

# Atualidades na Saúde e Bem-Estar Animal

Volume 2



Organizador: Victor Hugo Vieira Rodrigues



**ATUALIDADES NA SAÚDE E BEM-ESTAR ANIMAL**

**VOLUME 2**

**VICTOR HUGO VIEIRA RODRIGUES**

**(Organizador)**



**2021**

2021 by Editora In Vivo  
Copyright © Editora In Vivo  
Copyright do Texto © 2021 O autor  
Copyright da Edição © 2021 Editora In Vivo



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY 4.0).

O conteúdo desta obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

#### **Editor Chefe**

Dr. Everton Nogueira Silva

#### **Conselho Editorial**

##### **1 Colégio de Ciências da Vida**

###### **1.1 Ciências Agrárias**

Dr. Aderson Martins Viana Neto  
Dra. Ana Paula Bezerra de Araújo  
MSc. Edson Rômulo de Sousa Santos  
Dr. Fágner Cavalcante P. dos Santos  
MSc. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra  
Dra. Lina Raquel Santos Araújo  
Dr. Luis de França Camboim Neto  
MSc. Maria Emília Bezerra de Araújo  
MSc. Yuri Lopes Silva

###### **1.2 Ciências Biológicas**

Dra. Antonia Moemia Lúcia Rodrigues Portela

###### **1.3 Ciências da Saúde**

Dr. Isaac Neto Goes Silva  
Dra. Maria Verônica Coelho Melo  
MSc. Paulo Abílio Varella Lisboa  
Dra. Vanessa Porto Machado  
Dr. Victor Hugo Vieira Rodrigues

##### **2 Colégio de Humanidades**

###### **2.1 Ciências Humanas**

Dra. Alessandra Maria Sousa Silva  
MSc. Francisco Brandão Aguiar  
MSc. Julyana Alves Sales

###### **2.2 Ciências Sociais Aplicadas**

MSc. Cícero Francisco de Lima  
MSc. Erivelton de Souza Nunes  
Dra. Maria de Jesus Gomes de Lima  
MSc. Maria Rosa Dionísio Almeida  
MSc. Marisa Guilherme da Frota

##### **3 Colégio de Ciências Exatas, Tecnológica e Multidisciplinar**

###### **3.1 Ciências Exatas e da Terra**

Dra. Irvila Ricarte de Oliveira Maia

###### **3.2 Engenharias**

MSc. Gilberto Alves da Silva Neto  
MSc. Henrique Nogueira Silva

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

---

R696a Rodrigues, Víctor Hugo Vieira.  
Atualidades na saúde e bem-estar animal [livro eletrônico]. / Organizador: Victor Hugo Vieira Rodrigues. Fortaleza: Editora In Vivo, 2021.  
v. 2, 155p.

Bibliografia.  
ISBN: 978-65-993899-0-0  
DOI: 10.47242/978-65-993899-0-0

1. Bem-estar animal. 2. Saúde e bem-estar animal –. 3. Saúde e Bem-estar animal – atualidades. I. Título.

CDD 590.7

---

Denise Marques Rodrigues – Bibliotecária – CRB-3/CE-001564/O

## APRESENTAÇÃO

O segundo volume desta obra é dirigido para aqueles que precisam das informações essenciais e atuais sobre a saúde das diversas espécies animais, bem como o seu bem-estar, abrangendo diversas áreas da medicina veterinária, zootecnia. Procuramos fornecer os fatos clínicos mais importantes, sem nos atermos em detalhes acadêmicos que, embora sejam necessários para alguns, só dificultam a compreensão das coisas que realmente importam para a maioria das pessoas que trabalham no cotidiano de sua profissão. Há, certamente, infinitos argumentos sobre o que considerado essencial ou básico, nós oferecemos nesta obra uma apresentação baseada em trabalhos realizados na patologia animal, patologia clínica, clínica médica, anestesiologia, bem-estar, tanto nas espécies domésticas como nas espécies silvestres.

Os diversos trabalhos publicados nesta obra relatam da importância do bem-estar animal, métodos de diagnóstico de risco à saúde na interação entre seres humanos, os animais e o ambiente, manejo animal e relatos de casos de várias doenças que podem auxiliar no emprego de um terapêutica mais específica e eficiente para promover uma melhor qualidade de vida dos animais ou proporcionar um mais conhecimento sobre a prevenção, no controle e no diagnóstico situacional de doenças transmissíveis ao homem pelos animais, as zoonoses. Os animais devem ser livres de desconforto, em um ambiente com abrigo, com temperaturas confortáveis para a espécie e superfícies adequadas para proporcionar conforto. A expressão do comportamento natural da espécie deve ser sempre considerada para medir a qualidade de vida e bem-estar do animal.

Esperamos que este volume seja útil a todos os que estejam à procura de uma literatura concisa sobre a saúde animal e, conseqüentemente, seu bem-estar como base para estudos médicos veterinários e áreas afins que corroboram com o tema.

*Victor Hugo V. Rodrigues*



Capítulo 1

ASPECTOS CLÍNICOS DE CÁLCULOS URINÁRIOS EM FELINOS-REVISÃO DE LITERATURA ..... 6

Capítulo 2

OS BENEFÍCIOS DA COELHOTERAPIA COMO SUPORTE AO PROCESSO PSICOPEDAGÓGICO NA EDUCAÇÃO INFANTIL .....17

Capítulo 3

ALTERAÇÕES MACROSCÓPICAS E HISTOPATOLÓGICAS EM CÃES PARASITADOS POR *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) EM MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL ..... 23

Capítulo 4

RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA EM GADOS BOVINOS: REVISÃO DE LITERATURAS RELACIONADAS..... 36

Capítulo 5

BRUCELOSE BOVINA NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, BRASIL – RELATO DE CASO..... 44

Capítulo 6

TRATAMENTO DE UM CÃO ACOMETIDO POR LEISHMANIOSE VISCERAL EM ESTADIAMENTO II: RELATO DE CASO ..... 48

Capítulo 7

ANESTESIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO ..... 63

Capítulo 8

LINXACARIOSE FELINA: REVISÃO DE LITERATURA ..... 70

Capítulo 9

SÍNDROME CÓLICA EM EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA ..... 78

Capítulo 10

CASTRACÃO DE CÃES E GATOS COMO MÉTODO EFICAZ NO CONTROLE E PREVENÇÃO DE ZONOSSES .....91

Capítulo 11

PESTE SUÍNA CLÁSSICA: SITUAÇÃO SANITÁRIA DO BRASIL E AÇÕES DE ENFRENTAMENTO ..... 98

Capítulo 12

ERISPELA SUÍNA E SEUS ACHADOS NA INSPEÇÃO ANTE E POST MORTEM ..... 114

Capítulo 13

DNA ESPERMÁTICO: CARACTERÍSTICAS, TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E IMPACTOS NA FERTILIDADE .....123

Capítulo 14

ANÁLISE DO ESTRESSE EM SUÍNOS POR MEIO DA QUIMIOLUMINESCÊNCIA E A TECNOLOGIA DE ANTICORPOS FLUORESCENTES (ELFA) ..... 138

SOBRE O ORGANIZADOR.....153

ÍNDICE REMISSIVO ..... 154



## ASPECTOS CLÍNICOS DE CÁLCULOS URINÁRIOS EM FELINOS-REVISÃO DE LITERATURA

### **Nathália Ferreira Carneiro**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4876982540052080>

### **José Ryan Ribeiro Tavares**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8956703680664291>

### **Luiz Artur de Oliveira Canela**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7954663660526139>

### **Ana Beatriz dos Santos Mendes**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3799328282486199>

### **Máyra Carvalho Petelinkar**

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5981111350891482>

### **Glenda Roberta Freire Lima**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9742622107687698>

### **Francisco Humberto Marques Sampaio Júnior**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9353106029410768>

### **Victor Hugo Vieira Rodrigues**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Felinos

Urólitos

Obstrução

#### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi ressaltar os aspectos que envolvem o aparecimento de urólitos em felinos, assim como a sua composição, localização anatômica, sinais clínicos, diagnóstico e tratamento através de uma revisão bibliográfica. Os cálculos urinários encontrados em felinos podem ser, principalmente, estruvita e oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ). Os urólitos podem ser encontrados em todo o sistema urinário, com maior ocorrência no trato urinário inferior, principalmente na bexiga. Os fatores de risco de formação dos cálculos urinários são diversos, como a supersaturação da urina com sais, fatores nutricionais, pH favorável, idade e raça dos animais, entre outros. Os sinais clínicos variam de acordo com o número e as características dos urólitos, sendo mais comum a hematúria, disúria e dor abdominal. Estes sinais podem ser identificados através de exames laboratoriais e de imagem. Os métodos utilizados para tratamento irão variar de acordo com a localização e composição dos cálculos urinários. Assim, de acordo com a sua importância clínica, é necessário ter conhecimento quanto à aparição de cálculos urinários em felinos para que seja realizada uma abordagem diagnóstica e terapêutica correta.

---

## CLINICAL ASPECTS OF URINARY CALCULUS IN FELINES - LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

**Keywords:**

**Felines**

**Urolith**

**Obstruction**

The objective of this work was to focus on the aspects involving the appearance of uroliths in felines, as well as their composition, anatomical location, clinical signs, diagnosis and treatment by a literature review. Urinary calculus found in felines can be mostly of struvite and calcium oxalate ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ). Uroliths can be found in the entire urinary system, with higher occurrence in the lower urinary tract, especially in the urinary bladder. The risk factors for the formation of urinary calculus are diverse, such as the supersaturation of urine with salts, nutritional factors, favourable pH, age and race of the animals and others. The clinical signs change according to the number and characteristics of the uroliths, being more common the hematuria, dysuria and abdominal pain. These signs can be identified by laboratory tests and radiography or ultrasonography. The methods used for treatment will change according to the location and composition of the urinary calculus. So, according to their clinical importance, it's important to know about the appearance of urinary calculus in felines to perform a correct diagnostic and therapeutic treatment.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Os felinos são animais que apresentam uma alta incidência de apresentar urolitíase (RICK, 2017), sendo mais frequente em machos, devido ao menor diâmetro uretral apresentado por estes, comparado com as fêmeas. A presença de urólitos, microcálculos ou cristais juntamente com a concentração elevada de substância que auxiliam na formação destes no trato urinário, e o pH favorável, são fatores que favorecem a urolitíase nesses animais (PORTELA, 2016).

Vários são os tipos de urólitos que podem se formar no trato urinário inferior do felino como o urato de amônio, o fosfato de cálcio, a cistina e a sílica ou mistos. Porém, os mais observados são os compostos de estruvita ou de oxalato de cálcio (JERICÓ, 2015). A formação desses cristais é a causa mais comum de obstrução ureteral em felinos, que causa a restrição do fluxo urinário, podendo resultar em alterações na estrutura do rim e ureter, crises urêmicas e na perda da função renal. A desobstrução rápida e eficaz, pode preservar os rins fazendo com seja importante conhecer e avaliar os sinais clínicos relacionados com a obstrução, as suas consequências e as técnicas utilizadas para restaurar o fluxo urinário (VARGAS, 2014 ; GOMES, 2019).

Devido à importância dessa enfermidade na rotina clínica médica de pequenos animais, objetivou-se em realizar uma revisão bibliográfica sobre a incidência de cálculos urinários, apresentando a anatomia do sistema urinário dos felinos, a classificação dos

urólitos (quanto a sua composição, formato e localização), os fatores predisponentes, os sinais clínicos, o diagnóstico e o tratamento nesses animais.

A seguinte revisão foi realizada por meio de pesquisa em diversas bibliografias, como artigos, livros e trabalhos de conclusão de curso, com datas de publicação de 1996 a 2019, escolhidos por abordarem informações sobre a aparição de cálculos urinários em felinos, sem preferência de raça, idade ou sexo, para que assim, o tema seja exposto com a maior quantidade de informações possíveis. Foram utilizados sites como PUBVET, SciELO e Google Acadêmico para realizar a pesquisa de literatura.

## 2 ANATOMIA DO SISTEMA URINÁRIO DOS FELINOS

O sistema urinário dos felinos é composto pelos ureteres, responsável pela condução da urina, por dois rins, órgãos que formam a urina a partir da filtração do sangue, e pela bexiga urinária, que armazena a urina até sua eliminação pela uretra. Os rins são estruturas palpáveis, que possuem uma posição retroperitoneal, sendo o rim direito mais cranial que o esquerdo, estando o rim direito localizado a nível das vértebras lombares L1 a L4, enquanto o esquerdo, das vértebras lombares L2 a L5. Em vista a quantidade de gordura armazenada nos túbulos contorcidos distais, ao corte sua superfície apresenta coloração variando de vermelho a vermelho-amarelado. O parênquima renal é dividido em um córtex externo e uma medula interna. As unidades funcionais nos rins são conhecidas como túbulos reais ou néfrons e são sustentadas por um interstício de tecido conjuntivo. Cada néfron tem início em uma expansão cega, a cápsula glomerular, e sofre uma depressão em um grupo de capilares sanguíneos, denominado glomérulo. O corpúsculo renal é formado pelo glomérulo e pela cápsula glomerular. A parte restante do néfron forma um longo tubo diferenciado em vários segmentos sucessivos (DYCE *et al.*, 2010; MILANI, 2018; KONIG & LIEBICH, 2016).

O trato urinário inferior é composto pelos ureteres, pela uretra e bexiga. O ureter constitui-se como um tubo muscular, que está conectado à pelve renal, posicionado caudalmente no espaço retroperitoneal, e passa obliquamente através da bexiga, evitando o refluxo da urina para os rins. A bexiga ou vesícula urinária é um órgão musculomembranoso, localizada caudal ao abdômen. Pode ser dividida em ápice, corpo e colo, sendo revestida pelo peritônio visceral, o qual suas faces se voltam para a cavidade pélvica e assoalho abdominal,

formando espelhamentos, que são os ligamentos laterais e medianos (KONIG & LIEBICH, 2016).

A uretra é responsável tanto pela condução da urina, quanto pela condução do ejaculado nos machos, nos quais a uretra é mais curta, apresenta menor diâmetro e é menos elástica quando comparada a das fêmeas (PORTELA, 2016). Ademais, é contínua ao colo da bexiga e, nas fêmeas, está posicionada entre o assoalho pélvico e a vagina, esvaziando-se no sulco uretral externo. Nos machos, a uretra é dividida em parte pélvica e parte peniana, e apresentam sobre esta, na altura do arco isquiático, as glândulas bulbouretrais, além de, antes do estreitamento na saída pélvica, quando é incorporada ao pênis, a uretra se alargar. (DYCE *et al*, 2010; KONIG & LIEBICH, 2016; MILANI, 2018).

### **3 CLASSIFICAÇÃO DOS URÓLITOS**

Os urólitos mais comumente encontrados em felinos são o de estruvita e de oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ), correspondendo durante décadas a maioria do cálculo de estruvita, que correspondiam em aproximadamente 95% de todos os cálculos urinários em felinos. Ao longo dos anos, os achados de urolitíases foram mudando conforme o tempo, ocorrendo o aumento progressivo do número de cálculos de oxalato de cálcio (LITTLE, 2015; JERICÓ, 2015).

Os cálculos de estruvita podem se apresentar de diversos formatos e tamanhos, como o esférico, elipsóide ou tetraédrico, além da possibilidade de apresentarem projeções na sua superfície. Quanto a sua composição, esses urólitos são compostos em sua totalidade de magnésio, amônio e fosfato, podendo estes apresentarem porcentagens de fosfato de cálcio ou carbonato fosfato de cálcio (JERICÓ, 2015). As urolitíases ocasionadas pelo oxalato de cálcio se apresentam de duas formas, a mono-hidratada e a di-hidratada, podendo estes apresentar projeções afiladas ou lisas na sua superfície (THRALL, 2014; JERICÓ, 2015).

Os cálculos de urato são pequenos, múltiplos na maioria das vezes, e se apresentam de forma arredondada ou oval e de coloração verde-amarronzada, já os urólitos de xantina apresentam a mesma morfologia, entretanto podem variar quanto a sua coloração para amarelo-amarronzada (JERICÓ, 2015).

Entre alguns dos cálculos mais incomuns de serem encontrado em felinos, temos o urólito de fosfato de cálcio que são compostos de hidroxapatita e carbonato de apatita, o cálculo de cistina que se apresentam como pequenos urólitos múltiplos de coloração vermelho-amarronzada, e o cálculo de sílica, que se apresenta em forma de esfera com diversas projeções na sua superfície (OLIVEIRA, 2010; JERICÓ, 2015).

Os tampões uretrais são formados pela junção da matriz proteica, composta por mucoproteína e outros fragmentos, com a matriz mineral, formada predominantemente por estruvita, embora os cristais de alguns tampões também sejam constituídos por oxalato de cálcio. Outros tampões uretrais compõem-se de matriz ou de tecido descamado e sangue (LITTLE, 2015).



**Figura 1** - Urólitos de oxalato de cálcio removidos cirurgicamente

**Fonte:** Little (2015)



**Figura 2** - Urólito de estruvita

**Fonte:** Brown (2013)

#### **4 LOCALIZAÇÃO DOS CÁLCULOS E FATORES DE RISCO**

Os urólitos podem ser formados em todo o sistema urinário, com maior ocorrência no trato urinário inferior. Eles podem ser classificados, de acordo com a sua localização, como nefrólito, ureterólito, urocistólito, etc (JERICÓ, 2015).

Sabe-se que 95% dos cálculos de estruvita encontrados estão localizados na bexiga urinária e apenas 5% no trato urinário superior. (JERICÓ, 2015). O urólito de oxalato de cálcio é encontrado com maior frequência na pelve renal e nos ureteres de cães e gatos. (JERICÓ, 2015). Os tampões uretrais quase sempre são encontrados na ponta do pênis, consequência de o diâmetro da uretra neste local ser menor do que em outras áreas. Outros tipos de urólitos não comuns foram encontrados na bexiga ou uretra (LITTLE, 2015).

Um dos principais fatores é a supersaturação da urina com sais, combinada a um alto aporte de minerais e proteínas na dieta é um dos fatores primários para formação de cálculos (GRAUER, 2015). A formação de urina supersaturada está relacionada com a raça, principalmente, persa e himalaia, o porte, o volume de ingestão de água, o tipo de ambiente em que o animal vive (p.ex. apartamento), o grau de atividade física etc. Apesar da etiologia

da urolitíase ser multifatorial, fortes evidências sugerem que fatores nutricionais influenciam na expressão da doença como em sua prevenção de forma significativa (KIRK & BARTGES, 2006). No entanto, a urina está comumente supersaturada com cristalóides, de modo que a cristalúria em si não é uma doença e não precisa ser tratada, a menos que esteja associada a sinais clínicos (LITTLE, 2015).

Outros fatores como a alta concentração de cristalóides na urina, a diminuição na concentração de inibidores da cristalização urinária, o pH favorável e a infecção também estão diretamente relacionados (RICK *et al.*, 2015).

A formação de urólitos de estruvita é influenciada pelo pH e concentração da urina e pela existência de materiais calculogênicos, assim como a interações destes com itens como raça, idade, sexo e ambiente. Como dito anteriormente, o pH influencia na formação dos urólitos de estruvita, no entanto, quando o pH urinário for reduzido para valores abaixo de 6,4 os cálculos podem ser dissolvidos (LITTLE, 2015).

Quanto aos urólitos de oxalato de cálcio, os fatores de risco são idade (em média de 7 anos), raças (Persa, Himalaio, Pelo Curto Inglês, entre outras), dietas com baixo teor de sódio ou potássio e aquelas formuladas para aumentar a acidez urinária e, até mesmo, a origem da água que o animal consome (LITTLE, 2015).

## 5 SINAIS CLÍNICOS E DIAGNÓSTICO

Os sinais clínicos de urolitíase em felinos variam de acordo com o número de urólitos presentes, localizados no trato urinário e características físicas do urólito. A presença de um único urólito ou vários com superfície lisa na bexiga ou pelve renal podem ser menos irritantes à mucosa vesical que cálculos irregulares ou com bordas afiadas (PALM & WESTROPP, 2011; GRAUER, 2015).

Os urocistólitos (cálculos vesicais) ocasionam irritação da parede da bexiga resultando em sinais clínicos como hematúria, polaquiúria, estrangúria e disúria, embora esses sinais possam ser observados em outras afecções do trato urinário. Os cálculos podem comprometer os mecanismos de defesa do hospedeiro, predispondo à infecção complicada do trato urinário (GRAUER, 2015). Ao exame físico os urocistólitos podem ser palpados em 20% dos felinos acometidos e em alguns casos é possível sentir a parede vesical espessada (LANGSTON *et al.*, 2008; LULICH *et al.*, 2011; KIRK & BARTGES, 2016).

Os cálculos vesicais pequenos podem alcançar a uretra e ocasionar obstrução parcial ou total, principalmente em machos, alterando o fluxo urinário, o que ocasiona distensão vesical e dor abdominal intensa, que podem ser observadas no exame físico (LANGSTON et al., 2008; GRAUER, 2015; KIRK & BARTGES, 2016). O paciente também pode apresentar estrangúria, uremia pós-renal (anorexia, vômito e depressão) e eventual ruptura vesical, levando ao uroabdômen. A realização de palpação retal em pacientes com estrangúria e/ou disúria pode revelar presença de cálculo uretral ou distensão da uretra (em casos de obstrução) (LANGSTON *et al.*, 2008).

O diagnóstico de urolitíase envolve o histórico do paciente, exame físico, achados laboratoriais e exames de imagem, onde exames de urinálise, cultura urinária, radiografia e ultrassonografia tornam-se necessários para diferenciar os urólitos de infecções do trato urinário, neoplasias, pólipos, coágulos sanguíneos e anomalias urogenitais (RICK *et al.*, 2017).

Exames por imagem na clínica de pequenos animais são rotineiramente utilizados, e indicados para diagnosticar doenças do trato urinário (HECHT, 2015). Devido à obstrução ureteral por cálculos de oxalato de cálcio ser uma causa comum de doença em gatos, radiografia e ultrassonografia são indicadas na investigação por cálculos e sinais de obstrução nesses animais (LAMB *et al.*, 2018).

## 6 TRATAMENTO

O tratamento varia de acordo com a localização e composição dos cálculos urinários, os métodos utilizados variam entre clínicos, terapêuticos e cirúrgicos, consiste basicamente em avaliar e desfazer qualquer obstrução uretral e vesical se necessário e para isso pode se usar a passagem de um cateter de pequeno calibre deslocando o cálculo por retrohidropropulsão ou cistocentese (FOSSUM, 2014).

