTI, M.C.S. Serum  $\gamma$ -glutamyltransferase activity as an indicator of chronic liver injury in cattle with no clinical signs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.6, p.1403-1410, 2012.
- MOSIER, D.A. *Doenças vasculares e trombozes*. In: ZACHARY J.F.; MCGAVIN M.D. (eds.) Bases da patologia em veterinária. Rio de Janeiro: Mosby Elsevier, 2013, p.170-241.
- NEAMAT-ALLAH, A.N.F. Alterations in Some Hematological and Biochemical Parameters in Egyptian Buffaloes Suffering from Traumatic Reticuloperitonitis and Its Sequelae. *Bulletin University of Agricultural Science and Veterinary Medicine*, v. 72, n.1, p.117-122, 2015.
- O'BRIEN, P. J.; LANDT, Y.; LADENSON, J. H. Differential reactivity of cardiac and skeletal muscle from various species in a cardiac troponin I immunoassay. *Clinical Chemistry*, v.43, n.12, p.2333–2338, 1997.

- OMID, A.; MOZAFFARI, A. A. Reticulo-cutaneous fistula due to the ingestion of a long metallic rod in a cow. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v.4, n.7, p. 586–588, 2014. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2221169115301349>>. Acesso em: 24 abr. 2017.
- PEIRÓ, J. R.; LUCATO, B.; MENDES, L.C.N.; CIARLINI, P.C.; FEITOSA, F.L.F.; BONELLO, F.L.; MAEMURA, S.M.; SOARES, G.T.; SANTANA, A.E.; PERRI, S.H.V. Evaluation of cytologic and biochemical variables in blood, plasma, and peritoneal fluid from calves before and after umbilical herniorrhaphy. *American Journal of Veterinary Research*, v.70, n.3, p.423-432, 2009.
- RAMIN, A. G.; HASHEMI, A.S.L.M.; ASRI-REZAIE, S.; BATEBI, E.; TAMADON, A.; RAMIN, S. Prediction of traumatic pericarditis in cows using some serum biochemical and enzyme parameters. *Acta Veterinaria*, v. 61, n.4, p. 383–390, 2011.
- REDDY, L.V.P.; REDDY, B.S.; NAIK, B.R.; PRASAD, C. Haematological and Clinical Alterations with Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle. *International journal of veterinary science*, v.3, n.4, p. 203-205, 2014.
- ROTH, L.; KING, J.M. Traumatic reticulitis in cattle: a review of 60 fatal cases. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, v.3, n.1, p. 52-54, 1991.
- RUSSELL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, v. 23, n.3, p. 403–426, 2007.
- SAFARCHI, R.; BADIEI, A.; NADALIAN, M. G.; SEIFI, H.A. Peritoneal fluid analysis in dairy cows suffering from peritonitis. *Research Opinions in Animal Veterinary Sciences*, v.5 n.8. p.353-359, 2015.
- SANTOS, J.F. Proteinograma e indicadores bioquímicos no sangue e no líquido peritoneal de bovinos acometidos com desordens digestórias. 2017. 107f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- SAMPAIO, J.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 3 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007, 265p.
- SHARMA, A. K.; DHALIWAL, P. S.; RANDHAWA, C. S. Epidemiological studies on forestomach disorders in cattle and buffaloes. *Veterinary World*, v. 8, n.9, p. 1063– 1067, 2015.
- SILVA, J.R.B. Videolaparoscopia e ultrassonografia como métodos auxiliares no diagnóstico das enfermidades abdominais dos bovinos. 2018. 62f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia -Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2018.
- SILVA, N.A.A. Achados epidemiológicos, clínicos e ultrassonográficos em bovinos acometidos com reticulopericardite traumática. 2011. 64f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2011.
- SINGH, R. Studies on Haematological and Biochemical Profile in Buffaloes Suffering from Foreign Body Syndrome. 2015. 95f. Dissertação (Master of Veterinary Science) - Lala Lajpat Rai University of Veterinary and Animal Sciences, Hisar, 2015.
- SINGH, R.; GARG, S.L.; SANGWAN, N.; SINGH, J. Peripheral concentration of cortisol in buffaloes suffering from foreign body syndrome. *Buffalo Bulletin*, v.24, n.4, p.88-90, 2005.
- UNDHAD, V.V.; FEFAR, D.T.; JIVANI, B.M.; GUPTA, H.; GHODASARA, D.J.; JOSHI, B.P.; PRAJAPATI, K.S. Cardiac troponin: an emerging cardiac biomarker in animal health. *Veterinary World*, v.5, n.8, p.508-511, 2012.