Alguns métodos utilizados para a remoção de urólitos em gatos são: remoção cirúrgica, recuperação com cesta por meio de cistoscopia, uro-hidropropulsão de eliminação e litotripsia. A cistostomia é o método cirúrgico mais usado para retirar urólitos da bexiga, é muito conhecido, com tempo de cirurgia curto e raras complicações (LITTLE, 2015)

A uro-hidropropulsão de micção tem mais sucesso quando os urólitos têm diâmetro menor do que o lúmen uretral e são lisos. É colocado um cateter urinário a bexiga, que é preenchida com salina estéril até ser distendida, e depois é delicadamente agitada para

desprender quaisquer urólitos aderidos à mucosas e comprimida, dorsalmente e cranialmente, para eliminar a salina e os urólitos. As etapas são repetidas até não haver mais urólitos (LITTLE, 2015).

A retirada cistoscópica usando uma cesta para urólito é possível em animais que tenham sido submetidos a uretostomia perineal. É utilizada apenas para urólitos pequenos o suficiente para serem retirados por meio da uretra distendida, sendo feita a remoção de apenas um por vez. A litotripsia pode ser através de choques ou a laser, esta última sendo mais incomum. As ondas de choque extracorpóreas são usadas para a fragmentação de urólitos fixos em uma localização. Os fragmentos são removidos por meio de uro-hidropropulsão ou cistoscopia (LITTLE, 2015).

Para cálculos de estruvita, a remoção pode ser feita por meio de terapia dietética, desde que o urólito seja identificado corretamente e não tenha composição complexa. São utilizadas rações terapêuticas que diminuem o pH urinário e que contenham níveis restritos de magnésio. Radiografias devem ser reavaliadas durante o tratamento e o uso da ração deve continuar de duas a quatro semanas após o desaparecimento radiográfico. Devem ser usadas medidas para evitar a recorrência de urólitos, como a prescrição de uma dieta que acidifica a urina e evite o excesso de magnésio, fósforo, cálcio e cloreto e o aumento da ingestão de água (LITTLE, 2015).

O único tratamento eficaz para urólitos de oxalato de cálcio é a remoção dos cálculos, por meio de cirurgia ou de uro-hidropropulsão de micção. É recomendado para o tratamento e prevenção administrar dieta alcalinizante com alto teor de umidade e baixo teor de proteína, reduzir a densidade urinária e manter o pH urinário entre 7 e 7,5. Em todos os métodos, devem ser feitos exames de imagem para comprovar a saída total dos urólitos (LITTLE, 2015).

Em casos de obstrução uretral que resultam usualmente em polaciúria e hematúria, os sinais podem ser minimizados pela remoção do cálculo e o uso de uma dieta calculolítica (FRASER, 1996).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dada a elevada ocorrência de urolitíase em felinos, é muito importante que haja o correto acompanhamento desses animais, sendo fornecido uma nutrição adequada e um incentivo na ingestão de água, os quais são peças-chaves na terapia médica de alguns tipos de

cálculos e evitam que estes se apresentem de forma recorrente. O proprietário deve ser orientado quanto aos cuidados necessários com seu animal após o diagnóstico dessa afecção, pois é ele que perceberá se o seu animal estará tendo uma recidiva e o encaminhará ao médico veterinário o mais breve possível. Desta forma, um adequado manejo alimentar e sanitário com felinos são imprescindíveis para evitar a formação de urólitos e garantir a saúde e bem estar desses animais.

## REFERÊNCIAS

- BROWN, S. A. **Urolithiasis in Small Animals**. [2013]. Disponível em: <<https://www.merckvetmanual.com/urinary-system/noninfectious-diseases-of-the-urinary-system-in-small-animals/uroolithiasis-in-small-animals>>. Acesso em: 17 jan. 2021.
- DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- FOSSUM, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- FRASER, C. M., et al. **Manual Merck de Veterinária: um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. 7 ed. São Paulo: Rocca, 1996.
- GOMES, V. R.; ARIZA, P. C.; QUEIROZ, L. L.; HERNANDEZ, G. P.; FIORAVANTI, M. C. S. Diagnóstico da urolitíase em felinos. **Centro Científico Conhecer**, v.16, n.29; p. 669, 2019.
- GRAUER, G. F. **Feline Struvite & Calcium Oxalate Urolithiasis**. *Today's Veterinary Practice*, v. 5, n. 5, p.14-20, 2015.
- GRAUER, G. **Manifestações clínicas dos distúrbios urinários; Urolitíase canina**. In: Nelson, A. W. & Couto, C. G. (eds.) *Medicina Interna de Pequenos Animais*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2015.
- HECHT, S. Diagnostic imaging of lower urinary tract disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 639-663, jul. 2015.
- JERICÓ, M. M.; KOGIKA, M. M.; NETO, J. P. de A. **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015.
- KIRK C. A. & BARTGES J. W. **Dietary considerations for calcium oxalate urolithiasis**, p.423-433. In: August J.R. (Ed.), *Feline Internal Medicine*. Elsevier Saunders, St Louis, 2016.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H-G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- LAMB, C. R.; CORTELLINI, S.; HALFACREE, Z. Ultrasonography in the diagnosis and management of cats with ureteral obstruction. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 20, n. 1, p. 15-27, 2018.

LANGSTON, C., et al. **Diagnosis of urolithiasis. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian**, v. 30, n. 8, p. 447-450, 2008.

LITTLE, S. E. **O gato: Medicina interna**. 1.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A.; ALBASAN, H. **Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment, and prevention**. In: Bartges, J.; Polzin, D.J. Nephrology and urology of small animals. West Sussex: Wiley-Blackwell; 2011.

MILANI, G.B. **Levantamento de dados epidemiológicos e laboratoriais de pacientes felinos com doença do trato urinário inferior atendidos no hospital veterinário UNISUL de março de 2013 a abril de 2018**. 2018. 56 f. Trabalho de Iniciação à Pesquisa - Curso de Medicina Veterinária, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018.

OLIVEIRA, A. C. S. Urolitíase canina. 2010. 29f. **Monografia (Especialização em Clínica Médica e Cirúrgica de Pequenos Animais)**, Universidade Castelo Branco, Brasília, 2010.

PALM, C.; WESTROPP, J. **Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease**. Journal of Feline Medicine Surgery, v. 13, n. 9, p. 651-660, 2011.

PORTELA, M.E.P. **Doença do trato urinário inferior dos felinos: revisão de literatura**. 2016. 30 f. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2016.

RICK, W. G. et al. Urolitíase em cães e gatos. **PUBVET**, v. 11, n. 7, p. 705-714, jul. 2017.

THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

VARGAS, F. Ureterolitíase por oxalato de cálcio em felinos: Diagnóstico e tratamento. 2014. 47f. **Monografia (Graduação em Medicina Veterinária)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.



## OS BENEFÍCIOS DA COELHOTERAPIA COMO SUPORTE AO PROCESSO PSICOPEDAGÓGICO NA EDUCAÇÃO INFANTIL

### Daniel Rodrigues Dutra

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP  
<http://lattes.cnpq.br/8854083942218992>

### Erick Alonso Villegas-Cayllahua

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP  
<http://lattes.cnpq.br/1304220326768624>

### Juliana Lolli Malagoli de Mello

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP  
<http://lattes.cnpq.br/4738482321835211>

### Leandro Dalcin Castilha

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR  
<http://lattes.cnpq.br/3735450470112398>

### Fábio Borba Ferrari

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP  
<http://lattes.cnpq.br/1356459153622387>

### Hirasilva Borba

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP  
<http://lattes.cnpq.br/0308819230398219>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 15/12/2020

Aceito em: 21/12/2020

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Aprendizagem

Coelhos

Crianças

Desenvolvimento infantil

Ensino

#### RESUMO

O processo do desenvolvimento infantil é primordial e de suma importância para formação do indivíduo. É dentro dessa perspectiva que se tem sugerido estabelecer a interação humano-animal como um dispositivo terapêutico-pedagógico, absorvendo saberes das diversas áreas do conhecimento, com a introdução dos animais domésticos no ambiente escolar, constituindo-se em uma prática transdisciplinar que visa resgatar a criança em sua integralidade através de processos de autoconhecimento, transformação, socialização e educação. Portanto, o objetivo desse trabalho foi coletar dados metodológicos, literários e experiências recentes relatadas por diversos autores, os quais acreditam na fusão da Educação e da Terapia Assistida por Animais, como forma de estimular a prática da Coelhoterapia Pedagógica, primando pelo desenvolvimento infantil em seus mais variados espectros. Compreendendo, dessa forma, o quanto a Coelhoterapia pode mediar o processo de crescimento pessoal e social em alunos da Educação Infantil. Os achados literários nos indicam que a interação com o coelho poderia auxiliar no processo de fortalecimento emocional e aprendizado infantil, além de estimular o conhecer de características individuais, cognitivas, de aspectos sensoriais, de sentimento e de pensamento da criança. Portanto, concluímos que apesar de recente, a Coelhoterapia Pedagógica pode e deve ser considerada como uma nova forma de abordagem assistencial, onde os coelhos seriam utilizados como co-terapeutas e co-educadores, atuando como facilitadores do ensino e da aprendizagem, e como estimuladores de atividades físicas e psíquicas.

---

## THE BENEFITS OF THE RABBIT THERAPY AS SUPPORT TO THE PSYCHOPEDAGOGICAL PROCESS IN CHILDHOOD EDUCATION

### ABSTRACT

The child development process is paramount and extremely important for the formation of the individual. It is within this perspective that it has been suggested to establish human-animal interaction as a therapeutic-pedagogical device, absorbing knowledge from different areas, with introduction of domestic animals in the school environment, constituting a transdisciplinary practice that aims to rescue the child in its entirety through processes of self-knowledge, transformation, socialization and education. Therefore, the objective of this work was to collect methodological, literary data and recent experiences reported by several authors, who believe in the fusion of Education and Assisted Therapy by Animals, as a way of stimulating the practice of Pedagogical Rabbit Therapy, emphasizing the child development in their more varied spectra. Understanding, in this way, how much Rabbit Therapy can mediate the process of personal and social growth in Early Childhood Education students. Literary findings indicate that the interaction with the rabbit could help with the process of emotional strengthening and child learning, in addition to stimulating the knowledge of individual characteristics, sensory aspects, feelings and thoughts of the child. Therefore, we conclude that although recent, Pedagogical Rabbit Therapy can and should be considered a new form of assistance approach, where rabbits would be introduced as co-therapists and co-educators, acting as facilitators of teaching and learning, and as stimulators of physical and psychic activities.

**Keywords:**

Learning

Rabbits

Children

Child development

Teaching

---

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento infantil é um processo complexo que envolve diferenças individuais e específicas em cada período de vida. São vários os autores (REICHERT, 2009; FREUD, 1984; PIAGET, 1980) que concordam que o período de identificação da criança é caracterizado até os seis anos de idade, quando ela se apropria de suas capacidades motoras, cognitivas e do domínio da fala, ampliando sua relação com o mundo (REICHERT, 2009). Neste período, também ocorre a finalização do sistema nervoso e iniciação da elaboração dos conteúdos psicológicos relacionados à construção da identidade (REICHERT, 2009).

Esta etapa passou a ser um importante foco de preocupações dos pais e professores em função da identificação de uma gama de problemas cognitivos e de aprendizagem, além de distúrbios patológicos, como déficit de atenção, hiperatividade, depressão infantil, falta de regulação das emoções e agressividade (REICHERT, 2009).

Diante disso, profissionais da área da educação, da saúde e das ciências agrárias vem propondo novas metodologias aplicáveis nas escolas, com o intuito de acompanhar e estimular o desenvolvimento intelectual dos alunos na Educação Infantil (Educação Pré-escolar ou Educação Pré-primária), por meio de práticas coordenadas e sempre orientadas

por uma equipe multidisciplinar, valendo-se da introdução de animais domésticos em ambiente escolar. Estas práticas educacionais fusionam o pedagógico, a saúde e o zooterapêutico, contudo, um maior conhecimento sobre a utilização desta técnica faz-se de extrema relevância no contexto da Educação Infantil e da Ciência Animal.

É diante dessa preocupação que este trabalho centra seu interesse em demonstrar como a Coelhoterapia pode ser considerada uma atividade pedagógica complementar extremamente benéfica e aplicável na Educação Infantil.

## **2 O DESENVOLVIMENTO DA COELHOTERAPIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Por meio de uma pesquisa descritiva e exploratória, pudemos compreender que a interação das crianças com os coelhos em sala de aula pode representar um fator de motivação significativo para a aprendizagem. O que o torna cativante para as crianças, é o fato de ser um animal inteligente, amigável pequeno e brincalhão, fácil de se socializar e de ser transportado (ADBILL e JUPPE 2000, KAMINSKI et al. 2002). Além disso, o coelho já é uma espécie muito popular que se encontra presente no imaginário infantil, por meio de contos, canções, festividades como a Páscoa, desenhos animados e livros infantis, o que torna facilitado o seu processo de introdução nas práticas pedagógicas.

Ao ter contato com o animal *in vivo*, o aluno, através do conhecimento prático sobre a espécie, seus hábitos alimentares, reprodutivos e comportamentais, é estimulado a aprender, fortalecer sua autoconfiança, socializar e comunicar-se, tendo oportunidade para relatar suas vivências pessoais em conjunto com as experiências vividas no contato com o animal (MARTINS, 2006).

São muitos os benefícios já relatados quando crianças e animais interagem no ambiente escolar (KATCHER e WILKINS, 1998; TRIEBENBACHER, 1998; SALOTTO, 2001), dentre os quais podemos destacar e extrapolar para a relação coelho-aluno:

- A. Cria-se um ambiente mais enriquecido, motivando as crianças a pensarem e aprenderem, pois elas têm interesse natural pelos seres vivos;
- B. Proporciona atividades interessantes, espontâneas, facilitando a aprendizagem;
- C. Facilita o desenvolvimento emocional através do vínculo formado entre criança e

- animal, no qual muitos sentimentos são trocados, auxiliando na superação de conflitos e reforço da autoestima;
- D. Encoraja o respeito por todas as formas de vida, desenvolvendo senso de responsabilidade e de cuidado consigo e para com o outro;
  - E. Estimula a participação de crianças mais retraídas e tímidas nas atividades em grupo;
  - F. Facilita a comunicação de situações de risco vividas pela criança, tais como violência doméstica e abuso sexual.

Martins (2006) ressalta que a educação assistida por animais possibilita o desenvolvimento de princípios éticos e de cidadania, o conhecimento sobre o bem-estar animal, conservação e preservação do meio-ambiente e o respeito a todos os seres vivos. Além do que, quando em contato com animais de produção, a curiosidade da criança seria estimulada a compreender os processos básicos para obtenção dos produtos de origem animal, como por exemplo, o leite, o queijo, a pele, a carne e os ovos.

Crianças que não são tocadas, ou tocadas de maneira inapropriada na primeira infância, podem desenvolver relações não saudáveis na vida adulta, afetando por vezes o seu desenvolvimento físico e emocional (DAWSON e BARKER, 1995). Em casos como este, a presença de um coelho para tocar e abraçar, durante o período em que permanece na escola, poderia representar toda a diferença para estas crianças, que de outra forma não encarariam o toque físico como algo positivo. O contato quando parte de um animal peludo e macio como o coelho, geralmente, é bem aceito e, portanto, traria benefícios à criança. O acariciar e o falar com o coelho, por exemplo, contribuiria para a redução da pressão arterial, reduziria a ansiedade e ajudaria crianças com dificuldades de aprendizagem, estimulando a produção de serotonina, hormônio que auxilia no combate à depressão infantil (MANNUCCI, 2005).

Em alguns estudos, também é possível verificar a contribuição dos animais nas intervenções pedagógicas com os portadores de necessidades educativas especiais (GODOY e DENZIN, 2007; SILVA, 2011), favorecendo a inclusão destes alunos que tem o animal como inspiração motivacional, o que poderia ser facilmente alcançado com a coelhoterapia, uma vez que o coelho é um animal dócil, quieto, não perturba a aula, não oferece riscos físicos, nem psicológicos, como julgamento ou qualquer forma de preconceito.

Molnár et al. (2020), avaliando o efeito da Atividade Pedagógica Assistida por Coelhos em estudantes do ensino fundamental, de 4 a 8 anos, observaram que crianças mais

estressadas reduziram seu nível de ansiedade quando aplicada a técnica, inclusive melhorando a eficiência da atividade educativa dos professores.

Ainda em sala de aula, mas pesquisando os benefícios da Coelhoterapia em alunos do ensino médio, Katalin e Karoly (2020) observaram que os alunos que criavam coelhos na escola passaram menos tempo em jogos de computador, em seus smartphones e em outros dispositivos digitais, além de passarem mais tempo com seus contatos pessoais e menos em redes sociais, demonstrando o benefício da Coelhoterapia Pedagógica na comunicação dos estudantes e em seu convívio social.

É importante salientar que ao optar pela introdução desta estratégia pedagógica, a escola deverá dispor de uma equipe de profissionais capacitados, que atenda às necessidades da criança, assegure a integridade dos coelhos utilizados e tenha conhecimento sobre o comportamento e a biologia da espécie, como um médico veterinário, zootecnista ou biólogo.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Coelhoterapia Pedagógica é uma técnica recente, mas que possui enorme potencial para contribuir com o processo de desenvolvimento cognitivo, físico, emocional e social de alunos da Educação Infantil, além de representar um vasto campo que se abre à pesquisa e ao estudo multiprofissional.

### REFERÊNCIAS

- ADBILL M. N.; JUPPE, D. 2000. **Pets in Therapy**. Ravensdale, Idyll Arbor, Inc., WA.
- DAWSON, S.; BARKER, J. Hospice and palliative care: a Delphi survey of occupational therapists/ roles and training needs. **Australian Occupational Therapy Journal**, v.42, n.3, p.119-27, 1995.
- FREUD, S. **Resumo das Obras Completas**. Rio de Janeiro. São Paulo: Livraria Atheneu, 1984.
- GODOY, A. C. S.; DENZIN, S.S. Atividades assistidas por animais: Aspectos revisivos sob um olhar pedagógico. **Revista de Ciências Veterinárias**, v.5, n.5, 2007.
- KAMINSKI, M.; PELLINO, T.; WISH, J. Play and Pets. The physical and Emotional Impact of Child Life and pet therapy on hospitalized children. **Children's Health Care**, v. 31, n. 4, p. 321-335, 2002.

- KATALIN, S.; KAROLY, B. The positive effects of pet rabbits on the study and school attitudes of high school students. **Lucrari Stiintifice Seria**, v. 22, p.159-163, 2020.
- KATCHER, A. H.; WILKINS, G. G. 1998. Animal-assisted therapy in the treatment of disruptive behavior disorders in children. In: L. Ante (Ed.), **The environmental and mental health: A guide for clinicians**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- MANNUCCI, A. **Fazendo Amigos**. In.: Viver Mente e Cérebro. Ed.152, set. 2005.
- MARTINS, M. F. Animais na escola. In.: DOTTI, Jerson. **Terapia & Animais**. Osasco (SP): Noética, 2006.
- MOLNÁR M.; IVÁNCSEK R.; DIBLASIO B.; NAGY I. Examining the effects of rabbit-assisted interventions in the classroom environment. **Animals**, vol. 10, p. 26, 2020.
- PIAGET, J. **O nascimento da Inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.
- REICHERT, E. **Infância, a idade sagrada; anos sensíveis em que nascem as virtudes e os vícios humanos**. Porto Alegre: E.A. Reichert, 2009.
- SALOTTO, P. 2001. Pet Assisted Therapy: A Loving Intervention and an Emerging Profession. **Leading to a Friendlier, Healthier, and More Peaceful World**. Norton, MA: D. J. Publications.
- SILVA, C. M. B. L. **Atividade assistida por animais – uma proposta de inclusão educacional com a utilização de animais de estimação**. 2011. 71 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão) - Faculdade UAB/UNB, 2011.
- TRIEBENBACHER, S. L. Pets as transitional objects: Their role in children's emotional development. **Psychological Reports**, v.82, p.191-200, 1998.



## ALTERAÇÕES MACROSCÓPICAS E HISTOPATOLÓGICAS EM CÃES PARASITADOS POR *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) EM MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

### **Jael Soares Batista**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0001-9663-7468

### **Aksa Ingrid Vieira Batista**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0003-0696-7194

### **Wanderson Lucas Alves dos Santos**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0002-6583-0481

### **Josivania Soares Pereira**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0002-2407-9417

### **Francisco Herbeson Aquino Silva**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0002-9653-5442

### **Natanael Silva Félix**

Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Agrárias, Mossoró, RN  
ORCID: 0000-0002-9631-2847

### **Glenda Roberta Freire Lima**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9742622107687698>

### **Máyra Carvalho Petelinkar**

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5981111350891482>

### **Luiz Artur de Oliveira Canela**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7954663660526139>

### **Ana Beatriz dos Santos Mendes**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3799328282486199>

### **Nathália Ferreira Carneiro**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4876982540052080>

### **Victor Hugo Vieira Rodrigues**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

Informações sobre o  
artigo:

Recebido em: 13/01/2021

Aceito em: 18/01/2021

Publicado em 26/02/2021

Palavras-chave:

*Dirofilaria immitis*

Filarídeos

Necropsia

Nematoda

Parasitologia

## RESUMO

A dirofilariose, conhecida popularmente como “doença do verme do coração” é uma doença parasitária de evolução crônica provocada pelo nematoide *Dirofilaria immitis*, que acomete principalmente o sistema cardiovascular de canídeos, além de ampla variedade de espécies, entre elas o homem. O endoparasito é responsável por severas lesões cardiocirculatórias e manifestações de insuficiência cardíaca e curso clínico fatal. Este trabalho teve como objetivo principal elucidar, em especial, os achados anatomopatológicos por meio do exame necroscópico em cães (*Canis lupus familiaris*) acometidos por dirofilariose. Foram realizados exames anatomopatológicos macro e microscópicos em 50 cães, no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020. De cada animal foram coletados fragmentos de órgãos os quais foram fixados em formol a 10%, em seguida, realizou-se a inclusão das amostras em parafina, e corados por hematoxilina-eosina e Tricrômio de Masson. Ao todo, nove cães foram positivos, representando 18%, sendo os principais órgãos acometidos: coração, pulmões, fígado e rins. Macroscopicamente os animais acometidos apresentaram hipertrofia do coração, edema pulmonar, congestão hepática, congestão renal e ascite. Enquanto as principais alterações microscópicas foram: miocardite, fibrose intersticial cardíaca, hipertrofia de cardiomiócitos, necrose dos hepatócitos, nefrose tubular e glomerulonefrite. Alterações macroscópicas e histológicas constatadas são evidências de insuficiência cardíaca resultante do comprometimento cardíaco provocado pela dirofilariose.

## MACROSCOPIC AND HISTOPATHOLOGICAL CHANGES IN DOGS PARASITIZED BY *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) IN MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL

### ABSTRACT

Heartworm disease, popularly known as “heartworm disease” is a parasitic disease of chronic evolution caused by the nematode *Dirofilaria immitis*, which mainly affects the cardiovascular system of canids, in addition to a wide variety of species, including the man. The endoparasite is responsible for severe cardiocirculatory lesions and manifestations of heart failure and fatal clinical course. This work had as main objective to elucidate, in particular, the anatomopathological findings through the necroscopic examination in dogs (*Canis lupus familiaris*) affected by heartworm. Macro and microscopic anatomopathological examinations were performed on 50 dogs, in the period from January 2018 to February 2020. Organ fragments were collected from each animal which were fixed in 10% formaldehyde, then the samples were included in paraffin, and stained with hematoxylin-eosin and Masson's trichrome. In all, nine dogs were positive, representing 18%, the main organs being affected: heart, lungs, liver and kidneys. Macroscopically, the affected animals presented hypertrophy of the heart, pulmonary edema, liver congestion, renal congestion and ascites. While the main microscopic changes were: myocarditis, cardiac interstitial fibrosis, cardiomyocyte hypertrophy, hepatocyte necrosis, tubular nephrosis and glomerulonephritis. Macroscopic and histological changes found are evidence of heart failure resulting from cardiac involvement caused by heartworm disease.

Keywords:

*Dirofilaria immitis*

Filaridae

Necropsy

Nematoda

Parasitology

## 1 INTRODUÇÃO

A dirofilariose é uma doença de evolução crônica, causada por nematódeos do gênero *Dirofilaria*, sendo a espécie *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) a mais conhecida, devido à alta prevalência e potencial zoonótico, que acomete principalmente o sistema cardiovascular e pulmonar de cães. A gravidade das lesões e consequentes manifestações clínicas possuem relação com o número relativo de parasitos adultos, bem como o tempo de duração da infecção e interação do hospedeiro com os nematoides (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2020).

Apesar de ser encontrada geralmente em coração e em vasos sanguíneos, *D. immitis* já foi relatada em estômago (RAPHAEL, 2015), pulmões (MATOS *et al.*, 2008) e globo ocular (DANTAS-TORRES *et al.*, 2009) de cães. Além disso, foi relatado em outros animais assim como gato (*Felis catus*) (ALBERIGI *et al.*, 2020), raposa (*Vulpes vulpes*) (TOLNAI *et al.*, 2014), quati (*Nasua nasua*) (MORAES *et al.*, 2017), furão (*Mustela putorius furo*) (MOLNÁR *et al.*, 2010), lobo (*Canis lupus*) (MORONI *et al.*, 2020), lêmure (*Microcebus rufus*) (ZOHDY *et al.*, 2019), coiote (*Canis latrans*) (TOCA *et al.*, 2017), leopardo (*Panthera pardus pardus*) (MAZZARIOL *et al.*, 2010), gato-do-mato (FILONI *et al.*, 2009), leão (TOCA, 2017), foca (*Phoca vitulina*) (ALHO *et al.*, 2017), leão-marinho (*Zalophus californianus*, *Arctocephalus pusillus pusillus*) (ALHO *et al.*, 2017; FARRIOLS *et al.*, 2020) e lontra (*Lutra lutra*) (JUNG *et al.*, 2018; PENEZIC *et al.*, 2018).

Este parasito é zoonótico, sendo que em humanos a infecção é errática e, na maioria dos casos, se dá nos pulmões, podendo também atingir o globo ocular, o subcutâneo e sistema cardiovascular (BUBLITZ *et al.*, 2012; FOISSAC *et al.*, 2013; PARSA *et al.*, 2020). Apesar de existirem poucos relatos para essa afecção na América do Sul, no Brasil, a dirofilariose causada por *D. immitis* já foi relatada em humanos para os estados de Santa Catarina (CAVALLAZI *et al.*, 2002; BUBLITZ *et al.*, 2012), Rio de Janeiro (RODRIGUES-SILVA, 2004), São Paulo (SCHNEIDER *et al.*, 1986; BARBAS-FILHO, 1992; AMATO NETO *et al.*, 1993; AMATO *et al.*, 1995; CAMPOS *et al.*, 1997; CARDOSO *et al.*, 2002) e local não determinado (LEONARDI *et al.*, 1977).

Quanto à prevalência, casos de *Dirofilaria immitis* estão espalhados por todas as Américas, uma vez que esse parasito foi encontrado para todos os países e territórios, exceto Chile e Uruguai (MAGGI; KRÄMER, 2019; DANTAS-TORRES *et al.*, 2020). Isso ocorre porque as temperaturas médias em todos os países são favoráveis ao desenvolvimento de *D.*

*immitis* nos mosquitos vetores (CUERVO *et al.*, 2013; CUERVO; RINALDI; CRINGOLI, 2015). Além disso, estudos indicam que a prevalência varia de acordo com fatores ambientais, clima e características da população canina. Logo, é válido ressaltar que a quantidade de casos é geralmente de moderada a alta em regiões quentes e úmidas do Brasil, sugerindo-se que a prevalência média é maior nas regiões Nordeste (29,7%), quando comparadas às regiões Sudeste (26,3%) e Sul (13,2%) do Brasil (LABARTHE *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2014; FIGUEREDO *et al.*, 2017, DANTAS-TORRES *et al.*, 2020). No Brasil, infecções naturais com a forma L3 do parasito foram detectadas em poucas espécies de vetores, incluindo *Aedes scapularis*, *Aedes taeniorhynchus* e *C. quinquefasciatus* (OGAWA *et al.*, 2013; DANTAS-TORRES *et al.*, 2020).

Quanto às formas de diagnóstico, percebe-se a importância da necropsia como ferramenta essencial para essa afecção, tendo em vista que alguns animais apresentam dirofilariose oculta e, dessa forma, não é possível a identificação das microfilárias nos exames parasitológicos diretos (BATISTA *et al.*, 2008; OGAWA, 2013). Destarte, tem-se descrito sobre alterações macroscópicas e histopatológicas em diversos órgãos de cães acometidos por dirofilariose (MATOS *et al.*, 2008; PASCA *et al.*, 2012; MIRCEAN *et al.*, 2017; ALSALIHI *et al.*, 2019), podendo provocar alterações cardíacas e circulatórias com manifestações sistêmicas e que comprometem diversos órgãos.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi elucidar as principais alterações anatomopatológicas em cães infectados naturalmente por *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) e encaminhados ao Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, nos períodos entre janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

## 2 METODOLOGIA

Para esta pesquisa, foram utilizados 50 cães sem raça definida, mortos por causas naturais e encaminhados ao Laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró, Rio Grande do Norte, no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

Em cada animal, realizou-se exame anatomopatológico utilizando-se a técnica de necropsia proposto por Vasconcelos (1996), com exame externo do animal, seguido da abertura das cavidades torácica, abdominal e craniana, retirada dos órgãos das cavidades e estudo macroscópico completo, bem como a documentação fotográfica dos achados

significativos. Durante a necropsia foram coletados diversos fragmentos do coração, pulmões, fígado e rins. As estruturas foram fixadas em formol 10%, processados de forma rotineira para histologia, incluídos em parafina, cortados a 5 $\mu$  de espessura, e posteriormente corados pela hematoxilina-eosina (HE), conforme descrito por Tolosa *et al.* (2003). Fragmentos do coração também foram corados pelo Tricômico de Masson para observação de tecido conjuntivo fibroso (LUNA, 1968).

As lâminas histológicas foram analisadas qualitativamente, sendo a intensidade da miocardite e da fibrose cardíaca classificadas em leve, moderada e severa, seguindo os critérios descritos por Higuchi *et al.* (1990) e Palomino *et al.* (2000).

Tendo em vista que o trabalho objetivou descrever as alterações patológicas em cães infectados naturalmente com *Dirofilaria immitis*, os dados foram apresentados em valores percentuais em termos de frequência de diagnóstico.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao exame necroscópico observou-se que 18% dos animais (9/50) apresentaram parasitismo por *Dirofilaria immitis*, sendo que seis cães eram machos e três eram fêmeas. Em oito cães, os endoparasitos estavam localizados no átrio direito e ventrículo direito (Figura 1B) e em um cão havia espécimes localizados na artéria pulmonar e pulmão (Figura 3A).

Importantes alterações anatomopatológicas foram observadas no coração já que se apresentaram de moderadamente a acentuadamente hipertróficos, assim como no estudo de AL-SALIHI *et al.* (2019). A hipertrofia cardíaca em cães com dirofilariose é um mecanismo compensatório ou adaptativo do coração, em resposta à sobrecarga funcional promovida pela obstrução física das câmaras cardíacas pelo parasita. O resultado desse aumento de trabalho do coração traduz-se num aumento de massa cardíaca devido ao crescimento dos miócitos ou do estroma conjuntivo (AL-SALIHI *et al.*, 2019).

Outras características encontradas nos tecidos cardíacos foram o aspecto globoso, ápices rombos e a presença de coágulos cruóricos e exemplares enovelados do parasito, possuindo aspecto filariforme, com coloração esbranquiçada no interior dos átrios e ventrículos direitos. Um animal apresentou cardiomiopatia dilatada, observando-se a dilatação do átrio e ventrículo direito (Figura 1). Outros achados macroscópicos observados foram: ascite e congestão visceral, particularmente do fígado, baço e dos rins (Figuras 3A,

4A e 5A). Sabe-se que alterações como ascite e congestão visceral são evidências de insuficiência cardíaca resultante do comprometimento cardíaco provocado pela dirofilariose (MONOBE *et al.*, 2017).

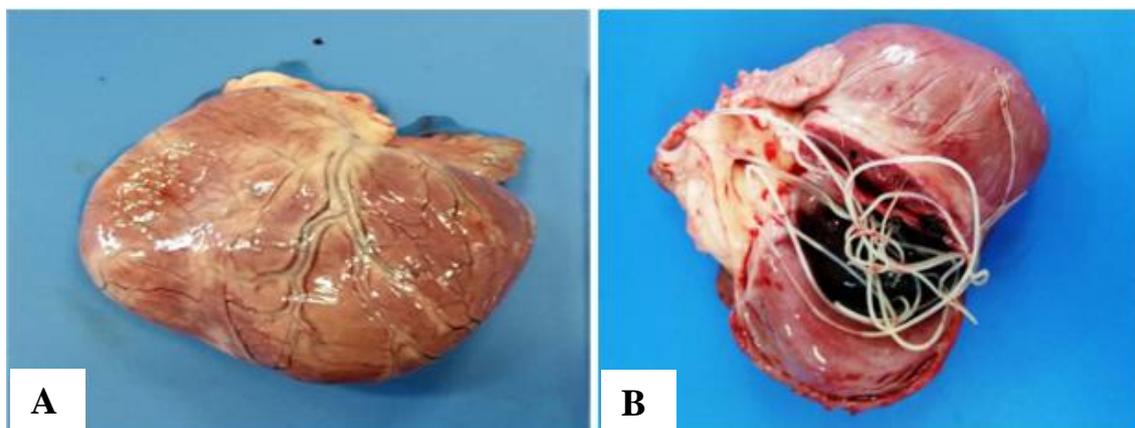
Quanto às alterações histopatológicas, foram observadas em três animais lesões cardíacas caracterizadas pela presença de miofibrilas tortuosas, tumefeitas, eosinofílicas, separadas por líquido de edema, além de cardiomiócitos com grandes dimensões (Figura 2A). Observou-se ainda miocardite em quatro dos casos, os quais variaram de leve a moderada. A miocardite foi evidenciada pela presença de áreas multifocais de células mononucleadas (linfócitos, plasmócitos e macrófagos) no interstício (Figura 2B). Em um animal foi observada fibrose intersticial moderada, caracterizada pela deposição de tecido conjuntivo em meio às fibras cardíacas (Figura 2C). Dessa forma, alguns trabalhos mostram que *Dirofilaria immitis* atua causando alterações estruturais e funcionais do miocárdio, de forma que lesões miocárdicas graves podem culminar na deterioração da capacidade funcional do coração como bomba ejetora e consequente aparecimento de sinais clínicos relacionados à insuficiência cardíaca. Aparentemente, a miocardite e a fibrose são os fatores mais importantes na determinação da insuficiência cardíaca e conseqüentemente, para o curso fatal da dirofilariose (ATKINS, 2010). Além disso, a miocardite promove lesões no músculo cardíaco, resultando em quadro clínico diverso que pode incluir distúrbios do ritmo cardíaco e alterações semelhantes à cardiomiopatia dilatada (JANUS *et al.* 2014). Já a fibrose cardíaca é um processo de remodelação que constitui um substrato fisiopatológico para o aparecimento e para a progressão da disfunção ventricular sistólica. Esse processo resulta em mau prognóstico uma vez que evolui posteriormente com os sinais e sintomas característicos da insuficiência cardíaca (AZEVEDO *et al.* 2015).

No sistema respiratório, verificou-se edema pulmonar em três animais, caracterizados pela obstrução do lúmen dos alvéolos e bronquíolos por material homogêneo e eosinofílico, compatível com líquido de edema (Figura 3B). Segundo Costa (2016), o parênquima pulmonar pode ser acometido na dirofilariose por edema pulmonar capaz de resultar em disfunção alveolar e prejuízo nas trocas gasosas, sucedendo-se em hipoxemia, hipóxia, insuficiência respiratória e reação inflamatória subsequente (McGAVIN *et al.*, 2007; PASCA *et al.*, 2012).

Em relação ao fígado, as alterações histológicas mais frequentes foram congestão hepática, degeneração vacuolar difusa dos hepatócitos, acompanhada de dissociação dos cordões de hepatócitos, além de focos de necrose nestas células e congestão sinusoidal (Figura 4B). As alterações histológicas verificadas no fígado convergem com os achados de

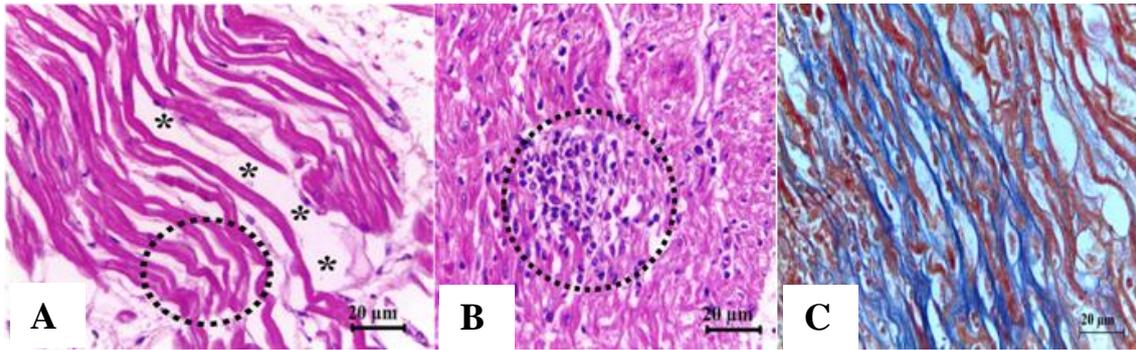
Mircean *et al.* (2017) e são evidências que a dirofilariose é uma parasitose que pode provocar modificação da estrutura do parênquima hepático em resposta às toxinas liberadas pelos parasitos na circulação, assim como pela congestão passiva crônica devido à insuficiência cardíaca congestiva direita, o qual resulta em congestão centrolobular, degeneração e necrose dos hepatócitos (McGAVIN *et al.*, 2007; PASCA *et al.*, 2012).

Alterações histológicas também foram observadas nos rins de dois animais, os quais apresentaram nefrose tubular caracterizada por degeneração e necrose do epitélio tubular, além da presença de cilindros granulares em alguns túbulos renais (Figura 5B). Em um animal, essas alterações estiveram associadas à nefrite intersticial, a qual foi caracterizada pela presença de infiltrado inflamatório multifocal composto por linfócitos, células plasmáticas e ocasionalmente por macrófagos. Em um animal foi constatado ainda a presença de glomerulonefrite proliferativa. Os achados histológicos renais, corroboram com o descrito por Aresu *et al.* (2007) e Mircean *et al.* (2017) que observaram nefrite intersticial e glomerulonefrite proliferativa como importantes alterações histológicas observadas em cães infectados experimentalmente com larvas de *Dirofilaria immitis*. Os mecanismos etiopatogênicos das lesões renais de animais com dirofilariose é atribuído à produção de antígenos pelo parasito, formação de complexo antígeno-anticorpo solúvel e consequente glomerulonefrite imunomediada (OLEAGA *et al.*, 2009, CARRETÓN *et al.*, 2020).



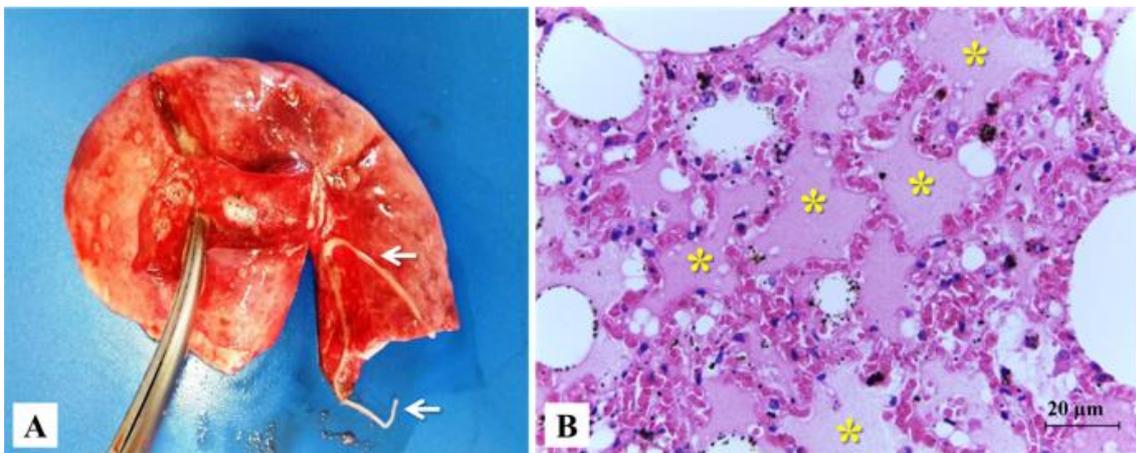
**Figura 1** - Aspecto macroscópico de coração de cão apresentando *Dirofilaria immitis*. Nota-se em **A** dilatação do átrio e ventrículo direito. Em **B**, corte longitudinal do coração exibindo junto ao coágulo cruórico, presença de parasitas enovelados, filariforme, de coloração esbranquiçada.

**Fonte:** Dados da pesquisa



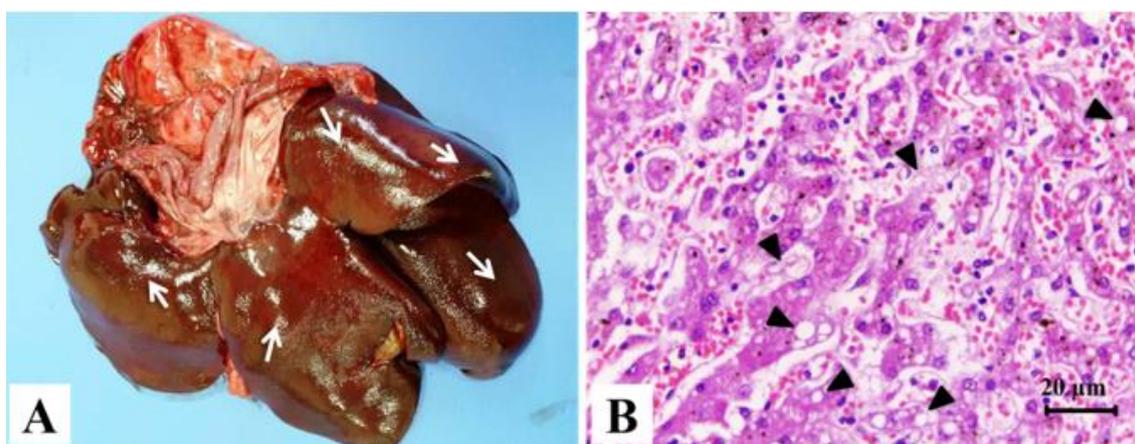
**Figura 2** - Aspectos microscópicos do coração cães com dirofilariose. Em **A**, tecido cardíaco com presença de miofibrilas tortuosas (círculo), tumefeitas, separadas por líquido de edema (\*), além de cardiomiócitos hipertrofiados, HE. Em **B**, nota-se miocardite evidenciada pela presença de infiltrado de células mononucleadas (círculo) no interstício. HE. Em **C**, fibrose intersticial em tecido cardíaca com deposição de tecido conjuntivo (azul) entre as fibras musculares estriadas cardíacas (vermelho), corados por Tricrômio de Masson.

**Fonte:** Dados da pesquisa



**Figura 3** - Aspecto macroscópico do pulmão canino apresentando *Dirofilaria immitis*. Em **A**, a presença do parasita (seta) nos ramos da artéria pulmonar. Em **B**, têm-se material eosinofílico (\*) preenchendo o espaço alveolar, compatível com líquido de edema, HE.

**Fonte:** Dados da pesquisa



**Figura 4** - Fígado de cão diagnosticado com dirofilariose. Em **A**, aspecto macroscópico da congestão hepática (→), evidenciado pela coloração vermelho escuro. Em **B**, aspecto histológico do fígado com degeneração vacuolar com dissociação dos cordões de hepatócitos (▶), HE.

**Fonte:** Dados da pesquisa



**Figura 5** - Em **A**, aspecto macroscópico rim de cão com dirofilariose, evidenciando congestão da região cortical. Em **B**, nota-se degeneração e necrose do epitélio tubular renal (→) e presença de cilindro intratubular (HE).

**Fonte:** Dados da pesquisa

#### 4 CONCLUSÃO

Nesse estudo, a frequência de cães positivos para a dirofilariose foi de 18%. Ao exame macroscópico os animais acometidos apresentaram hipertrofia do coração, edema pulmonar, congestão hepática e renal, além de ascite. As principais alterações nos exames

histopatológicos foram: miocardite, fibrose intersticial cardíaca, hipertrofia de cardiomiócitos, além de edema pulmonar, degeneração e necrose dos hepatócitos e glomerulonefrite.

## REFERÊNCIAS

ALBERIGI, B. et al. Infecção incomum por *Dirofilaria immitis* em felino: relato de caso. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 3, 2020.

ALHO, A. M. et al. *Dirofilaria immitis* in pinnipeds and a new host record. **Parasites & vectors**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2017.

AL-SALIHI, K. A. et al. *Dirofilaria immitis* infestation in imported police (K-9) dogs in Iraq. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 56, n. 2, p. 1-13, 2019.

AMATO, V. S. et al. Novo caso de dirofilariose pulmonar humana adquirida no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 28, n. 3, p. 285-286, 1995.

ARESU, L. et al. Membranoproliferative glomerulonephritis type III in a simultaneous infection of *Leishmania infantum* and *Dirofilaria immitis* in a dog. **Journal of veterinary diagnostic investigation**, v. 19, n. 5, p. 569-572, 2007.