VALENCIANO, A. C.; ARNDT, T. P.; RIZZI, T. E. *Effusions: Abdominal, Thoracic, and Pericardial*. In: VALENCIANO, A. C.; COWELL, R. L. *Diagnostic and Hematology of the dog and cat*. St. Louis: Elsevier, 2014, p. 244–265.

VAN HOOGMOED, L.; RODGER, L.D.; SPIER, S.J.; GARDNER, I.A.; YARBROUGH, T.B.; SNYDER, J.R. Evaluation of peritoneal fluid pH, glucose concentration, and lactate dehydrogenase activity for detection of septic peritonitis in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.214, n.7, p.1032-1036. 1999.

VARGA, A.; SCHOBBER, K.E.; HOLLOMAN, C.H.; STROMBERG, P.C.; LAKRITZ, J.; RINGS, D.M. Correlation of serum cardiac troponin I and myocardial damage in cattle with monensin toxicosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.23, n.5, p.1108-1116, 2009.

WITTEK, T.; GROSCHE, A.; LOCHER, L.; ALKAASSEM, A.; FÜRLI, M. Biochemical constituents of peritoneal fluid in cows. *Veterinary Record*, v.166, n.1, p.15-19. 2010a.

WITTEK, T.; GROSCHE, A.; LOCHER, L.; FÜRLI, M. Diagnostic Accuracy of D-Dimer and Other Peritoneal Fluid Analysis Measurements in Dairy Cows with Peritonitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 24, n.5, p.1211–1217, 2010b.

WITTEK, T.; FÜRLI, M.; CONSTABLE, P.D. Prevalence of endotoxemia in healthy postparturient dairy cows and cows with abomasal volvulus or left displaced abomasum. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.18, n.4, p.574-580, 2004.

ZADNIK, T. A retrospective study of peritoneal fluids in cows with abdominal disorders. *Veterinarian glasnik*, v. 64, n.3-4, p. 187–195, 2010.

## 6. ANEXO

### **Diretrizes para Autores**

O periódico RBCV é uma publicação, com acesso e envio de artigos exclusivamente pela Internet ([www.uff.br/rbcv](http://www.uff.br/rbcv)). Editado na Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminenseda, destina-se a publicação de artigos de revisão (a convite do Conselho Editorial), relato de caso (somente serão aceitos relatos que contribuam com o avanço do conhecimento na área), e pesquisas originais nas seguintes seções: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Produção Animal, Medicina Veterinária Preventiva, Patologia e Análises Clínica Veterinária, Clínica Médica e Cirúrgica e Reprodução Animal.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Conselho Editorial, com assessoria de especialistas da área (revisores ad hoc). Os pareceres têm caráter imparcial e sigilo absoluto, tanto da parte dos autores como dos revisores, sem identificação entre eles. Os artigos, cujos textos necessitam de revisões ou correções, são devolvidos aos autores e, se aceitos para publicação, passam a ser de propriedade da RBCV. Os conceitos, informações e conclusões constantes dos trabalhos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

Os manuscritos devem ser redigidos na forma impessoal, espaço entre linhas duplo (exceto nas tabelas e figuras), fonte Times New Roman tamanho 12, em folha branca formato A4 (21,0 X 29,7 cm), com margens de três cm, páginas numeradas sequencialmente em algarismos arábicos, não excedendo a 20, incluindo tabelas e figuras (inclusive para artigos de revisão). As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: menu arquivo/configurar página/layout/números de linha.../numerar linhas). Não utilizar abreviações não-consagradas e acrônimos, tais como: "o T2 foi menor que o T4, e não diferiu do T3 e do T5". Quando se usa tal redação dificulta-se o entendimento do leitor e a fluidez do texto.

Prefere-se o uso da língua inglesa nos artigos submetidos.

**Citações no texto:** são mencionadas com a finalidade de esclarecer ou completar as idéias do autor, ilustrando e sustentando afirmações. Toda documentação consultada deve ser obrigatoriamente citada em decorrência aos direitos autorais. As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar "e" e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não-italico). Menciona-se a data da publicação que deverá vir citada entre parênteses, logo após o nome do autor. As citações feitas no final do parágrafo devem vir entre parênteses e separadas por ponto e vírgula, em ordem cronológica. Deve-se evitar referências bibliográficas oriundas de publicações

em eventos técnico-científicos (anais de congressos, simpósios, seminários e similares), bem como teses, dissertações e publicações na internet (que não fazem parte de periódicos científicos). Deve-se, então, privilegiar artigos publicados em periódicos com corpo editorial (observar orientações percentuais e cronológicas no último parágrafo do item “Referências”).