ATKINS, C. Heartworm disease. In: STEPHEN, E. J.; FELDMAN, E. C. Eds. **Textbook of Veterinary Internal Medicine**. 7. ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2010. 27p.

AZEVEDO, P. S. et al. Remodelação Cardíaca: Conceitos, Impacto Clínico, Mecanismos Fisiopatológicos e Tratamento Farmacológico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, n. 1, p. 62-69, 2015.

BARBAS FILHO, J. V. et al. Human pulmonary dirofilariasis: study of nine cases. **American Review of Respiratory Disease**, v. 145, n. supl, 1992.

BATISTA, N. C. et al. Utilização de Kit comercial Anigen Rapid *Dirofilaria immitis* ag® em comparação com a Técnica de Knott modificada no diagnóstico da incidência de cães portadores da dirofilariose. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 3, p. 76-79, 2008.

BUBLITZ, G. S. et al. Dirofilariose humana em Joinville-SC: avaliação clinicopatológica dos primeiros casos relatados na região Sul. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 48, n. 5, p. 383-389, 2012.

CARDOSO, J. J. et al. Múltiplos nódulos pulmonares-Dirofilariose. **Jornal de Pneumologia**, v. 28, p. S81, 2002.

CARRETÓN, E. et al. Evaluation of serum biomarkers and proteinuria for the early detection of renal damage in dogs with heartworm (*Dirofilaria immitis*). **Veterinary Parasitology**, v. 283, p. 109-144, 2020.

COSTA, L. A. V. S. Avaliação e caracterização das alterações do trato respiratório caudal de cães com infecção natural por *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) por meio de tomografia computadorizada. **Tese de doutorado - Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, 2016.

- CUERVO, P. F. et al. Analysis of climate and extrinsic incubation of *Dirofilaria immitis* in southern South America. **Geospatial health**, v. 8, n. 1, p. 175-181, 2013.
- CUERVO, P. F. et al. Modeling the extrinsic incubation of *Dirofilaria immitis* in South America based on monthly and continuous climatic data. **Veterinary Parasitology**, v. 209, n. 1-2, p. 70-75, 2015.
- DANTAS-TORRES, F. et al. Ocular dirofilariosis by *Dirofilaria immitis* in a dog: first case report from Europe. **Journal of Small Animal Practice**, v. 50, n. 12, p. 667-669, 2009.
- DANTAS-TORRES, F.; OTRANTO, D. Overview on *Dirofilaria immitis* in the Americas, with notes on other filarial worms infecting dogs. **Veterinary Parasitology**, v. 282, p. 109-113, 2020.
- FARRIOLS, M. et al. Filarial infections in California sea lions vary spatially within the Gulf of California, Mexico. **Parasitology Research**, v.119, p. 1-10, 2020.
- FIGUEREDO, L. A. et al. Exposure to vector-borne pathogens in privately owned dogs living in different socioeconomic settings in Brazil. **Veterinary parasitology**, v. 243, p. 18-23, 2017.
- FILONI, C. et al. Heartworm (*Dirofilaria immitis*) disease in a Brazilian oncilla (*Leopardus tigrinus*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 6, p. 474-478, 2009.
- FOISSAC, M. et al. Subcutaneous infection with *Dirofilaria immitis* nematode in human, France. **Emerging infectious diseases**, v. 19, n. 1, p. 171, 2013.
- HIGUCHI, M. L. et al. Histopathological Criteria of Myocarditis: A Study Based on Normal Heart, Chagasic Heart and Dilated Cardiomyopathy. **Japanese Circulation Journal**, v. 54, p. 391-400, 1990.
- JANUS, I. et al. Myocarditis in dogs: etiology, clinical and histopathological features (11 cases: 2007–2013). **Irish Veterinary Journal**, v. 67, n. 28: p. 1-8, 2014.
- JUNG, J-Y. et al. Ectopic migration of *Dirofilaria immitis* in a Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Korea. **Korean Journal of Veterinary Research**, v. 58, n. 2, p. 107-109, 2018.
- LABARTHE, N. V. et al. Updated canine infection rates for *Dirofilaria immitis* in areas of Brazil previously identified as having a high incidence of heartworm-infected dogs. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 493, 2014.
- LEONARDI, H. K.; LAPEY, J. D.; ELLIS, F. H. Pulmonary dirofilariosis: report of a human case. **Thorax**, v. 32, n. 5, p. 612-615, 1977.
- LUNA, L.G. **Manual of Histologic Staining Methods of Armed Forces Institute of Pathology**. Washington: McGraw Hill, 1968. 258p.
- MAGGI, R. G.; KRÄMER, F. A review on the occurrence of companion vector-borne diseases in pet animals in Latin America. **Parasites & vectors**, v. 12, n. 1, p. 1-37, 2019.
- MATTOS, G. L. M. et al. Alterações histopatológicas em pulmões de cães portadores de dirofilariose pulmonar no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1144-1151, 2008.
- MAZZARIOL, S. et al. Heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in a leopard (*Panthera pardus pardus*) housed in a zoological park in north-eastern Italy. **Parasites & vectors**, v. 3, n. 1, p. 25, 2010.

- McGAVIN, D.M.; ZACHARY, J.F. **Pathologic Basis of Veterinary Disease**. 4 ed. St. Louis: Mosby, p.582-582, 2007.
- MIRCEAN, M. et al. Clinical and pathological effects of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in a dog with a natural co-infection. **Parasitology international**, v. 66, n. 3, p. 331-334, 2017.
- MONOBE, M. M. et al. Microfilaruria by *Dirofilaria immitis* in a dog: a rare clinical pathological finding. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 41, n. 3, p. 805-808, 2017.
- MORAES, M. F. D. et al. Filarial nematodes with zoonotic potential in ring-tailed coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766, Carnivora: Procyonidae) and domestic dogs from Iguaçu National Park, Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 8, p. 1-9, 2017.
- MORONI, B. et al. *Dirofilaria immitis* in wolves recolonizing northern Italy: are wolves competent hosts? **Parasites & Vectors**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2020.
- OGAWA, G. M. et al. Canine heartworm disease in Porto Velho: first record, distribution map and occurrence of positive mosquitoes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 559-564, 2013.
- OLEAGA, A. et al. Identification of immunoreactive proteins from the dog heartworm (*Dirofilaria immitis*) differentially recognized by the sera from dogs with patent or occult infections. **Molecular and biochemical parasitology**, v. 166, n. 2, p. 134-141, 2009.
- PALOMINO, S. A. P.; AIELLO, V. D.; HIGUCHI, M. L. Systematic mapping of hearts from chronic chagasic patients: the association between the occurrence of histopathological lesions and *Trypanosoma cruzi* antigens. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 94, n. 6, p. 571-579, 2000.
- PASCA, S. A. et al. Vascular, hepatic and renal lesions by *Dirofilaria immitis* invasion in dogs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 841-846, 2012.
- PENEZIĆ, A. et al. First report of a naturally patent infection with *Dirofilaria immitis* in an otter (*Lutra lutra*). **Parasitology research**, v. 117, n. 3, p. 929-931, 2018.
- RAPHAEL, U. B. et al. Achado incidental de *Dirofilaria immitis* no estômago de cão. **V Simpósio de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac**, p. 14-15, 2015.
- SCHNEIDER, C. A. R. et al. Dirofilariose pulmonar humana: relato de um caso e revisão da literatura. **Acta Oncológica Brasileira**, p. 125-30, 1986.
- SOARES, H. S. et al. Survey of canine tick-borne diseases in Lábrea, Brazilian Amazon: 'accidental' findings of *Dirofilaria immitis* infection. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 4, p. 473-480, 2014.
- TOCA, V.; MONROY, A. Determinación de la presencia de *Dirofilaria immitis* en cánidos y félidos silvestres del Club Auto Safari Chapín, Brito, Guanagazapa, Escuintla. **Tese de Doutorado. Universidad de San Carlos de Guatemala**, 2017.
- TOLNAI, Z. et al. *Dirofilaria immitis*: an emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. **Veterinary parasitology**, v. 203, n. 3-4, p. 339-342, 2014.
- TOLOSA, E. M. C. et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Manole Ltda., 2ª ed., 2003.
- VASCONCELOS, A. C. Necropsia e conservação de espécimes para laboratório. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, n.16, p. 5-30, 1996.

ZOHDY, S. et al. Causative agent of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) detected in wild lemurs. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 9, p. 119-121, 2019.



## RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA EM GADOS BOVINOS: REVISÃO DE LITERATURAS RELACIONADAS

**David Augusto Cavalcante de Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/5876171450349848>

**Carlos Augusto Cavalcante de Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/0308934736482092>

**Camille Gabriela Ramos Portal**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/5192598809457156>

**Eva Oliveira Amorim**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/5991629386732459>

**Amanda Vanessa Araújo dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/7193972176982764>

**Jó Rodrigues Araújo**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA  
<http://lattes.cnpq.br/6846916274167454>

### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 18/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

BoHV-1

IBR

Controle

### RESUMO

A Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (RBI) se trata de uma doença reprodutiva e respiratória que proporciona grandes perdas econômicas, bastante presente em gados bovinos. O agente causador da IBR é o herpes vírus BoHV-1, que adentra no organismo do animal pela mucosa respiratória ou genital, podendo causar uma infecção latente, visto que pode permanecer inativa, mas qualquer estresse pode reativar a infecção. O desconhecimento sobre os principais aspectos de controle dessa enfermidade motivou a realização deste estudo. Portanto, o presente manuscrito objetivou realizar uma revisão de achados de pesquisa. A IBR pode ser disseminada em todo o rebanho principalmente por 1) monta natural e inseminação artificial por sêmen infectado, 2) ingestão de água contaminada e 3) proximidade e contato com regiões nasais. Por outro lado, os sinais podem ser observados por indicadores reprodutivos, incluindo retenção de membranas fetais, repetição do estro, nascimento de bezerros debilitados, infertilidade e abortamentos. O diagnóstico envolve o teste ginecológico da fêmea, sendo que não há tratamento específico para IBR e o controle pode ocorrer principalmente por vacinação, uso de antibióticos e higienização constante. A doença tem sido uma das doenças reprodutivas que ocorrem nos bovinos. As principais chances de controle e prevenção dessa doença levam em consideração o conhecimento do produtor quanto aos principais aspectos da doença.

### INFECTIOUS : BOVINE RHINOTRAQUEITIS IN CATTLE HERD: REVIEW OF LITERATURES RELATED

#### ABSTRACT

Bovine Infectious Rhinotracheitis (RBI) is about a reproductive and respiratory disease that causes great economic losses, which is very common in cattle. The

**Keywords:**

**BoHV-1**

**IBR**

**Control**

causative agent of IBR is the herpesvirus BoHV-1, which enters into the organism of the animal by the respiratory or genital mucosae, which can cause a latent infection, since it can remain inactive but any stress can reactivate the infection. The lack of knowledge about the main aspects of controlling this disease motivated this study. Therefore, the present manuscript aimed to carry out a review of research findings. IBR can be disseminated throughout the herd mainly by 1) natural breeding and artificial insemination by infected semen, 2) ingestion of contaminated water and 3) proximity and contact with nasal regions. On the other hand, the signs can be observed by reproductive indicators, including retention of fetal membranes, estrus repetition, birth of debilitated calves, infertility and abortions. The diagnosis involves the gynecological test of the female, since there is no specific treatment for IBR and the control can occur mainly by vaccination, use of antibiotics and constant hygiene. It was concluded that the disease has been one of the reproductive diseases that occur in cattle, and the main chances of controlling and preventing it take into account the producer's knowledge of the main aspects of the disease.

## 1 INTRODUCTION

Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) has been one of the most common respiratory condition within cattle herd, and plays a prominent prevalence over the world. It is about a respiratory syndrome that brings about a myriad of economic and productive losses concerning the farming cattle (COSTA et al., 2017; VIU et al., 2014). Bovine herpesvirus type 1 (BoHV-1) falls under *Herpesviridae* family and *Alphaherpesvirinae* subfamily in conjugation with BoHV-2 and BoHV-5, and is the responsible agent for by infectious pustular balanoposthitis (IPB) in bulls, infectious pustular vulvovaginitis (IPV) in cows (VIU et al., 2014; MUYLKENS et al., 2007) and infectious respiratory disease (IBR), characterized by a latent infection since the agent eventually accesses sensory neurons and inactive up the infection until the end of life of the animal, but the virus may be self-reactivated or reactivated by any stress thus exhibiting symptoms again (BORTOT et al., 2009; VIU et al., 2014). Therefore, an animal infected by the BoHV-1 becomes an important epidemiological agent of dissemination within the cattle herd (BORTOT et al., 2009).

BoHV-1 is subdivided into BoHV-1.1, -1.2a and -1.2b (VIU et al., 2014). The two formers have been related to respiratory problems and abortion whereas the latter has been associated with IPV and IPB, but not with abortion (MUYLKENS et al., 2007; VIU et al., 2014). An experiment performed by Dagalp et al. (2019) outstood by phylogenetic analysis the genomic difference between BoHV-1.1 and -1.2 may be very low since the nucleotide sequence alignment showed similarity from 99.07 to 100%, which regards to a substitution

of the A in -1.1 by the G in -1.2 lied in the position 252. Otherwise, BoHV-5, member of the *Alphaberpesvirinae* subfamily as well, gives rise to non-suppurative meningoencephalitis in calves (MARIN et al., 2019), and it was showed that its similarity with BoHV-1 ranges from 89.71 to 90.65% (DAGALP et al., 2019). In the same study, it was established BoHV-1 shows bigger prevalence comparing with -5 in Turkey.

The unfamiliarity regarding to the main points, strategies and pathways to control and prevent IBR in cattle led us to perform this paper. Hence, the leading purpose of the present manuscript is to conduct a review of literatures related with the view to improve the awareness with respect the IBR within cattle herd.

## **2 DISSEMINATION AND PATHOGENESIS**

A better understanding of BoHV-1 pathogenesis is need to define epidemiology and control strategies of infectious bovine rhinotracheitis in cattle. The present paper was designed to carry out an approach able to enhance aspects with respect to the IBR. Firstly, BoHV-1 penetrates into the animal by both respiratory and genital mucosae membrane. Together with dissemination by contaminated water, the proximity between animals in conjugation with contact nose to nose exchanging respiratory secretions and saliva play a prominent respiratory pathway. Moreover, ocular conjunctiva and the genital mucosae may be an entry portal for the agent once either the natural mount occurs by animal infected or the artificial insemination by semen contaminated (MUYLKENS et al., 2007; VIU et al., 2014).

Thereafter, the permissive cell BoHV-1 infected onsets the production of new viruses as the cell is destroyed, leading to the lytic replication cycle process by a cell death programmed. Viral glycoproteins bind to extracellular receptors following the fusion of viral envelope with cell membrane (MUYLKENS et al., 2007). BoHV-1 leave for nucleus pores while tegument proteins named VP8 [that will give rise to a shutoff of host cells protein synthesis] and VP16 [that will transactivate immediate early (IE) genes] are released into cytoplasm (JONES, 2019; MUYLKENS et al., 2007). VP8 is thought to impair initially antiviral IFN responses since high levels of VP8 are present in the tegument of viruses (JONES, 2019). VP16 and some cellular proteins links to the promotor region of the IE transcription units in viral genome to encode mostly BICP0, BICP4 and BICP22 proteins, which will set up early genes (E) transcription. Then, a long DNA molecule containing

several copies of virion genome bound in series is produced. Later genes (L) expression play role in the synthesis of proteins that will form the progeny virus. Those proteins are complexly arranged thanks to scaffold protein to compose the capsid whereas, after maturation phase, the viral particles may undergo cellular secretion to nasal mucus entailing in a broad dissemination and systematically spread to other susceptible a systemic by viremia (MUYLKENS et al., 2007; VIU et al., 2014). Altogether, BoHV-1 encodes several genes that use biochemistry mechanism of host permissive cell to be able to replicate and impair immune responses which leads to a successful infection.

Once in the entry portal for infection such as nose and genital mucosae, BoHV-1 may infect peripheral sensory nerve ending and gain access to nervous ganglion (MUYLKENS et al., 2007). Marin et al. (2016) stressed respiratory BoHV-1.1 strains may be able to gain access and disseminate within the central nervous system of cattle after intranasal inoculation, known as the major likely pathway of natural infection. As stated above, the virus gives rise to cell death once infected, but in relationship to the neural infection some factors are thought to regulate latency-related promotor region, blocking the lytic replication cycle process by anti-apoptosis mechanism and inhibition of S phase and of BICP0 transcription (MUYLKENS et al., 2007; MARIN et al., 2019; MARIN et al., 2016). Indeed, Marin et al. (2019) outstood neuropathogenicity is able to be modulated by the distinct control of cell cycle components. Hence, the expression of viral proteins throughout the infectious process allows for high levels of virus production during reactivation from latency in cattle.

### **3 CLINICAL SIGNS**

It was observed an age-related trend in the prevalence of BoHV-1 antibodies (BROCK et al., 2020) since older are more often seropositive than younger animals. Several signs of BoHV-1 infection encompass respiratory indicatives including inflammation-caused red aspect of nasal mucosae, mucus to mucopurulent nasal discharge and excessive salivation (VIU et al., 2014).

Nonetheless, it is noteworthy to look at reproductive indicators, which involve e.g., retention of fetal membranes, birth of calves debilitated, growth delayed of young animals, early or late embryonic mortality. Indeed, percentage of abortions are reproductive failures

with significant productive losses associated to BoHV-1 infection, which may happen due to the introduction of a positive animal in the herd (OLIVEIRA et al. 2011; GAY & BARNOUNIN, 2009). As stated above IPV in cows and IPB in bulls look like to be associated to BoHV-1.2b infection, but not with abortion. Otherwise, diarrhea look like to be outcome by infection in gastrointestinal tract that is not common pathway for the agent (MUYLKENS et al., 2007).

#### 4 DIAGNOSTIC AND CONTROL

Junqueira et al. (2006) enhanced that cattle herd must be qualified to be free from potential pathogens in the reproductive tracts of both females and males. Strategic and preventive control measures must be obtained to improve reproductive efficiency and determine the infection rate of animals. So, it is noteworthy to understand strategies and pathways to control and prevent IBR. The viral isolation plays prominent role to detect BoHV-1. The diagnosis can be established by e.g., gynecological exams of the matrix. Several exams have been reported with the view to facilitate the diagnosis of BoHV-1 infections such as serological ELISA trials. Bertolotti et al. (2015) stressed the performance of the new rec-glycoprotein E ELISA on serum sample as a confirmatory test within glycoprotein E-negative herd, calculating a diagnostical sensitivity and specificity accounting for 98.41 and 99.76%, respectively. PCR assay have usually used for virus detection as well (DAGALP et al., 2019) even though it was recently designed the recombinase polymerase amplification to detect IBR virus, which outstood sensitivity at least 100 times bigger than that obtained from PCR assay (HOU et al., 2017). Dagalp et al. (2019) pointed out the correct identification occurs by glycoprotein C as a target to detect BoHV-1 presence followed by MDBK cells-mediated isolation.

There is no specific treatment for BoHV-1 infection (VIU et al., 2014), although the administration of antibiotics is feasible to prevent it since control strategies involving the adoption of sanity measures play high materiality to decrease the epidemiologic risk (BORTOT et al., 2009; MUYLKENS et al., 2007). The semen test for the presence of BoHV-1 and -5, using e.g., nPCR specific of cattle and isolation of the agent, even in healthy bulls, is noteworthy especially in regions where the disease is endemic (OLIVEIRA et al., 2011). Moreover, inactivated glycoprotein E-deleted marker vaccines have been shown to

transfer nice suitable neutralizing antibodies from dams to calves until 180 days post-calving (PETRINI et al., 2020).

Individual and herd reproductive handling are bracketed for an efficacious productivity, performing issue most important in animal production (DAYANE et al., 2015). An evaluation of reproductive handling is important to detect critical points for cattle production. (TORRES-JÚNIOR et al., 2009). Therefore, it is important to monitor the pregnancy and the gynecological examination of the matrix female (COSTA et al., 2006), and in some cases laboratory tests are necessary to detect co-infections by agents of common venereal diseases in the cattle herd, such as Brucellosis, Leptospirosis, and others that may cause abortion, malformation and infertility (COSTA et al., 2006). Indeed, within beef herd e.g., production system losses are multi pathogenic, and all these factors associated to potential pathogenicity in the farming should be supervised continuously. Really, seroprevalence of brucellosis and IBR have revealed a total of 22.18% and 60.84% respectively by ELISA test in cattle and bubaline herd (TRANGADIA et al., 2009). Finally, the issue of awareness among producers by professionals who monitor these properties should give great importance to vaccination programs, just as it is given to brucellosis (VIU et al., 2014; COSTA et al., 2006).

## **5 FINAL CONSIDERATIONS**

BoHV-1 is an agent responsible for several condition such as IBR, IPV and IPB that impairs the cattle farming, characterized for the ability to cause a latent infection. Future studies will define all important points to consider when facing its dissemination within the herd. Moreover, it is noteworthy that other studies stress its relative relevance comparing with other reproductive diseases such as mainly Brucellosis.

## REFERENCE

- BERTOLOTTI, Luigi; MURATORE, Elvira; NOGAROL, Chiara; CARUSO, Claudio; LUCCHESI, Laura; PROFITI, Margherita; ANFOSSI, Laura; MASOERO, Loretta; NARDELLI, Stefano; ROSATI, Sergio. Development and validation of an indirect ELISA as a confirmatory test for surveillance of infectious bovine rhinotracheitis in vaccinated herds. **Bmc Veterinary Research**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-6, dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC.
- BORTOT, D. D. C., Bariani, M. H., & Zappa, V. (2009). Rinotraqueíte infecciosa bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 7(12), 1-4. Acedido em 30 de julho de 2020.
- BROCK, Jonas; LANGE, Martin; GUEL BENZU-GONZALO, Maria; MEUNIER, Natascha; VAZ, Ana Margarida; TRATALOS, Jamie A.; DITTRICH, Peter; GUNN, Michael; MORE, Simon J.; GRAHAM, David. Epidemiology of age-dependent prevalence of Bovine Herpes Virus Type 1 (BoHV-1) in dairy herds with and without vaccination. **Veterinary Research**, [S.L.], v. 51, n. 1, p. 1-9, 25 set. 2020. Springer Science and Business Media LLC.
- COSTA E.P., Queiroz V.L.D., Junior A.S., Domingos J., Guimarães S.V.P.A., Santos M.R. & de Souza L.F.L. 2017. BoHV-1 (o vírus da IBR) e sua relação com estruturas e órgãos genitais da fêmea bovina. **Revista Bras. Reprod. Anim.** 41(1):254-263
- COSTA, M. J. R. P.; SCHMIDEK, A.; TOLEDO, L. M. Boas práticas de manejo Bezerros ao nascimento. 2006. Funep, Jaboticabal, São Paulo. **Tese**. 2006.b
- DAGALP, Seval Bilge; FARZANI, Touraj Aligholipour; DOGAN, Firat; ALKAN, Feray; OZKUL, Aykut. Molecular and antigenic characterization of bovine herpesvirus type 1 (BoHV-1) strains from cattle with diverse clinical cases in Turkey. **Tropical Animal Health And Production**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 555-564, 3 set. 2019. Springer Science and Business Media LLC.
- DAYANE et al. (2015). AVALIAÇÃO REPRODUTIVA DE BOVINOS DE LEITE DA REGIÃO DE GUARAPUAVA-PR. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015
- GAY, E.; BARNOUIN, J. A nation-wide epidemiological study of acute bovine respiratory disease in France. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.89, n, 3-4, p.265-271, 2009.
- HOU, Peili; WANG, Hongmei; ZHAO, Guimin; HE, Chengqiang; HE, Hongbin. Rapid detection of infectious bovine Rhinotracheitis virus using recombinase polymerase amplification assays. **Bmc Veterinary Research**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-8, dez. 2017. Springer Science and Business Media LLC.
- JONES, Clinton. Bovine Herpesvirus 1 Counteracts Immune Responses and Immune-Surveillance to Enhance Pathogenesis and Virus Transmission. *Frontiers In Immunology*, [S.L.], v. 10, p. 1-8, 7 maio 2019. Frontiers Media SA.
- JUNQUEIRA, J. R. C.; FREITAS, J. C.; ALFIERI, A. F. et al. Avaliação do desempenho reprodutivo de um rebanho bovino de corte naturalmente infectado com o BoHV-1, BVDV e *Leptospira hardjo* 1. **Seminário: Ciência Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 471- 480, 2006.
- MARIN, M.s.; LEUNDA, M.R.; VERNA, A.e.; MORÁN, P.e.; ODEÓN, A.C.; PÉREZ, S.e.. Distribution of bovine herpesvirus type 1 in the nervous system of experimentally infected calves. **The Veterinary Journal**, [S.L.], v. 209, p. 82-86, mar. 2016. Elsevier BV.
- MARIN, Maia; BURUCŌA, Mercedes; RENSSETTI, Daniel; ROSALES, Juan José; ODEÓN, Anselmo; PÉREZ, Sandra. Differential expression of cyclins mRNA in neural tissues of BoHV-1- and BoHV-5- infected cattle. **Microbial Pathogenesis**, [S.L.], v. 136, p. 1-4, nov. 2019. Elsevier BV.

MUYLKENS, Benoît; THIRY, Julien; KIRTEN, Philippe; SCHYNYS, Frédéric; THIRY, Etienne. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. **Veterinary Research**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 181-209, mar. 2007. EDP Sciences.

OLIVEIRA, M. T.; CAMPOS, F. S.; DIAS, M. M.; VELHO, F. A.; FRENEAU, G. E.; BRITO, W. M. E. D.; RIJSEWIJK, F. A. M.; FRANCO, A. C.; ROEHE, P. M. Detection of bovine herpesvirus 1 and 5 in semen from Brazilian bulls. **Theriogenology**, Stoneham, v.75, n. 6, p. 1139-1145, 2011.

PETRINI S, Righi C, Iscaro C, Viola G, Gobbi P, Scoccia E, et al. Evaluation of passive immunity induced by immunization using two inactivated gE-deleted marker vaccines against Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) in Calves. **Vaccines**. (2020) 8:14.

TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; MELO, W.O.; ELIAS, A.K.; RODRIGUES, L.S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P.S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.53-58, 2009.

TRANGADIA, Bhavesh; RANA, Samir Kumar; MUKHERJEE, Falguni; SRINIVASAN, Villuppanoor Alwar. Prevalence of brucellosis and infectious bovine rhinotracheitis in organized dairy farms in India. **Tropical Animal Health And Production**, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 203-207, 1 ago. 2009. Springer Science and Business Media LLC.

VIU, M.A.O. et al. Rinotraqueíte infecciosa bovina: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 4, Ed. 253, Art. 1678, fevereiro, 2014.



## BRUCELOSE BOVINA NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, BRASIL – RELATO DE CASO

### Líliá Aparecida Marques da Silva

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/6714610649424914>

### Renata Briata da Conceição

Médica Veterinária (autônoma), Duque de Caxias, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7262242464181933>

### Alfeu Luiz de Souza Pontes

Técnico em Agropecuária (autônomo), Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2831237904137051>

### Jorge Luiz Teixeira Palmeira

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3913373538614602>

### Tatiana Martins Costa Pittigliani

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3913373538614602>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Bovino

Brucelose

Controle

Zoonoses

#### RESUMO

A brucelose é uma importante doença mundial zoonótica negligenciada causada pela bactéria do gênero *Brucella*, que levam a queda na produção de leite e carne dos rebanhos bovinos. No presente estudo relatou-se a ocorrência de um caso de brucelose em um rebanho de 27 bovinos da localidade de Guaratiba no município do Rio de Janeiro, um dos animais reagiu ao teste sorológico de antígeno acidificado tamponado (AAT) para brucelose, diagnóstico por ocasião dos procedimentos de realização de exames de brucelose e tuberculose para o trânsito animais da propriedade. Realizou-se o sacrifício do animal conforme as normas preconizadas pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelese (PNCEBT). Este foi o único relato de ocorrência da brucelose no município do Rio de Janeiro no ano de 2019. Para o controle da brucelose bovina deveriam ser realizados estudos seroepidemiológicos contribuindo assim com informações relevantes sobre a doença no estado e conduzir o planejamento das ações de fiscalização para a erradicação da enfermidade.

#### BOVINE BRUCELLOSIS IN THE MUNICIPALITY OF RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, BRAZIL - CASE REPORT

#### ABSTRACT

Brucellosis is an important neglected worldwide zoonotic disease caused by bacteria of the genus *Brucella*, which lead to a fall in the production of milk and meat in cattle herds. In the present study, a case of brucellosis was reported in a herd of 27 cattle from the locality of Guaratiba in the city of Rio de Janeiro, one of these animals reacted to the serological test Antigen with Buffered Acidified (AAT) for brucellosis, diagnosed on the occasion procedures for the examination of brucellosis and tuberculosis for the transit of animals on the property. The animal was sacrificed according to the rules recommended by the National Program for the Control and Eradication of Brucellosis (PNCEBT). This was the only report of the occurrence of brucellosis in the city of Rio de Janeiro in 2019. To control bovine brucellosis seroepidemiological studies

#### Keywords:

Bovine

Brucellosis

Control

Zoonoses

should be carried out, thus contributing with relevant information about the disease in the state and conducting the planning of surveillance actions for the eradication of the disease.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A brucelose é uma antropozoonose de distribuição mundial causada por uma bactéria do gênero *Brucella*, causa perdas econômicas ao setor de produção, além de acarretar agravos à saúde pública. É uma doença de notificação obrigatória presente na lista do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No Brasil o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), instituído pelo MAPA, estabelece o regulamento técnico para veterinários da iniciativa privada e serviço veterinário oficial dos estados com o objetivo de baixar a prevalência da brucelose no território nacional. Como estratégias de controle são preconizados a vacinação das fêmeas contra brucelose e eliminação dos animais reagentes. O presente relato se objetiva a descrever a ocorrência de brucelose bovina em uma propriedade localizada em Guaratiba no município do Rio de Janeiro, no ano de 2019.

## 2 METODOLOGIA

O Núcleo de Defesa Agropecuária (NDA) do Rio de Janeiro recebeu a notificação da médica veterinária habilitada MAPA responsável pela realização do teste diagnóstico de 13 bovinos de uma propriedade rural, localizada no município do Rio de Janeiro, por motivo de trânsito dos animais. Dentre os animais testados, uma fêmea adulta, mestiça, com 6 anos de idade, reagente ao teste sorológico de antígeno acidificado tamponado (AAT) para brucelose, foi isolada dos demais animais do rebanho e marcada a ferro candente na face direita com a letra “P”, referente a positividade do animal. Após cinco dias da notificação, os técnicos do NDA vistoriaram a propriedade e inspecionaram os 27 bovinos existentes no plantel, os animais não apresentavam sinais clínicos aparentes. Foi realizado na propriedade o sacrifício sanitário da fêmea bovina positiva por eutanásia, que teve sua carcaça enterrada no local, conforme prevê a legislação do PNCEBT. O produtor foi orientado pelo serviço

oficial sobre as medidas de controle da enfermidade e encaminhado ao serviço de saúde por se tratar de uma zoonose.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No ano de 2019, o NDA do Rio de Janeiro recebeu esta única notificação de bovino positivo para brucelose e 43% do rebanho de fêmeas bovinas, de 3 a 8 meses, foram vacinadas contra brucelose no município do Rio de Janeiro. Os registros de um levantamento nacional de casos de brucelose na região sudeste datam do ano de 1975, onde a prevalência da região sudeste foi de 7,5% e no estado do Rio de Janeiro de 4,6%. Em dois estudos posteriores realizados no estado do Rio de Janeiro, pelo mesmo método diagnóstico do presente relato, encontraram as seguintes prevalências 6,2% e 4,1% durante os anos 2000 e 2009, respectivamente.

Conforme critérios de classificação de risco para brucelose previstos no PNCEBT, estipulados pelo Departamento de Sanidade Animal (DSA), as unidades federativas devem apresentar um plano de ação, com as medidas sanitárias para o controle da brucelose, tais como a ampliação da cobertura vacinal, vigilância epidemiológica ativa para detecção de novos focos, estudo soroepidemiológico, saneamento obrigatório dos focos detectados de acordo com a classe de risco determinada pela DSA.

A cobertura vacinal desejável do rebanho vacinável das unidades federativas preconizadas pelo PNCEBT deve ser acima de 80%. A implantação do PNCEBT no estado do Rio de Janeiro favoreceu avanços no controle da doença, com a vacinação das fêmeas e a realização de exames para fins de trânsito, certificação e aglomerações.

### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este caso de brucelose constituiu um risco para disseminação da doença, no entanto, a célere eliminação do animal infectado reduziu a chance de disseminação a outros animais do próprio rebanho e dos rebanho vizinhos. A execução de estudos soroepidemiológicos, poderia contribuir com informações relevantes sobre a doença e conduzir o planejamento das ações do estado de forma eficaz, como a intensificação da

fiscalização da vacinação e eliminação dos animais reagentes, na busca da erradicação desta importante zoonose de notificação obrigatória tanto para a sanidade animal e humana.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diagnóstico de saúde animal**. Brasília, 1977. 735p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Altera a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 25/09/2013, Seção 1. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 03 de março de 2017. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT e a Classificação das Unidades da Federação de acordo com o grau de risco para as doenças brucelose e tuberculose, assim como a definição de procedimentos de defesa sanitária animal a serem adotados de acordo com a classificação, na forma desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 20/06/2017, Edição 116, Seção 1, p. 4. 2017.

CARVALHO, R. F. B. et al. Frequência de brucelose bovina em rebanhos leiteiros e em seres humanos na região central do estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 01-06, 2016.

FOLHADELLA, I.M.; JESUS, V.L.T.; FOLHADELLA, D.S. et al. Fatores de risco da ocorrência da brucelose bovina em rebanhos no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, p.239-240, 2001.

KLEIN-GUNNEWIEK, M.F.C. et al. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, supl. 1, p. 77-84, 2009.

OIE. **Información sobre las enfermedades de los animales acuáticos y terrestres**. Brucelosis. 2020. Disponível em: <<https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/brucelosis/>>. Acesso em: jul 2020.



## TRATAMENTO DE UM CÃO ACOMETIDO POR LEISHMANIOSE VISCERAL EM ESTADIAMENTO II: RELATO DE CASO

### Elana da Silva Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/6172976160313657>

### Ana Íris Pinheiro de Freitas

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3712354139828301>

### Gabrielle Correia Teixeira

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2023151597770090>

### Marília Jucá Oliveira

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/0529334151072488>

### Maurício Rodrigues Filho

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9820008589002384>

### Isadora Machado Teixeira Lima

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7247029487214364>

### Victor Hugo Rodrigues Vieira

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

### Vitória Maria Jorge de Araújo

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1970995362602948>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Mosquito palha

Calazar

Miltefosina

Estadiamento

#### RESUMO

A Leishmaniose Visceral Canina (LVC) é considerada uma doença enzoótica e de ampla expansão geográfica, sendo emergente e reemergente na área da saúde pública, de grande importância infecto-parasitária a nível mundial. Caracteriza-se como uma antropozoonose, causada por um protozoário do gênero *Leishmania* spp. sendo a *Leishmania infantum* considerada o principal agente etiológico. Sua transmissão ocorre através da picada de um psicodídeo infectado, os flebotomíneos, o de maior importância no Brasil é o *Lutzomyia longipalpis*, popularmente conhecido como “mosquito palha”. Os sinais clínicos estão intimamente relacionados com a interação deste protozoário ao sistema imunológico do animal. Desta forma, os sinais são inespecíficos e o animal pode apresentar-se assintomático, oligossintomático e sintomático. Tendo como principais sinais clínicos alterações cutâneas, linfadenomegalia, anorexia, esplenomegalia, hepatomegalia, onicogrifose, apatia, distúrbios oculares, lesões vasculares, nódulos cutâneos, entre outros. O diagnóstico é derivado da anamnese, sinais clínicos, epidemiológicos e exames laboratoriais. O tratamento deve ser realizado com base no estadiamento clínico, o qual é fundamental para dar suporte a uma melhor conduta terapêutica. Assim, este trabalho tem como objetivo relatar um caso de LVC em uma cadela, 5 anos, sem raça definida,

atendida no Hospital CASA de Fortaleza, Ceará, em fase de Estadiamento II, apresentando sinais clínicos leves, com presença de nódulo cutâneo, e com abordagem terapêutica de acordo com o seu referido estágio clínico, a qual se mostrou eficaz.

## TREATMENT OF A DOG AFFECTED BY VISCERAL LEISHMANIOSIS IN STAGE II: CASE REPORT

### ABSTRACT

Canine Visceral Leishmaniasis (CVL) is considered an enzootic disease with wide geographic expansion, being emerging and reemerging in the area of public health, of great infectious parasitic importance worldwide. It is characterized as an anthroponosis, caused by protozoan genus *Leishmania* spp. being infantile *Leishmania* is considered the main etiological agent. Its transmission occurs through the bite of an infected phlebotomine, or sand flies, or of greater importance in Brazil or *Lutzomyia longipalpis*, popularly known as the "straw mosquito". Clinical signs are closely related to the interaction of this protozoan with the animal immune system. Signal highlights are non-specific and the animal may be asymptomatic, oligosymptomatic and symptomatic. There are also clinical presentations not allowed, such as the formation of skin nodules, which was possible to be visualized and performed cytological examination in the animal under study. The diagnosis is derived from anamnesis, clinical, epidemiological signs and laboratory tests. Treatment should be based on clinical diagnosis, ie, it is fundamental to support a better therapeutic approach. Therefore, this paper aims to expose a case of a 5-year-old female patient with LVC, located at the CASA Hospital of Fortaleza, Ceará, in Stage II, showing the light statistical tests, with the presence of amastigote-shaped nodule in the cytological examination, mainly addressing the staging and treatment of the CVL in this animal.

#### Keywords:

Gnat Straw

Calazar

Miltefosina

Staging

## 1 INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Visceral Canina (LVC) é considerada uma doença emergente e reemergente na área da saúde pública, sendo uma das doenças parasitárias mais preocupantes a nível mundial (RAFATI *et al.*, 2005). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2016), a Leishmaniose é uma zoonose de grande importância infecto-parasitária, estando inclusa entre as seis endemias de maior relevância em todo o mundo (FERREIRA, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Caracterizada como uma antroponose, a LVC é ocasionada pelo protozoário do gênero *Leishmania* spp (RAFATI *et al.*, 2005). Os principais sinais clínicos são as alterações cutâneas, linfadenomegalia local ou generalizada, anorexia, esplenomegalia, hepatomegalia, onicogrifose e apatia (MAIO, 2008). Apresentações clínicas não convencionais, como formação de nódulos cutâneos são relatados na literatura, no entanto por não ser um sinal

clássico da patologia pode-se haver o levantamento de outras suspeitas e encaminhamento de uma outra conduta clínica (MAGALHÃES *et al.*, 2018).

O diagnóstico é derivado da anamnese, sinais clínicos, epidemiológicos e exames laboratoriais como teste rápido, sorológico, imunológico e parasitológico (JÚNIOR *et al.*, 2018). Sendo de suma importância a diferenciação dos animais entre animais infectados sadios expostos, infectados sadios e infectados doentes (LEISHVET, 2018)

O tratamento deve ser realizado com base no estadiamento clínico, o qual é fundamental para dar suporte a uma melhor conduta terapêutica, buscando melhora clínica e diminuição da carga parasitária. Além disso, é fundamental o uso contínuo de repelentes a fim de minimizar o risco de transmissão.

Portanto, o referido estudo trata-se de um relato de caso de uma cadela acometida pela Leishmaniose Visceral, apresentando sinais clínicos leves, com presença de nódulo cutâneo em região de focinho contendo formas amastigotas, verificado por exame citológico.

## **2 METODOLOGIA**

O relato de caso ocorreu no Centro de Atenção à Saúde Animal (CASA), em Fortaleza, Ceará, em 2019. O acompanhamento da paciente adveio abordando a clínica, anamnese, histórico, exame físico e exames complementares hematológicos e de imagem.

Inicialmente com o levantamento da suspeita de LVC os seguintes exames foram solicitados: hemograma completo, exames bioquímicos (Albumina, ALT, FA, Creatinina e Ureia), citologia em nódulos na região de plano e sorologia para Leishmaniose pelo método de diluição total. A citologia foi do tipo PAAF (Aspiração por Agulha Fina), realizada apenas em nódulo de focinho por escolha da tutora, com método de fixação secas ao ar, obtendo um total de três lâminas realizadas e analisadas

Todos os exames hematológicos foram realizados por laboratório particular externo (Pathovet), a ultrassonografia abdominal total e a aferição de pressão arterial foram realizadas no CASA, pela equipe de diagnóstico de imagem da FOCOS.

### **2.1 Relato de caso**

No dia 14 de Setembro de 2019, foi atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal (CASA), uma cadela sem raça definida de 5 anos de idade, pesando 11.2 kg, procedente do município de Fortaleza, Ceará. As queixas principais eram de lesões circulares na região de

plano nasal e feridas que não cicatrizam. A paciente vive em ambiente domiciliar e convive com outros dois cães.

Ao exame físico, demonstrou-se com estado geral bom, ativa e alerta, com mucosas normocoradas, normohidratadas e normotermia dentro do valor de referência. Com frequência cardíaca de 104 bpm e com 28 rpm. Os linfonodos poplíteos estavam aumentados, na cavidade oral havia presença de cálculos dentários, no sistema tegumentar havia presença de nódulos e lesões que se distribuíam em região de plano nasal, focinho, região perilabial esquerda, ponta de orelha e pavilhão auricular (Figura 1).



**Figura 1** - Animal Soropositivo para Leishmaniose Visceral apresentando lesões cutâneas e nódulo em região de focinho.

**Fonte:** Arquivo pessoal. **A.** Lesão em plano nasal e nódulo em focinho; **B.** Lesão circular em região perilabial esquerda; **C.** Lesão em ponta de orelha e pavilhão auricular esquerdo; **D.** Lesão em ponta de orelha e pavilhão auricular direito.

As lesões cutâneas também se distribuíam em região distal de membro anterior direito (MAD), membro anterior esquerdo (MAE), membro posterior esquerdo (MPE), além de onicogribose (Figura 2).



**Figura 2** - Animal Soropositivo para Leishmaniose Visceral apresentando lesões cutâneas em membros e onicogrifose.

**Fonte:** Arquivo pessoal. **A.** Lesão cutânea em região distal de membro anterior esquerdo e onicogrifose; **B.** Lesão cutânea em região distal de membro anterior direito e onicogrifose. **C.** Lesão cutânea em região de cotovelo do membro anterior esquerdo; **D.** Lesão cutânea em região caudal de membro posterior esquerdo.

A partir da anamnese e exame físico, foi levantada a suspeita de LVC e os seguintes exames foram solicitados: hemograma completo, exames bioquímicos (Albumina, ALT, FA, Creatinina e Ureia), citologia em nódulos na região de plano nasal e sorologia para Leishmaniose pelo método de diluição total.

No dia 10 de outubro de 2019 realizou-se exames hematológicos de Creatinina, Relação Proteína/Creatinina Urinária, Ureia, Urinálise e Gama GT-Urinário buscando avaliar a possibilidade de uma lesão tubular, monitorar o efeito do tratamento da LVC e verificar a função renal. Nesta mesma data foi efetuado aferição de pressão arterial e ultrassonografia abdominal.

No dia 16 de outubro com todos os resultados dos exames obtidos foi conversado com a tutora sobre as possibilidades, onde a proprietária optou pelo tratamento. Ao exame físico, observou-se que não houve alterações dignas de nota, além das já anteriormente supracitadas. Foi realizado o estadiamento da paciente de acordo com as diretrizes do Brasileish (2018), a qual se apresentava em Estágio II (sem a doença/doença leve), uma vez que possuía níveis de anticorpos médios, parasitológico positivo e sinais clínicos leves, com exames laboratoriais sem grandes alterações e com perfil renal normal, tendo por sua vez um bom prognóstico.

Desta forma, o tratamento consistiu em imunoterapia com o uso da vacina anti-leishmania (anti-LVC) em três doses (0, 14 e 28 dias); imunomodulação com o uso da Domperidona 5 mg, BID, por 30 dias; Alopurinol de 100 mg, BID, por 30 dias; e agente Leishmanicida aprovado no Brasil, Miltefosina a 1,0 ml, SID, por 28 dias. Além da terapêutica recomendada para este estadiamento em questão, foi receitado também Ranitidina a 0,8 ml, BID, por 30 dias. A paciente foi encaminhada para uma consulta com nefrologista para acompanhamento e manejo de nefropatia associada à Leishmaniose.

Ao retorno para a segunda dose da vacina contra leishmaniose, no qual a proprietária relatou que a mesma continuava ativa e se alimentando normalmente, tendo apresentado êmese somente no primeiro dia da Miltefosina, nos demais dias não houve nenhuma reação medicamentosa ou reação vacinal. Durante o exame físico verificou-se que os locais das lesões cutâneas estavam menos eritematosos, em processo de regressão e queda de pelos diminuída.

Ao retorno da paciente para a última dose da vacina anti-leishmania (imunoterapia), com revacinação recomendada após seis meses, neste referido caso, a proprietária relatou que a paciente continuava sem alterações clínicas, se adaptando bem a todo o protocolo terapêutico. Durante o exame físico observou-se regressão de todas as lesões cutâneas, sem sinais de inflamação, com aspecto de progressão cicatricial e regressão da onicogribose (Figura 3 e 4).