**Citação de citação (apud): não é aceita.**

**Língua:** Portuguesa, Inglesa ou Espanhola.

**Tabela:** deve ser mencionada no texto como Tabela (por extenso) e refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. São construídas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Tabela 1. Ganho médio diário de ovinos alimentados com fontes de lipídeos na dieta). Ao final do título não deve conter ponto final. Não são aceitos quadros.

**Figura:** deve ser mencionada no texto como Figura (por extenso) e refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. Os desenhos, gráficos e similares devem ser feitos com tinta preta, com alta nitidez. As fotografias, no tamanho de 10 × 15 cm, devem ser nítidas e de alto contraste. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Figura 1. Produção de leite de vacas Gir sob estresse térmico nos anos de 2005 e 2006). Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também são reduzidos e correm o risco de ficar ilegíveis. final do título não deve conter ponto final.

Tanto as tabelas quanto as figuras devem vir o mais próximo possível, após sua chamada no texto.

## **TIPOS E ESTRUTURA DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO:**

**1) Artigos científicos:** devem ser divididos nas seguintes seções: título, título em inglês, autoria, resumo, palavras-chave, summary, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, agradecimentos (opcional) e referências;

Os títulos de cada seção devem ser digitados em negrito, justificados à esquerda e em letra maiúscula.

**Título:** Em português (negrito) e em inglês (itálico), digitados somente com a primeira letra da sentença em maiúscula e centralizados. Devem ser concisos e indicar o conteúdo do trabalho. Evitar termos não significativos como “estudo”, “exame”, “análise”, “efeito”, “influência”, “avaliação” etc.

**Autores:** A nomeação dos autores deve vir logo abaixo do título em inglês. Digitar o nome completo por extenso, tendo somente a primeira letra maiúscula. Os autores devem ser separados por vírgula. Todos devem estar centralizados. (Ex.: Roberto Carlos de Oliveira). A cada autor deverá ser atribuído um número arábico sobrescrito ao final do sobrenome, que servirá para identificar as informações referentes a ele. No rodapé da primeira página deverá vir justificada a esquerda e em ordem crescente a numeração correspondente, seguida pela afiliação do autor: Instituição; Unidade; Departamento; Cidade; Estado e País. Deve estar indicado o autor para correspondência com o respectivo endereço eletrônico.

**Resumo e Summary:** Devem conter entre 200 e 250 palavras cada um, em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase deve ser uma informação e não apresentar citações. Deve se iniciar pelos objetivos, descrever o material e métodos e apresentar os resultados seguidos pelas conclusões. Toda e qualquer sigla deve vir precedida da explicação por extenso. Ao submeter artigos em outra língua, deve constar o resumo em português.

**Palavras-chave e keywords:** Entre três e cinco, devem vir em ordem alfabética, separadas por vírgulas, sem ponto final, com informações que permitam a compreensão e a indexação do trabalho. Não são aceitas palavras-chave que já constem do título.

**Introdução:** Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços. Explicação de forma clara e objetiva do problema investigado, sua pertinência, relevância e, ao final, os objetivos com a realização do estudo.

**Material e Métodos:** Não são aceitos subtítulos. Devem apresentar seqüência lógica da descrição do local, do período de realização da pesquisa, dos tratamentos, dos materiais e das técnicas utilizadas, bem como da estatística utilizada na análise dos dados. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados. Conter número de protocolo de aprovação do Comitê de Ética em Uso de Animais da Instituição de no qual o estudo foi realizado.

**Resultados e Discussão;** Os resultados podem ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão, em texto corrido ou mediante ilustrações. Interpretar os resultados no trabalho de forma consistente e evitar comparações desnecessárias. Comparações, quando pertinentes, devem ser discutidas e feitas de forma a facilitar a compreensão do leitor.

**Conclusões:** Não devem ser repetição dos resultados e devem responder aos objetivos expressos no artigo.

**Agradecimentos:** O uso é opcional. Deve ser curto e objetivo.

**Referências:** Devem ser relacionadas em ordem alfabética pelo sobrenome e contemplar todas aquelas citadas no texto. Menciona-se o último sobrenome em maiúsculo, seguido de vírgula e as iniciais abreviadas por pontos, sem espaços. Os autores devem ser separados por ponto e vírgula. Digitálas em espaço simples, com alinhamento justificado a esquerda. As referências devem ser separadas entre si (a separação deve seguir o caminho parágrafo/espacamento e seleccione: depois seis pontos). No mínimo 50% das referências devem ser de artigos publicados nos últimos dez anos. Referências de livros, anais, internet, teses, dissertações, monografias, devem ser evitadas.