Após o fim do primeiro ciclo de tratamento, foi orientado a tutora para retornar com o animal após quatro meses, para realização do acompanhamento clínico com novos exames laboratoriais. Caso necessário, será realizado um novo ciclo de tratamento.



**Figura 3** - Animal Soropositivo para Leishmaniose Visceral Canina, em estadiamento II, após 28 dias de Tratamento de acordo com as diretrizes do Brasileish (2018).

**Fonte:** Arquivo pessoal. **A.** Lesão em plano nasal com aspecto regenerativo e regressão de nódulo em focinho; **B.** Lesão circular em região perilabial sem presença de eritema; **C.** Lesão em ponta de orelha e pavilhão auricular em regressão; **D.** Lesão em ponta de orelha e pavilhão auricular em processo de cicatrização, com formação de crostas.



**Figura 4** - Animal Soropositivo para Leishmaniose Visceral Canina, em estadiamento II, após 28 dias de Tratamento de acordo com as diretrizes do Brasileish (2018).

**Fonte:** Arquivo pessoal. **Legenda:** **A.** Lesão cutânea em região de cotovelo do membro anterior direito em processo cicatricial, sem eritema e com regeneração pilosa; **B.** Lesão cutânea em região de cotovelo do membro anterior esquerdo em processo de cicatrização; **C.** Lesão cutânea em região caudal de membro posterior direito em processo de cicatrização e com regeneração pilosa. **D.** Lesão cutânea em região caudal de membro posterior esquerdo em processo de cicatrização e com regeneração pilosa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No hemograma, realizado no dia 17 de setembro, observou-se anemia normocítica normocrômica, anisocitose discreta, leucocitopenia por neutropenia, eosinopenia e linfopenia, além de hiperproteinemia (Tabela 1).

**Tabela 1** - Perfil hematológico de um cão, SRD, 5 anos de idade, atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal em Fortaleza-Ceará, realizado no dia 17 de setembro de 2019.

Hemograma	Resultado	Referências
Hemácias	5,24 milhões/uL	5,5 – 8,5
Hemoglobina	12,4 g/dL	12,0 – 18,0
Hematócrito	34,6 %	37,0 – 55,0
V.C.M	66,0 fL	60,0 – 77,0
H.C.M	23,7 pg	19,0 – 23,0
C.H.C.M	35,8 %	31,0 – 34,0
<b>Leucograma</b>		
Leucócitos – Global	4.700	6.000 – 18.000
Neutrófilos	3572	3.600 – 13.800
Promielócitos	0	-
Mielócitos	0	-
Metamielócitos	0	-
Bastonete	0	0 – 500
Segmentados	3572	3.600 – 13.800
Eosinófilos	47	120 – 1.800
Basófilos	0	0
Linfócitos	611	720 – 5.400
Monócitos	470	180 – 1.800
<b>Plaquetas</b>	301.000 /mm <sup>3</sup>	180.000 – 400.000 /m <sup>3</sup>
<b>Proteínas Totais</b>	8,8	5,8 – 7,9

Fonte: Laboratório PathoVet de Fortaleza, Ceará.

Na análise bioquímica observou-se creatinina acima dos valores de referência e hipoalbuminemia (Tabela 2). Os demais exames bioquímicos encontravam-se dentro da normalidade.

**Tabela 2** - Perfil bioquímico de um cão, SRD, 5 anos de idade, atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal em Fortaleza-Ceará, realizado no dia 17 de setembro de 2019.

Bioquímica	Resultado	Referências
Creatinina	1,60 mg/dL	<1,4
Albumina	2,10 g/dL	2,6 – 4,0 g/Dl

Fonte: Laboratório PathoVet de Fortaleza, Ceará.

A citologia foi do tipo PAAF (Aspiração por Agulha Fina), realizada em nódulo de focinho, com método de fixação secas ao ar, obtendo um total de três lâminas realizadas e analisadas. Onde foi visualizada estruturas leveduriformes de *Malassezia spp.* (até 10/campo) e presença de formas amastigotas de *Leishmania spp.* (+++). Concluindo se tratar de um

processo citopatológico compatível com processo inflamatório subagudo associado à infecção por *Leishmania spp.*

No exame sorológico de diluição total, foi reagente no método Elisa e no método de Imunofluorescência Indireta com Diluição Total (Tabela 3).

**Tabela 3** - Exame Sorológico de Diluição Total em um cão, SRD, 5 anos de idade, atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal em Fortaleza-Ceará, recebido no dia 24 de setembro de 2019.

Exame Sorológico	Resultado
ELISA	Reagente - Valor da OD*: 0,243
IMUNOFLUORESCÊNCIA INDIRETA	Reagente- 1/160

**Fonte:** Laboratório TECSA (Tecnologia em Sanidade Animal) de Belo Horizonte – MG. \*Densidade Óptica

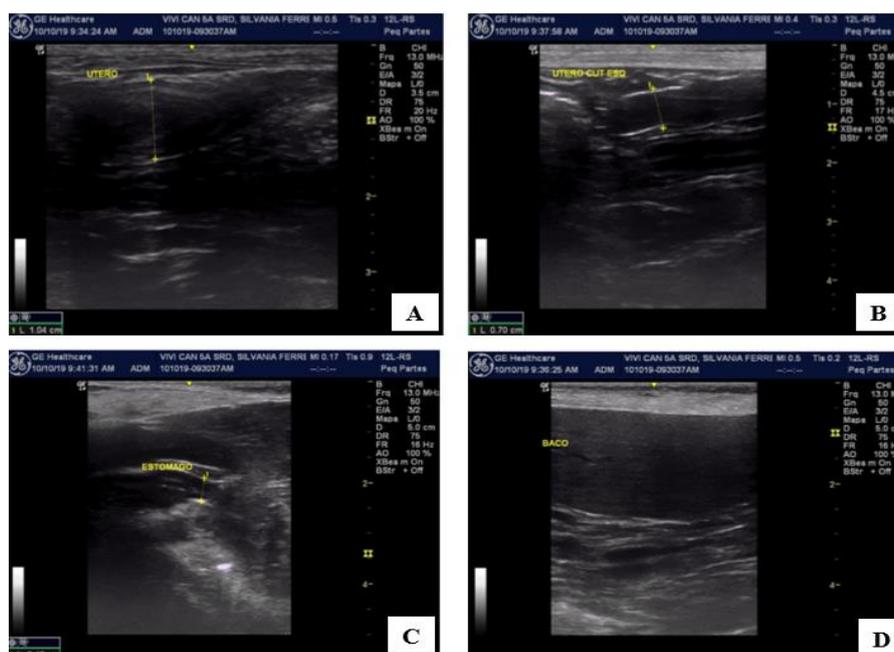
Nos exames bioquímicos para avaliar a função renal, realizados no dia 10 de Outubro de 2019, constatou-se que a Creatinina estava dentro do limite de referência, todavia a Relação Proteína/Creatinina Urinária apresentou-se de forma anormal, superior ao valor de referência e os demais parâmetros dentro da normalidade (Tabela 4). Na urinálise a urina se apresentou ligeiramente turva, com presença de proteínas (+++), sangue oculto (+++), sedimentoscopia com >20 Hemácias por campo, e 1 a 5 células epiteliais por campo.

**Tabela 4** - Exames Bioquímicos para avaliação da função renal, em um cão, SRD, 5 anos de idade, atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal em Fortaleza-Ceará, recebido no dia 10 de outubro de 2019.

Exame	Resultado	Valor de Referência
Creatinina	1,40 mg/dL	< 1,4
Gama GT-Urinário	86,85 U/L	13,0 a 92,0 U/L
R. Proteína/Creatinina Urinária	2,39	Menor que 0,2
Ureia	65,0 mg/dL	15,0 a 65,0 mg/dL

**Fonte:** Laboratório PathoVet de Fortaleza, Ceará.

A aferição de pressão arterial se enquadrou dentro do limite da normalidade (134 mmHg) e a ultrassonografia abdominal (Figura 5) denotou discreto acúmulo de conteúdo intrauterino em corno esquerdo sugestivo de piometra incipiente, além de esplenomegalia, gastrite e duodenite, demais órgãos avaliados e cavidade abdominal sem alterações dignas de nota.



**Figura 5** - Exame de Ultrassonografia, em um cão, SRD, 5 anos de idade, atendido no Centro de Atenção à Saúde Animal em Fortaleza-Ceará, recebido no dia 10 de outubro de 2019.

**Fonte:** FOCOS. Legenda: A. Útero com dimensões discretamente aumentadas e com discreta quantidade de conteúdo intrauterino; B. Corno uterino esquerdo discretamente aumentado e com presença de conteúdo; C. Estômago com paredes discretamente espessadas (0,48 cm); D. Baço com dimensões aumentadas (esplenomegalia).

Este relato reporta-se a um caso de Leishmaniose Visceral Canina em Fortaleza, Ceará, um município endêmico para a dada patologia. Abordando principalmente os métodos diagnósticos, como ELISA e Citologia de nódulo, bem como exames complementares a fim de realizar um estadiamento da doença e conseqüentemente um adequado tratamento para o paciente em questão (BRASILEISH, 2018).

Os sinais clínicos observados foram leves, apresentando perda de pelos, lesões cutâneas em região de plano nasal e membros, onicogribose e nódulo na região do focinho e esplenomegalia. O animal em nenhum momento apresentou-se apático ou com hiporexia, com comportamentos habituais e demonstrando vigor nos passeios e em casa. Sabe-se que os sinais clínicos apresentados são inespecíficos, sendo necessária avaliação diagnóstica diferencial. Os sinais clínicos descritos condizem com os expostos na literatura (SARIDOMICHELAKIS, 2009; SOLANO-GALLEGO, 2011; BRASILEISH, 2018).

De acordo com o Ministério da Saúde (2016) o diagnóstico é realizado com o Teste Rápido Imunocromatográfico (TR DPP) como triagem e ELISA como teste confirmatório. No animal em estudo não foi realizado o teste rápido, o animal foi diagnosticado com exame sorológico, ELISA diluição total com resultado reagente e de 1/160, sendo concretizado ainda exame citológico de nódulo em focinho o qual se apresentou com processo inflamatório subagudo associação à infecção por *Leishmania spp*, pela visualização das formas amastigotas. O diagnóstico de PCR tem sido utilizado com várias finalidades, tais como o monitoramento do tratamento e estudos epidemiológicos (GALLEGO *et al.*, 2009). Todavia neste caso não foi possível realizar de início o exame de PCR, porém ficou acordado com a tutora a realização desse teste no primeiro retorno para acompanhamento da doença, juntamente com os demais exames laboratoriais já realizados, com o intuito de comparar, avaliar a resposta e o estado clínico do animal em estudo.

Na ultrassonografia observou discreto acúmulo de conteúdo intrauterino no corno esquerdo sugestivo de piometra incipiente, além de esplenomegalia, gastrite e duodenite. Sabe-se que a piometra é uma enfermidade caracterizada pelo acúmulo de líquido intrauterino purulento, o qual acomete cerca de 9 a 15% das cadelas de meia idade a idosas (TRAUTWEIN *et al.*, 2017). Desta forma, em relação à possibilidade de piometra, optou-se por realizar inicialmente o tratamento da LVC e manter acompanhamento ultrassonográfico em relação ao possível quadro de tal forma que, quando o animal estiver apto este realizará a ovariectomia.

Nos exames complementares a Relação Proteína/Creatinina Urinária apresentou-se de forma anormal, superior ao valor de referência, na urinálise a urina se apresentou ligeiramente turva, com presença de proteínas (+++), sangue oculto (+++), sedimentoscopia com >20 Hemácias por campo, e 1 a 5 células epiteliais por campo, e aumento da Creatinina (1,60), contudo na Ultrassonografia não visualizou nenhuma alteração a nível renal e o animal não apresentava nenhuma clínica relacionada. Nefropatias são comuns em animais com Leishmaniose Visceral, podendo desenvolver glomerulonefrite em razão da deposição de imunocomplexos no rim (NELSON; COUTO, 2015). Paciente foi encaminhado para consulta com nefrologista a fim de realizar um melhor manejo em relação a função renal.

O animal apresentou-se com anemia normocítica normocrômica, anisocitose discreta, leucocitopenia, neutropenia, eosinopenia e linfopenia, além de proteinúria. A hiperproteinemia é uma das alterações laboratoriais mais observadas na LVC, ocorrendo devido a elevada produção de anticorpos contra o protozoário, e vários tipos de anemia

podem ser observadas, sendo a anemia normocítica normocrômica a mais comum (MONTARGI *et al.*, 2018), a presença de anisocitose discreta é um sinal de que a medula do animal está sendo aparentemente responsiva (LOPES, BIONDO & SANTOS, 2007). A Leucopenia ou leucocitose, neutropenia ou neutrofilia e linfopenia são alterações laboratoriais comumente encontradas no animal com LVC (BRASILEISH, 2018).

O tratamento da LVC é complexo e deve seguir protocolos de estadiamento, terapêutico e acompanhamento frequente da doença. O proprietário tem a opção de querer realizar o tratamento estando ciente de que a afecção não tem cura apenas tratamento para o resto da vida do animal com o intuito de reduzir a carga parasitária, ou realizar a eutanásia em casos confirmados. No Brasil a única droga leishmanicida aprovada é a Miltefosina (MAPA, 2016), mas antes de dar início ao tratamento é de suma importância realizar o estadiamento da doença (BRASILEISH, 2018).

O estadiamento é indicado para estabelecer uma melhor conduta terapêutica para cada paciente, levando em consideração os sinais clínicos, níveis de anticorpos e carga parasitária. Baseado nos sinais clínicos e alterações laboratoriais apresentadas no animal do presente estudo, a Leishmaniose foi classificada em Estágio II (sem a doença/doença leve), tendo por sua vez um bom prognóstico. A terapia recomendado para este Estágio é a utilização de imunoterapia com uso de vacinas anti-leishmania que neste caso foi utilizada a LeishTec®, imunomodulação (Domperidona ®), Alopurinol com mecanismo de incorporação ao RNA do parasita alterando sua síntese proteica e inibindo sua multiplicação e a droga Leishmanicida aprovada no Brasil a base de Miltefosina (Milteforan ®) (BRASILEISH, 2018), além disso foi acrescentado Ranitidina devido a paciente ter apresentado aspecto de gastrite em exame ultrassonográfico e com o intuito de proteção da mucosa gástrica dado o tratamento da LVC.

A aprovação do uso da Miltefosina no Brasil é recente e amparada pela Nota Técnica Conjunta nº 001/2016 – MAPA/MS, cujo princípio ativo é um análogo de fosfolipídios e atua principalmente na inibição da síntese da membrana celular do parasita e por interrupção das vias de sinalização celulares presentes nessa membrana. Logo, pode levar a melhora clínica do animal e possibilitar a redução da carga parasitária, com consequente redução da infecção para seus vetores.

De acordo com o protocolo estabelecido pelo grupo Brasileish (2018) foi utilizado a LeishTec® em três doses (0, 14 e 28 dias) com revacinação após seis meses da última

vacina. A imunomodulação a base de Domperidona® e o Alopurinol® ocorreram por trinta dias e o Milteforan® por vinte e oito dias.

Após 28 dias de tratamento, a paciente apresentou melhora no quadro de lesões cutâneas onde todas estavam em processo de cicatrização e algumas já apresentavam formação pilosa. O nódulo em região de focinho apresentou-se com regressão de tamanho, as unhas se mantiveram em crescimento normal, ou seja, regressão da onicogribose, e a pelagem estava brilhante e com menor queda de pelos, com demais parâmetros sem alterações dignas de nota. Corroborando com os dados disponíveis na literatura, acerca da melhora clínica do animal com o uso da Miltefosina em terapia combinada (BASTOS *et al.*, 2017; LISBOA *et al.*, 2018; ARAÚJO, COSTA & RISSO, 2018).

A reavaliação do quadro ocorrerá após quatro meses contados a partir do início do tratamento, a fim de avaliar e monitorar a resposta à terapêutica aplicada e o estado clínico geral da paciente. O animal deste estudo, desde o princípio da suspeita de LVC fazia o uso de coleira repelente e recebeu recomendações de seu uso intermitente, de trocas regulares, e do cuidado com a saúde única e coletiva. A qual é citada por Weneck (2014) que se refere a utilização de coleiras repelentes, imunização, inseticidas tópicos com propriedades repelentes, bem como o tratamento dos infectados ou a realização de eutanásia.

A tutora foi orientada sobre a importância da reavaliação após 4 meses do início do tratamento, ressaltando o manejo responsável de animais em tratamento para a LVC tanto para a saúde única como coletiva.

#### 4 CONCLUSÃO

A paciente em estudo encontrava-se em estágio II, e foi submetida a terapêutica com base em imunoterapia, imunomodulação, acrescentando alopurinol e miltefosina. A qual se mostrou eficaz na melhora do quadro clínico da paciente, que após vinte e oito dias de tratamento obteve uma resposta significativa a terapêutica, denotando involução de nódulo em região de focinho e regressão das lesões cutâneas. Os retornos ocorrerão em caráter de acompanhamento. E as ações de educação em saúde bem como os cuidados de saúde única são fundamentais para dar continuidade a terapêutica de forma eficaz.

Portanto, entende-se que a LVC é uma afecção complexa, de característica enzoótica e endêmica, todavia é passível de tratamento que pode ser efetivo na melhora

clínica do animal, contanto que se obtenham os cuidados necessários desde o período de diagnóstico, estadiamento, terapêutica e acompanhamento.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. M. C.; COSTA, A. S.; RISSO, J. M. R. Uso da Miltefosina como terapia combinada em Leishmaniose Visceral Canina – Relato de Caso. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** – Goiânia, v.15 n.27; p. 106, 2018.

BASTOS, M. M. *et al.* Quimioterapia Anti-leishmania: uma revisão de literatura. **Revista Virtual de Química**. Niterói, v.8, n.6, p. 2072 – 2104, 2016. Disponível em: <http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v8n6a21.pdf>. Acesso em: 04 Dez. 2019.

BRASILEISH, Grupo de Estudos em Leishmaniose Animal. Diretrizes para o diagnóstico, estadiamento, tratamento e prevenção da leishmaniose canina. **Revista de Diretrizes**, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <http://www.brasileish.com.br/index.html>. Acesso em: 18 Nov 2019.

G. L. Werneck, Visceral leishmaniasis in Brazil: rationale and concerns related to reservoir control. **Revista Saúde Pública**, v.48, n. 5, p. 851-855, out. 2014.

LEISHVET, **Animal Leishmaniasis Scientific Association. Guideline of Leishmaniasis Canine**, 4ª Edição, Madrid, set. 2018. Disponível em: <http://www.leishvet.org/>. Acesso em: 10 Nov 2019.

LISBOA, J. C. L. *et al.* Acompanhamento clínico e laboratorial de cães parasitologicamente positivos para Leishmaniose Visceral submetidos à terapia com Miltefosina associada ao Alopurinol. **Revista MVEZ**. VII Simpósio de pós-graduação em Ciência Animal, 2018. Disponível em: [www.revistamvez-crmvsp.com.br](http://www.revistamvez-crmvsp.com.br). Acessado em: 04 Dez. 2019.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. UFMS/Departamento de Clínica de Pequenos Animais. 3º ed. 107p.: il. Santa Maria, 2007.

MAGALHÃES, T. S. *et al.* *Leishmania sp.* em nódulos subcutâneos no cão. **Ciência Animal**, v.28, n.2, p.4-6, 2018. Supl. 2 (III SIPAVET).

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Coordenação de Fiscalização de Produtos Veterinários. **NOTA TÉCNICA Nº 11/2016/CPV/DFIP/SDA/GM/MAPA**. PROCESSO Nº 21000.042544/2016-94.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2016.

MONTARGIL, *et al.* Clinical, Hematological and Biochemical Profiles of Dogs with *Leishmania infantum*. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.46, n. 1, p. 7-13, 2018.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. 4ª Edição. Amsterdam: Elsevier Editora. 2015.

OLIVEIRA, C.I. *et al.* Animal model for infectious diseases caused by parasites: Leishmaniasis. **Drug Discovery Today: Disease Models**, v. 1, n. 1, p. 81-86, 2004.

RAFATI, S., *et al.* Protective vaccination against experimental canine visceral leishmaniasis using a combination of DNA and protein immunization with cysteine proteinases type I and II of *L. infantum*. **Vaccine**, v. 23, p. 3716-3725, 2005.

SOLANO-GALLEGO, L. *et al.* Directions for the diagnosis, clinical staging, treatment and prevention of canine leishmaniosis. **Veterinary parasitology**, Amsterdam, v. 165, n. 1-2, p. 1-18, out. 2009.

SOLANO-GALLEGO, L. *et al.* LeishVet guidelines for the practical management of canine leishmaniosis. **Parasites & vectors**, London, v. 4, n. 1, p. 86, May 2011.

TRAUTWEIN, L. G. C. *et al.* Piometras em cadelas: relação entre o prognóstico clínico e o diagnóstico laboratorial. **Rev. Cien. Anim. Bras.**, Goiânia, v. 18, p. 1-10, e-44302, 2017.



## ANESTESIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

### **Vitória Maria Jorge de Araújo**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1970995362602948>

### **Raquel Brito Maciel de Albuquerque**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5079667234218646>

### **Leticia Moreira Meneses**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4678940264650159>

### **Aderson Martins Viana Neto**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4682104695685941>

### **Everton Nogueira Silva**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1111762467064798>

### **Fágnor Cavalcante Patrocínio dos Santos**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1663854190165663>

### **Isaac Neto Goes da Silva**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1191488997675957>

### **Lina Raquel Santos Araújo**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7591378438576586>

### **Michelle Costa e Silva**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2140592626597725>

### **Sabrina Tainah da Cruz Silva Bezerra**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1493378863427849>

### **Victor Hugo Rodrigues Vieira**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### RESUMO

Os estudos sobre substâncias que controlam a dor foram um marco na história da medicina. Essas metodologias sobre anestesia passaram a ser utilizadas na medicina veterinária que ao longo dos anos essas técnicas foram se aprimorando. O objetivo deste estudo é realizar um levantamento bibliométrico sobre a temática: anestesia para a medicina veterinária nos últimos cinco anos. Para a pesquisa foi utilizada a base de dados Web of Science (WoS) com o seguinte termo de busca “Anesthesia in a Veterinary” pela a série temporal dos últimos cinco anos. O total de publicações obtidas foram 340, sendo 266 trabalhos estavam relacionados com a área das ciências veterinárias e em seguida a área da

<b>Palavras-chave:</b>	zoologia com 17 trabalhos publicados. A partir da análise bibliométrica, foi possível apresentar a relevância do tema anestesia veterinária como fonte de pesquisa acadêmica em evidência na contemporaneidade dos estudos para a área da medicina veterinária.
<b>Anestesiologia</b>	
<b>Animais</b>	
<b>Bibliométrico</b>	
<b>Publicações</b>	

## ANESTHESIA IN VETERINARY MEDICINE: A BIBLIOMETRIC STUDY

### ABSTRACT

**Keywords:**  
**Anesthesiology**  
**Animals**  
**Bibliometric**  
**Publications**

Studies on substances that control pain have been a milestone in the history of medicine. These methodologies on anesthesia started to be used in veterinary medicine that over the years these techniques have been improving. The objective of the study is to carry out a bibliometric survey on the theme: anesthesia for veterinary medicine in the last five years. For the research, the Web of Science (WoS) database was used with the following search term “Anesthesia in a Veterinarian” for a time series of the last five years. The total number of publications was 340, 266 of which were related to the area of veterinary sciences and then the area of zoology, with 17 published works. From the bibliometric analysis, it was possible to present a list of the theme of veterinary anesthesia as a source of academic research in evidence in the contemporary studies for the area of veterinary medicine

## 1 INTRODUÇÃO

Experimentos que envolvem os estudos de substâncias para alívio das dores são datadas com longo tempo em medicina humana, sendo um dos seus marcos mais importante foi a demonstração pública num hospital, realizado por Morton em 1946, que conseguiu efetuar uma extração de dentes sem que houvesse estímulos dolorosos (GRIMM et. al, 2017). A partir desta demonstração começaram a surgir o uso de procedimentos de anestesia para a medicina veterinária que com o passar dos anos foram se adequando para o atendimento de pacientes veterinários - cães, gatos, equinos, bovinos, dentre outros animais (GRIMM et. al, 2017). Tem-se então uma fase de evolução dos estudos relacionados a anestesia para a clínica veterinária e seus diferentes usos para os mais diversos grupos de animais, sejam eles de companhia, de produção e/ou silvestres.

Para tanto este estudo busca realizar um levantamento bibliométrico sobre a temática: anestesia para a medicina veterinária para os últimos cinco anos. A série temporal dos últimos cinco anos justifica-se por apresentar maior relevância de estudos acadêmicos para uma temática que esteja sendo pesquisada na atual contemporaneidade.

Para Okubo (1997), o estudo bibliométrico apresenta-se como um método para se avaliar a tipologia, a quantidade e qualidade das fontes de informação científicas por meio de

dados estatísticos relacionados em que se faz a seleção de alguns indicadores, tais como: seleção de livros e publicações periódicas, identificação das características temáticas da literatura, evolução bibliográfica, dentre outros. Já Rey-Martí (2016) identifica no estudo bibliométrico a capacidade de se estabelecer um perfil das publicações acadêmicas para uma dada temática.

A extração dos dados bibliométricos ocorreu na plataforma Web of Science (WoS) com o termo “anesthesia in a veterinary”. A análise bibliométrica deste capítulo seguirá as fases propostas por Wang et al (2014): a) definição dos termos de busca; b) consulta à base de dados; c) refinamento da pesquisa e d) análise de indicadores.

## **2 METODOLOGIA**

A plataforma WoS consiste em ser uma base multidisciplinar internacional que busca indexar os periódicos que são mais citados em suas respectivas áreas, sendo assim permitido identificar as citações recebidas, as referências utilizadas e os registros relacionados ao tema que se busca. Também é possível se realizar uma análise da produção científica com cálculo de índices bibliométricos e o percentual de autocitações, assim como a criação de rankings por inúmeros parâmetros, possuindo atualmente mais de 12.000 periódicos indexados (CAPES, 2012). A partir de uma base internacional de dados de trabalhos acadêmicos como o WoS, pode-se também se realizar uma análise da situação da pesquisa brasileira em determinado tópico de estudo (VANS e STUMPF, 2010).

Para este estudo, foi utilizada a base de dados Web of Science (WoS). Para atender o propósito da pesquisa será definido o seguinte termo de busca na plataforma WoS: “Anesthesia in a Veterinary”. O período selecionado foi a série temporal dos últimos cinco anos. Essa série temporal justifica-se por conta que a academia tem maior nível de interesse em trabalhos publicados nos últimos cinco anos. Na plataforma WoS além do refinamento pela série temporal descrita, foram também utilizados os seguintes critérios: a) categorias de áreas de pesquisa; b) tipos de documentos; c) evolução nos anos de publicação; d) países que mais publicam sobre o tema; e e) caracterização das publicações brasileiras existentes na plataforma WoS.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a série temporal dos últimos cinco anos para o tema Anesthesia in a Veterinary, foi observado a existência de um total de 340 trabalhos acadêmicos relacionados sobre essa temática, sendo que deste total 266 trabalhos estão diretamente relacionados com a área das ciências veterinárias - totalizando cerca de 78% dos trabalhos publicados. Em seguida vem a área da zoologia com 17 trabalhos publicados para a temática da anestesia veterinária. A categorização dos trabalhos - por áreas da ciência e da pesquisa - sob a temática da anestesia veterinária na plataforma WoS encontram-se na figura 1 a seguir.



**Figura 1** - Categorização da Anestesia Veterinária por Área na plataforma WoS - 2015/2020

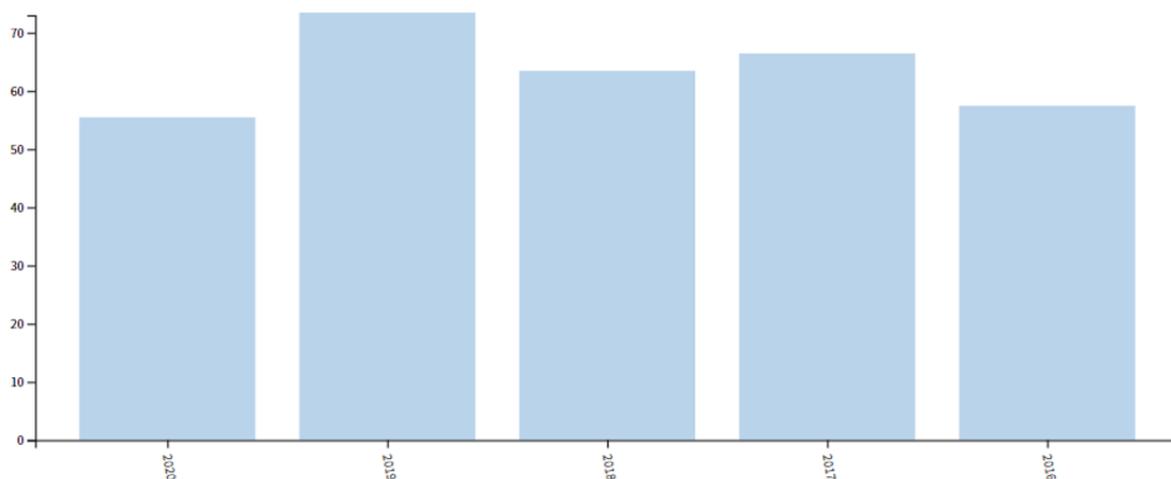
Fonte: WoS (2020)

Um dado interessante que se pode observar é que para a área de pesquisa da anestesiologia há somente o registro de três trabalhos de relevância internacional que trata da questão da anestesia para dentro da área da medicina veterinária.

Grande parte dos trabalhos acadêmicos no mundo estão sobre a proposta de artigos científicos que são publicados nos mais diversos periódicos de interesse para uma dada temática de pesquisa, não sendo diferente para a área da anestesiologia veterinária, que na plataforma WoS para os anos de 2015-2020 apresentou um total de 290 trabalhos publicados neste formato de escrita científica, correspondendo a 92% do total. As revisões apresentam-se em segundo lugar com um total de 7 publicações de relevância internacional na WoS para este mesmo período.

Sob o aspecto evolução de acordo com os anos de publicação, percebe-se no gráfico 1 uma maior tendência de publicações internacionais sobre anestesia veterinária para o ano de 2019 - 72 publicações - sendo a média de publicações por ano igual há 68 publicações de relevância internacional de acordo com a plataforma WoS.

**Gráfico 1** - Evolução por anos de publicação sobre a temática da Anestesia Veterinária na plataforma WoS - 2015/2020



**Fonte:** WoS (2020)

Dentre os países que mais publicaram sobre o tema da anestesia veterinária estão os Estados Unidos com 120 trabalhos ao todo. Em segundo vem o Brasil com 120 trabalhos publicados e em terceiro destaca-se a Inglaterra com um total de 29 trabalhos (WoS, 2020). Dentre as instituições de ensino que mais publicaram encontram-se a University of California System com 15 trabalhos de relevância internacional e em terceiro lugar encontra-se a Universidade Estadual Paulista com um total de 13 trabalhos publicados sob o tema da anestesia veterinária. No Quadro 1 a seguir, em observação ao número de citações, apresenta-se os três principais trabalhos brasileiros publicados pelos pesquisadores - discentes e docentes - da Universidade Estadual Paulista.

**Quadro 1** - Principais trabalhos publicados pela Universidade Estadual Paulista na plataforma WoS para a série temporal 2015/2020

Título do Trabalho	Periódico	Nº de Citações	Ano de Publicação
Is there a place for dexmedetomidine in equine anaesthesia and analgesia? A systematic review (2005-2017)	Journal of Veterinary pharmacology and therapeutics	8	2018
Comparison of two species-specific oscillometric blood pressure monitors with direct blood pressure measurement in anesthetized cats	Journal of Veterinary Emergency and Critical Care	7	2017
Use of personal protective equipment in a radiology room at a veterinary teaching hospital	Veterinary Radiology & Ultrasound	5	2018

Fonte: WoS (2020)

Dentre os periódicos que mais publicaram sobre o tema anestesia veterinária- nos últimos cinco anos - destaca-se a Revista *Acta Scientiae Veterinariae* da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo o trabalho intitulado: “*Diocotophyma renale* in Dog’s Testicle” o mais citado em outros trabalhos acadêmicos relacionados a anestesia para a área de pesquisa da medicina veterinária - um total de 4 citações.

Os dados dos parágrafos anteriores demonstram a importância da pesquisa científica brasileira para o avanço dos estudos relacionados a anestesia veterinária no mundo, tendo trabalhos de referência que se destacam dentro da plataforma de pesquisa científica Web of Science para os últimos cinco anos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise bibliométrica, escopo deste estudo, foi possível apresentar a relevância do tema anestesia veterinária como fonte de pesquisa acadêmica em evidência na contemporaneidade dos estudos para a área da medicina veterinária. Percebe-se também a importância dos trabalhos brasileiros e sua contribuição para o entendimento dos efeitos da anestesia nos estudos clínicos veterinários. Para tanto, destaca-se o papel das universidades públicas brasileiras e seus respectivos cursos de medicina veterinária. A base bibliométrica deste estudo visa contribuir para que demais autores tenham acesso à informação para que possam ampliar seus estudos relacionados a pesquisas para a área da anestesia veterinária.

## REFERÊNCIAS

GRIMM, K.A; LAMONT, L. A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Anestesiologia e Analgesia em Veterinária. **Lumb e Jones, 5. ed.**, Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017.

OKUBO, Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. Paris: OCDE/GD, 1997.

REY-MARTÍ, A.; RIBEIRO SORIANO, D; PALACIOS –MARQUÉS, D. A bibliometric analysis of social entrepreneurship. **Journal of Business Research**, v.69, n.5, p.1651-1655, 2016.

VANZ, S.A.S; STUMPF, I.R.C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos. Revista **Informação & Sociedade**, v.20, n.2, p. 67-75, maio/ ago., João Pessoa-PB, 2010.

WANG, B. et al. An overview of climate change vulnerability: A Bibliometric Analysis based on Web of Science Database. **Natural Hazards**, v. 74, n.3, p. 1649-1666, 2014.



## LINXACARIOSE FELINA: REVISÃO DE LITERATURA

### Elana da Silva Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/6172976160313657>

### Glenda Roberta Freire Lima

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9742622107687698>

### Nathália Ferreira Carneiro

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4876982540052080>

### Victor Hugo Vieira Rodrigues

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

### Vitória Maria Jorge de Araújo

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1970995362602948>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Linxacarus

Parasitologia

Ascariose

Felinos

Subdiagnóstico

#### RESUMO

As afecções dermatológicas são constantes no atendimento clínico de felinos. Dentre elas tem-se as ascarioses, que são ocasionadas por ácaros, como é o caso da Linxacariose Felina. Considerando-a subdiagnosticada, a qual pode ser explicada pela ausência de trabalhos científicos epidemiológicos acerca do parasita na região. Com maior frequência em climas tropicais, havendo controvérsias quanto sua preferência climática. Sua transmissão se dá por contato direto ou por meio de fômites. Quanto a predileção sexual, existem variáveis a serem esclarecidas. O diagnóstico se baseia na associação do histórico, sinais clínicos e visualização do ácaro. Seu tratamento é relativamente fácil, concretizado com o uso de pulicidas. Banhos semanais de Piretrina tem se mostrado eficaz, bem como o uso de Fibronil, Selamectina e outros.

#### FELINE LYNXACARIOSIS: LITERATURE REVIEW

#### ABSTRACT

Dermatological disorders are constant in the clinical care of felines. Among them are ascariasis, which are caused by mites, as is the case of Linxacariose Felina. Considering it underdiagnosed, which can be explained by the lack of scientific epidemiological studies on the parasite in the region. More frequently in tropical climates, with controversies regarding their climate preference. Its transmission occurs through direct contact or through fomites. Regarding sexual predilection, there are variables to be clarified. The diagnosis is based on the association of history, clinical signs and visualization of the mite. Its treatment is relatively easy, accomplished with the use of pulicides. Weekly pyrethrin baths

#### Keywords:

Linxacarus

Parasitology

Ascariasis

Cats

Underdiagnosis

## 1 INTRODUÇÃO

As afecções dermatológicas apresentam cerca de 30 a 40% do atendimento clínico de carnívoros domésticos, independentemente da localização geográfica e do desenvolvimento socioeconômico, tendo as dermatites parasitárias um enfoque especial, devido à sua magnitude, sinais clínicos e potencial zoonótico (BELLATO *et al.*, 2003).

Entre as doenças dermatológicas cutâneas de origem parasitária, tem-se as afecções por ácaros, os quais acometem frequentemente cães e gatos. Anteriormente a Linxacariose era tida como uma doença incomum em gatos (FAUSTINO *et al.*, 2004). Contudo, atualmente essa dermatopatia causada pelo *Lynxocarus radovskyi* tem se mostrado frequente na clínica de felinos (ACCETTA, 2007).

O ácaro da Linxacariose felina, é do tipo sarcoptiforme, pertencente à família Listrophoridae (FAUSTINO *et al.*, 2004) cuja distribuição geográfica está relacionada a climas úmidos e tropicais (PEREIRA, 1996). Todavia há controvérsias quanto à preferência climática do parasita, uma vez que para Foley (1991) está adaptado ao clima subtropical, enquanto para Craig *et al.* (1993) estes são mais comuns em gatos de clima tropicais, como Texas e Florida.

Quanto às suas dimensões são ácaros pequenos de 0,5 mm (FAUSTINO *et al.*, 2004), 430 a 515µm de comprimento (FAUSTINO *et al.*, 2004) e geralmente estão aderidos ao terço distal da haste pilosa e podem ser visualizados a olho nu (SCOTT *et al.* 1996).

A infecção ocorre por contato direto, mas fômites podem ser importantes na transmissão (PEREIRA, 1996). Os animais acometidos parecem estar sujos, devido a aderência dos ácaros aos pelos apresentando um aspecto salpicado e levando a alopecia e prurido (PAYNE *et al.*, 2005). De acordo com Foley (1991) o número e a severidade desses sinais são proporcionais ao número de ácaros e a duração da infestação.

As áreas mais afetadas são a face e região dorsal, apresentando grau de prurido variado. As dermatites graves podem ser encontradas em animais mais sensíveis que apresentam prurido intenso, similar as ocasionadas por parasitas externos, cursando com alopecias, escoriações e infecção bacteriana secundária (SCOTT *et al.*, 1996).

A primeira descrição desta espécie ocorreu em 1974 por Tenório, em gatos no Havaí, o qual o caracterizou como ácaro pilícola. Desde então, sua ocorrência vem sendo registrada em várias regiões, como Porto Rico (FOX, 1977), Austrália (BOWMAN; DOMROW, 1978), Ilhas Fiji (MUNRO; MUNRO, 1979), Flórida (GREVE; GERRISH, 1981), Ilhas do Sudoeste dos EUA (FOLEY, 1991), Texas (CRAIG *et al.*, 1993), Nova Zelândia (HEATH; MARIADASS, 1999) e Brasil (FACCINI; COUTINHO, 1986).

No Brasil *L. radovskyi* foi registrado em diversas regiões desde a sua descoberta, havendo relatos de caso na região do Nordeste, Norte, Sudeste e Sul do país.

Entende-se então que a Linxacariose Felina é uma afecção dermatológica cutânea frequente em felinos, porém possivelmente subdiagnosticada e conseqüentemente pouco relatada. Todavia de grande importância na clínica médica veterinária de felinos. Desta forma, torna-se necessário que a descrição desta patologia se torne mais frequente, bem como é na prática clínica.

## 2 METODOLOGIA

Trabalho desenvolvido a partir de investigações científicas, com estudos observacionais, retrospectivos, experimentais e de análises críticas e epidemiológicas. Seguindo preceitos do estudo exploratório, por meio de pesquisa bibliográfica, a qual segundo Gil (2008), é realizada por meio de material já desenvolvido, como livros e artigos científicos.

Inicialmente houve uma coleta exploratória dos artigos e livros relacionados ao tema, com posterior leitura seletiva a fim de selecionar partes ou todos de materiais correlacionados e de interesse para o trabalho. O registro das informações extraídas foi o passo seguinte, relatando, correlacionando e elaborando informações científicas.

Posteriormente houve a análise e interpretação dos resultados obtidos, com leitura analítica com a finalidade de organizar e analisar as informações relatadas. E por conseguinte a discussão dos resultados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ácaros da família *Listrophotidae* são espécies de corpo delicado, intensamente estriado, contando com escudo dorsal distinto. Seu aparelho bucal e membros são adaptados para segurarem-se aos pelos (PAYNE *et al.*, 2005).

A parte anterior do corpo é de coloração marrom, possui placas opistossomais laterais gnatossoma modificado para apreender o pelo do hospedeiro. De acordo com Faustino *et al.* (2004) este ectoparasita é considerado um ácaro de pelos de gatos.

Pereira (1996) cita que o ciclo completo do *L. radovskyi*, ocorre provavelmente sobre o animal. Romeiro *et al.* (2007) observou a capacidade do ácaro em questão de sobreviver fora do hospedeiro, verificou que apesar de algumas peculiaridades como dificuldade da larva para sair da casca, os estágios de ovo, larva, ninfas, machos e fêmeas do *L. radovskyi* conseguem sobreviverem fora do hospedeiro.

Embora não encontrado registros sobre o tempo de sobrevivência deste ácaro em condições naturais sob o pelo do animal, a ausência ou presença de pelo felino parece ser um fator importante na duração, período de sobrevivência dos estágios e continuidade do ciclo evolutivo (ROMEIRO *et al.*, 2007).

A transmissão do ácaro ocorre por contato direto ou por meio de fômites. (FOLEY, 1991). Onde animais de todas as faixas etárias podem ser acometidos, no estudo de Romeiro *et al.* (2007) a variação foi de 2 a 184 meses e no estudo de Figueiredo *et al.* (2004) foi de 12 a 180 meses. Ambos os estudos discordam de Oliveira e Benigno (2002), os quais observaram prevalência maior em animais jovens.

Oliveira e Benigno (2002) citam haver maior susceptibilidade ao parasitismo em fêmeas. Já Figueiredo *et al.* (2004) observa uma infestação três vezes mais frequente em machos 74% (31 de 42) do que em fêmeas 26% (11/42). Romeiro *et al.* (2007) não verificou nenhuma associação estatística significativa entre o sexo dos animais e a infestação pelo ácaro. Infere-se que não há uma ligação direta com o sexo do hospedeiro, todavia existem fatores imunossupressores e de hábitos que podem estar relacionados.

Serra-Freire *et al.* (2002) observaram prevalência maior em animais da raça persa, atribuindo um fator de predisposição e susceptibilidade. Romeiro *et al.* (2007) relata que não se obteve uma associação significativa entre a linxacariose felina e a raça dos animais.

Maruyama (2015) ressalta os sinais clínicos observados, como prurido, pelagem irregular e mal cuidada, escamas, fúrfuro-micácias e áreas de alopecia devido ao fácil

desprendimento dos pelos, em especial na região do pescoço, tórax, membros pélvicos, região sacro-coccígena e perineal. A aparência de pelagem polvilhada com aspecto de “sal e pimenta” são relatadas por alguns autores devido ao contraste ocasionado pela parte anterior do ácaro que é amarronzada e pela descamação.

O diagnóstico é baseado na associação do histórico, sinais clínicos e visualização do ácaro, o qual pode ser visto com auxílio de lupa (FIGUEIREDO *et al.*, 2004) ou por meio de microscopia raspado superficial de pele, avulsão de pelos e fita adesiva (imprint).

Faustino *et al.*, (2004) ressaltam a possibilidade de visualizar o ácaro ou os ovos nas fezes e Hnilica (2011) sugere a busca do parasita em material fecal, uma vez que há mecânica por lambedura, a qual é excessiva em alguns felinos. Sendo o diagnóstico definitivo o isolamento e visualização do ácaro.

Figueiredo *et al.* (2004) cita que para o tratamento ideal é necessária terapia de 5 semana consecutivas. Imidacloprida, selamectina, fipronil, xampus a base de piretrina e carbaryl pó a 5% são medicamentos que podem ser utilizados no combate aos ectoparasitas de felinos. (FAUSTINO *et al.*, 2004)

O Fipronil vem sendo recomendado, tanto em sua formação spray como em “*pour on*”, sendo relatado como seguro e eficiente no controle de parasitas externos em felinos (POLLMEIER *et al.*, 2004) Aguiar *et al.*, (2009), relata em seu estudo o uso de Fipronil spray® em todos os animais infectados pelo *Lynxacarus radovskyi* do local relatado, com aplicação mensal por dois meses obtiveram regressão completa do quadro clínico.

A selamectina é uma droga com ampla margem de segurança terapêutica em gatos e com reações idiosincrasia raras. Silva *et al.*, (2009) verificou em seu trabalho resultado positivo com o uso da Selamectina na formulação spot-on em um felino com Linxacariose, com duas aplicações com intervalo de um mês. Apresentando melhora do quadro clínico após 15 dias da primeira aplicação.

O tratamento contra infecções secundárias com antimicrobianos, corticosteróides e outras medicações, podem se tornar necessário. A prevenção com uso frequente de acaricidas é recomendada.

Constatou-se que sua frequência é maior em regiões de climas tropicais. (ROMEIRO *et al.*, 2007) Todavia, para Foley (1991) o *Lynxacarus spp.* está adaptado ao clima subtropical. No Brasil *L. radovskyi* foi registrado pela primeira vez no estado do Rio de Janeiro por Faccini e Coutinho (1986) e, posteriormente na região Nordeste, nos estados de Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará, Alagoas, Maranhão, Paraíba. Na região

Norte no Pará, na região Sudeste foi registrado em São Paulo e Espírito Santo e na região Sul no Rio Grande do Sul.

A ocorrência de 42 gatos positivos para Linxacariose felina na região metropolitana do Rio de Janeiro, foi observada durante doze meses, sendo esta a maior casuística até o momento no Brasil. Podendo perceber que o parasitismo por este ácaro é muito mais comum do que se esperava. Verifica-se então, ser uma afecção que vem sendo estudada desde a década de 80, e parecendo ser um crescente problema na população de gatos domésticos.

Portanto, observa-se que a Linxacariose é comum na clínica de felinos, todavia, faltam relatos e pesquisas epidemiológicas acerca da afecção e, por vezes, essa dermatopatia é subdiagnosticada.

#### 4 CONCLUSÃO

A Linxacariose felina é uma ascariose com transmissão por contato direto ou por fômites. O *Lynxacarus radovskyi* tem coloração marrom, com aparelho bucal e membros adaptados para se segurarem aos pelos, além de levarem a um processo de descamação, levando ao aspecto de pelagem polvilhada, também conhecida como “sal e pimenta”. A predisposição sexual, racial e de idade ainda devem ser esclarecidas. Seu diagnóstico é simples, baseado no histórico, sinais clínicos e com diagnóstico definitivo pela visualização do ácaro. Existe a possibilidade de se visualizar o ácaro ou ovos nas fezes de animais infestados, fato este a ser elucidado. O tratamento é realizado com uso de pulicidas, por meio tópico, oral ou injetável ou, por muitas vezes, associações. O Fipronil e a Selamectina vêm ganhando destaque por sua ampla margem de segurança em felinos e sua eficácia no controle de parasitas externos nestes animais. No Brasil vem sendo descrita desde 1986, no Rio de Janeiro foi observada a maior casuística de Linxacariose Felina, relatada no Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do país. Portanto, verifica-se que a Linxacariose é comum na clínica de felinos, todavia, faltam relatos e pesquisas epidemiológicas acerca da afecção e, por vezes, essa dermatopatia é subdiagnosticada.

## REFERÊNCIAS

- ACCETTA, E. M. T., ACCETTA, J. L., FERREIRA, J. C. A.; ROCHA, J. S. M. **Relatos de 39 casos de linxacariose felina na região dos lagos do Rio de Janeiro.** In: Resumos do XXVII Congresso Paulista de Clínicos de Pequenos Animais, 2007, São Paulo. Anais...São Paulo: Conpavepa, 2007. p.7-9.
- AGUIAR, J.; MACHADO, M. L. S.; FERREIRA, R. R.; HÜNNING, P. S.; ALVES, L. C.; RAMOS, Q.F.C.C.; PEREIRA, I.H.O. Ocorrência de Linxacariose em felinos na cidade do Recife. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 2, n. 2, Supl. 1, p. 10, 1993.
- BELLATO, V., SARTOR, A. A., SOUZA, A. P.; RAMOS, B. C. Ectoparasitos em caninos do município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v.12, p. 95-98. 2003.
- BOWMAN, W.L.; DOMROW, R. The cat fur mite (*Lynxacarus radovskyi*) in Austrália. **Australian Veterinary Journal**, v. 54, p. 403-404, 1978.
- CRAIG, T. M.; TELL, P. D.; DUBUISSON, L. M.; DUBUISSON, R. K. *Lynxacarus radovskyi* infestation in a cat. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 202, n. 4, p. 613-614, 1993.
- FACCINI, J. L. H.; COUTINHO, V. **Ocorrência de *Lynxacarus radovskyi* (Acari: Listrophoridae) em gatos domésticos no Brasil.** Arquivo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ. v. 9, p. 91-93. 1986.
- FAUSTINO, M. A. G.; MESSIAS, J. B.; ROMEIRO, E. T. Infestação por *Lynxacarus radovskyi* (Tenório, 1974) em felinos – revisão. **Revista Clínica Veterinária**, ano IX, n. 53, p. 52-56, nov/dez. 2004.
- FIGUEIREDO, F. B., SCHUBACH, T. M. P., PEREIRA, S. A., OKAMOTO, T., SANTOS, I. B., LEME, L. R. P., FACCINI, J. L. H. Nota De Pesquisa Relato De Mais 42 Casos De Linxacariose Felina Na Região Metropolitana Da Cidade Do Rio De Janeiro, Rj, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**., v. 13, n.1, p. 41-43, 2004.
- FOLEY, R. H. An epizootic of rare fur mite in an island's cat population. **Feline Practice**, v. 19, n. 3, p. 17-19, 1991.
- FOX, I. *Felistrosphorus*, a new genus of mite on cats in Püerto Rico (Acarina: Listrophoridae). **Proceedings of Entomological Society of Washington**, v. 79, n. 2, p. 242-244, 1977.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GREVE, J. H.; GERRISH, R. R. Fur mites (*Lynxacarus*) from cats in Florida. **Feline Practice**. v. 11, n. 6, p. 28-30, 1981.
- HEATH, A.C.G.; MARIADASS, B. A New Zealand record for the cat fur-mite, *Lynxacarus* (*Felistrosphorus*) *radovskyi* Tenorio (Acarina: Astigmata: Listrophoridae). **New Zeland Veterinary Journal**, v.47, n.6, p. 211-212, 1999.
- HNILICA, K. A. **Small Animal Dermatology a color atlas and therapeutic guide**. 3 Ed. Hnilica K. A, editor. Missouri: Elsevier Saunders; 2011. 620 p.
- MARUYAMA, S. Linxacariose. In: Larsson C, Lucas R, editors. **Tratado de medicina externa: dermatologia veterinaria**. 1 Ed. São Caetano do Sul: Interbook editorial; 2015. p. 423-425.

MUNRO, R.; MUNRO, H.M.C. *Lynxacarus* on cat in Fiji. **Australian Veterinary Journal**, v. 55, p. 90, 1979.

OLIVEIRA, S.A.; BENIGNO, R.N.M. **Prevalência e aspectos clínicos de linxacariose felina na Região Metropolitana de Belém - PA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIA, 29., 2002. Gramado. Anais. Gramado: COMBRAVET, 2002.

PAYNE, P. A.; DRYDEN, M. W.; CARTER, G. R. 2005 **External Parasitic Diseases of Dogs and Cats**. In: Carter G.R. & Payne P.A. (Eds). *A Concise Guide to Infectious and Parasitic Diseases of Dogs and Cats*. International Veterinary Information Service. Disponível em: <[http://www.ivis.org/signin.asp?url=/special\\_books/carter/carter7/chapter.asp?LA=1](http://www.ivis.org/signin.asp?url=/special_books/carter/carter7/chapter.asp?LA=1)> Acessado em: 27 de Dez. 2020.

PEREIRA, M. C. P. The cat fur mite (*Lynxacarus radovskyi*) in Brazil. **Feline Practice**, v. 24, n. 5, p. 24-26, 1996.

POLLMEIER, M.; PENGO G., LONGO M.; JEANNIN P. Effective treatment and control of biting lice, *Felicola subrostratus* (Nitzsch in Burmeister, 1838), on cats using fipronil formulations. **Veterinary Parasitology**, v. 121, n.1-2, p. 157-165, 2004.

ROMEIRO, E. T.; ALVES, L. C.; SOARES, Y. M. V.; MATOSO, U. N. V.; FAUSTINO, M. A. G. Infestação por *Lynxacarus radovskyi* (Tenorio, 1974) em gatos domésticos procedentes da região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 159-162, 2007.

SCOTT, D. W., MILLER, H. W.; GRIFFIN, C. E. **Doenças parasitárias da pele**. In: Muller and Kirk *Dermatologia dos pequenos animais*. 5ª ed. São Paulo: Manole. 1996. pp.374-376.

SERRA-FREIRE, N. M.; BENIGNO, R. N. M.; OLIVEIRA, S. A.; GALVÃO, G. *Lynxacarus radovskyi* - diagnóstico e tratamento em felinos de Belém Pará. **Revista Universidade Rural, Série. Ciências de Vida**, v. 22, n. 1, p. 57-60, 2002.

SILVA, M. F. O., DRECHSLER, L. E. M. L., BARROS, A. M. M., NEVES, A. K. R., SILVA, F. M. F., SILVA, E. N., RAMOS, R. A. N., FAUSTINO, M. A. G., ALVES, L. C. **Uso da selamectina para tratamento de dermatite felina por *Lynxacarus radovskyi*: relato de caso**. Eventos UFRPE, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0219-4.pdf>>. Acessado em: 03 jun. 2019.



## SÍNDROME CÓLICA EM EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA

### **Ana Beatriz dos Santos Mendes**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3799328282486199>

### **José Ryan Ribeiro Tavares**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8956703680664291>

### **Nathália Ferreira Carneiro**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4876982540052080>

### **Ana Thays dos Santos da Silva**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8525934011612252>

### **Fernanda Melo Jucá**

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Curso de Medicina Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8512574888604460>

### **Vanessa Lopes da Cunha**

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Curso de Medicina Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2430888690747037>

### **Luiz Artur de Oliveira Canela**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7954663660526139>

### **Lina Raquel Santos Araújo**

Médica Veterinária, IFOPE Educacional, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7591378438576586>

### **Elana da Silva Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/6172976160313657>

### **Lorena Santos Bezerra**

Curso de Medicina Veterinária, Centro de Ciências da Saúde, Unifor  
<http://lattes.cnpq.br/4384719184797527>

### **Victor Hugo Vieira Rodrigues**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 19/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### RESUMO

Este trabalho relata sobre cólica em equinos, também conhecida como síndrome do abdome agudo, a qual é conceituada como dor de origem abdominal que afeta o aparelho digestivo do animal. Objetivou-se, portanto, explanar sobre anatomia e fisiologia do sistema digestório em equinos, visando esclarecer o funcionamento normal de um animal saudável. A cólica apresenta uma etiologia multifatorial, assim, sendo a compreensão de como esses eventos geram este distúrbio no aparelho digestivo equino é essencial. Para garantir um prognóstico favorável, o ideal é a realização de um diagnóstico precoce, que envolve, entre

Palavras-chave:

Cólica

Equino

Dor

outros métodos, a avaliação física, o histórico do animal, e a utilização de exames clínicos e complementares, a fim de traçar um tratamento adequado, sendo o tratamento cirúrgico empregado em última instância, na ocasião em que não ocorra uma melhora do animal apenas clinicamente.

---

## COLIC SYNDROME IN HORSES: LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

Keywords:

Colic

Equine

Pain

This paper reports on colic in horses, also known as acute abdomen syndrome, which is conceptualized as abdominal pain that affects the animal's digestive system. Therefore, aiming to explain about anatomy and physiology of the digestive system in horses, aimed to clarify the normal functioning of a healthy animal. Colic has a multifactorial etiology, therefore, understanding how these events generate this disturbance in the equine digestive system is essential. To guarantee a favorable prognosis, the ideal is to make an early diagnosis, which involves, among other methods, physical evaluation, the animal's history, and the use of clinical and complementary exams, in order to outline an appropriate treatment, being the surgical treatment used in the last instance, when the animal does not improve only clinically.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Cólica é um termo utilizado para descrever a dor de origem abdominal, na maior parte dos casos ocasionada por distúrbios digestivos, e em menor escala devido a distúrbios em outros órgãos da cavidade abdominal. A maioria dos casos de cólica tem causa desconhecida, mas em geral, resultam da distensão do intestino por problemas na ingestão, presença de gás, fluidos ou devido a uma interrupção da motilidade normal do intestino (CECHINEL, 2017).

Segundo Campelo e Piccinin (2008), os principais tipos de cólica são por compactação, quando a massa alimentar obstrui o lúmen intestinal; por gases, que se acumulam no interior do intestino, distendendo as paredes intestinais e causando muita dor; espasmódica, ocorre quando a motilidade intestinal está aumentada; causada por parasitas, que levam a obstrução do lúmen intestinal, principalmente o *Parascaris equorum*; colite, quando há inflamação do intestino; e devido a deslocamentos ou torções, quando uma parcela do intestino move-se para uma posição anormal.

O equino pode, por exemplo, rolar e se jogar no chão sem maiores cuidados, suar em excesso, deitar e levantar constantemente ou ter dificuldades para caminhar. Esse modo de agir é chamado mímica da dor. Devido a esse comportamento peculiar, perceptível até

mesmo para um leigo, é fácil reconhecer um animal com cólica. Determinar a origem da dor, porém, é um desafio para os médicos veterinários (FAGUNDES, 2006).

Justifica-se este trabalho em virtude da importância da prevenção e do parecer de um médico veterinário para o tratamento da patologia abordada e no manejo adequado do animal. Assim sendo, objetivou-se relatar anatomia e fisiologia do aparelho digestivo de um animal saudável e, portanto, discutir as principais síndromes da cólica em equinos que ocorrem principalmente oriundos de alimentação mal manejada, torção ou deslocamentos intestinais, bem como as possibilidades terapêuticas a serem adotadas de forma a reduzir o índice de mortalidade desta espécie.

## **2 METODOLOGIA**

Trabalho desenvolvido a partir de investigações científicas, com estudos observacionais, retrospectivos, experimentais e de análises críticas. Seguindo preceitos do estudo exploratório, por meio de pesquisa bibliográfica, a qual segundo Gil (2008), é realizada por meio de material já desenvolvido, como livros e artigos científicos.

Pelo advento de uma coleta exploratória de artigos e livros relacionados ao tema, e embasando-se em uma leitura seletiva foi possível selecionar partes ou todos de materiais correlacionados e de interesse para o trabalho. O registro das informações extraídas foi o passo seguinte, relatando, correlacionando e elaborando informações científicas.

A leitura analítica foi crucial para elaboração do mesmo e interpretação dos resultados obtidos, para assim proporcionar uma revisão de literatura ampla, organizada e atual.

## **3 ANATOMIA DO TRATO GASTROINTESTINAL**

O aparelho digestório é formado pelos órgãos que são responsáveis pela recepção, diminuição mecânica, digestão química e absorção de alimentos e líquidos, e com a excreção de nutrientes não absorvidos e utilizados. O aparelho é composto pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso (DYCE *et al.*, 2010).

A boca é a primeira parte do canal alimentar. Nos equinos é uma longa cavidade cilíndrica e quando está fechada é quase totalmente preenchida pelas estruturas que a

compõem. A boca é constituída pelos lábios, bochechas, gengivas, palato duro, assoalho da boca, língua, dentes e glândulas salivares (GETTY *et al.*, 1986).

A faringe é um saco musculomembranoso, que mede cerca de 15 cm, situado atrás da boca e que se continua no esôfago. É comum tanto para o sistema digestório quanto para o respiratório. O palato mole funciona como uma cortina que separa a cavidade da boca da faringe, em repouso fica situado sob a língua e na deglutição ergue-se de forma horizontal. A faringe subdivide-se em três regiões: nasofaringe, orofaringe e laringofaringe (GETTY *et al.*, 1986; DYCE *et al.*, 1986).

O esôfago é um tubo com função de conduzir os alimentos e líquidos para o estômago. Tem aproximadamente 120 cm de comprimento e é composto pelas partes cervical, torácica e abdominal. Ele se origina na faringe dorsalmente à laringe e segue até desembocar na região da cárdia do estômago. (DYCE *et al.*, 1986; REED & BAYLY, 2000).

Em continuação ao esôfago, o sistema digestivo continua no estômago, um saco com formato de “J” bastante curvado localizado na esquerda do abdômen. Tem duas faces, duas curvaturas e duas extremidades. A face parietal é convexa e situada cranial e dorsalmente e para a esquerda, de encontro ao diafragma e ao fígado, enquanto a face visceral é posicionada de forma contrária e relaciona-se com a parte terminal do cólon maior e menor, pâncreas, intestino delgado e omento maior. A curvatura menor se estende da terminação do esôfago até a junção com o intestino delgado e a curvatura maior se direciona dorsalmente e curvada sobre a extremidade esquerda da cárdia até curvar-se dorsalmente no piloro. A extremidade esquerda, ou parte pré-pilórica, é arredondada, conhecida como saco cego (*saccus caecus*) e é composta pela região de fundo e do corpo do estômago. A extremidade direita, ou parte pilórica, é consideravelmente menor e se estende à direita do plano mediano até se unir ao duodeno. O esfíncter cárdico é responsável pela incapacidade dos cavalos de regurgitar ou vomitar, por sua parte distal ser mais muscular, o que estreita a passagem (GETTY *et al.*, 1986; DYCE *et al.*, 1986).

Os intestinos ocupam a maior parte da cavidade abdominal. O intestino delgado liga o estômago ao intestino grosso e é composto pelo duodeno, de modo fixo, jejuno e íleo, livres no mesentério, uma prega composta por duas camadas de peritônio que permite que os vasos e nervos atinjam o intestino. O intestino grosso é caracterizado pela sua grande capacidade e formato saculiforme, sendo dividido em ceco, cólon e reto. O arranjo do intestino grosso predispõe a obstrução e deslocamento (GETTY *et al.*, 1986; DYCE *et al.*, 1986).

No sistema digestório também temos duas glândulas acessórias, o fígado e o pâncreas. O fígado possui cor marrom-avermelhada e está situado na face abdominal do diafragma de forma oblíqua. O pâncreas possui contorno triangular, coloração creme avermelhada e encontra-se transversal à parede dorsal do abdômen (GETTY *et al.*, 1986).

#### **4 DOR E DISFUÇÃO GASTROINTESTINAL**

As doenças do trato alimentar de equinos apresentam-se como uma das principais causas de dor visceral, a qual é expressiva em quadros de cólica aguda, de modo que a avaliação da intensidade da dor, da localização e do comportamento do animal pode orientar a uma conduta clínica e terapêutica mais apropriada. Os equinos, em razão de sua evolução, provavelmente pelo aspecto de serem presas na natureza, não expressam a dor muito evidentemente (ASSUMPCÃO, 2011; GRAUW & VAN LOON, 2015; CONSTABLE *et al.*, 2016). Tendo em vista que a dor apresentam componentes sensoriais e discriminativos, e a incapacidade de os animais a expressarem verbalmente, não existe um método “padrão-ouro” para medi-la, assim, a Associação Americana da Dor (APS) enfatizou a necessidade de avaliação de outros sinais vitais, como frequência cardíaca, respiratória, temperatura e pressão arterial (VAN LOON & VAN DIERENDONCK, 2018).

Nesse contexto, a frequência cardíaca é um dos indicadores mais importantes de intensidade da dor, tende a ser um indicador de severidade da dor e do quadro do animal, assim os sinais clínicos do animal que apresenta dor são normalmente taquicardia, hipoventilação com conseqüente acidose respiratória, disfunção urinária e gastrointestinal, fadiga e convalescença prolongada. Além disso o comportamento do animal geralmente apresenta tremores, relutância em movimentar-se, resguardo à manipulação pelo homem, excitação, agressão, olhar para o local dolorido e vocalização (PADDLEFORD, 2001; ASSUMPCÃO, 2011).

A patogenia da dor pode variar de acordo com a localização da dor e ser classificada como, visceral, parietal e aplicada, sendo que a visceral é a mais comum e está envolvida com o alongamento da parede das vísceras, com conseqüente estimulação de terminações sensitivas de dor. O aumento da contração intestinal, a segmentação excessiva, e o peristaltismo provocam a distensão reflexa das fibras nervosas vizinhas provocando dor. Edema e isquemia envolvendo os órgãos intestinais também estimulam a dor. Ademais, a dor inibe a motilidade e a função gastrintestinal normais, possibilitando o acúmulo de fluidos

e de ingesta, com conseqüente distensão e intensificação da dor (ASSUMPCÃO, 2011; CONSTABLE *et al.*, 2016).

A disfunção gastrointestinal que ocorre nos quadros de abdome agudo afeta o processo de absorção e provoca alterações de motilidade do trato digestório, uma vez que há a ocorrência de eventos fisiopatológicos, com inflamação ou isquemia do intestino, e nos quadros mais graves, necrose tecidual (PEDROSA, 2008). Desse modo, o processo de isquemia é decorrente de uma diminuição ou interrupção do fluxo sanguíneo para o intestino, devido a uma torção ou vólculo, encarceramento do intestino e hérnias associadas, estrangulamentos, como em casos de lipoma pedunculado, ou doença tromboembólica. Além disso, pode ser resultante de uma distensão gastrointestinal severa. Esta alteração do suprimento sanguíneo, interfere com a normal motilidade e conseqüentemente funcionamento intestinal. Grande parte dos casos letais de cólica envolve algum grau de isquemia intestinal (PEDROSA, 2008).

Tais eventos supracitados provocam dor em diferentes graus, a depender da distensão intestinal, presença ou não de rupturas, obstruções, edema de mucosa e infarto tromboembólico, e estão associados à degradação da barreira de proteção da mucosa destes órgãos, com conseqüente endotoxemia ou choque, uma vez que possibilitam a maior absorção de endotoxinas, que atingem a circulação sistêmica. (PEDROSA, 2008; MERTINS, 2015). É importante salientar que essas endotoxinas são constituintes da membrana das bactérias gram-negativas presentes na microbiota do trato gastrointestinal dos equinos, e a lise destes microrganismos, resultante da queda do pH, essencialmente, do ceco, permite a liberação à corrente sanguínea, provocando, assim, uma resposta imune pelo hospedeiro (COSTA, 2015). A quebra da integridade da barreira mucosa também ocasiona alterações no equilíbrio osmótico, com perda de água e íons, além de vasodilatação periférica, acúmulo venoso, provocando distúrbios ácido-básicos, sendo a acidose metabólica o mais comum, devido à perda de bicarbonato, e desidratação do animal (SEAHORN & SEAHORN, 2003). Este processo pode desencadear para o óbito do animal, nos casos severos de cólica, quando se tem ruptura de uma víscera secundariamente à distensão, ou quando ocorre lesão da parede intestinal por isquemia e/ou infarto (CONSTABLE *et al.*, 2016).

Desse modo, quando ocorre uma má perfusão sanguínea, muitas vezes, evolui para um quadro de choque, caso a isquemia não seja resolvida. Assim, o choque é descrito como uma sucessão de agravos fisiológicos que pode ser originado de variadas causas e doenças. Contudo, nem todos os danos teciduais gerados pelo choque são devidos à hipóxia, podem

ser resultantes da oferta insuficiente de nutrientes, da grande transferência de substâncias nocivas para os tecidos, da depuração de substâncias tóxicas, dos mecanismos compensatórios ineficazes e da consequente ativação de mecanismos lesivos ao organismo. Nesse contexto, pode ser classificado quanto a sua funcionalidade e causa, como o choque hipovolêmico, no qual ocorre perda volêmica decorrente de várias causas, o cardiogênico, ocasionado por diversas alterações cardiovasculares, o distributivo, caracterizado pelo desequilíbrio entre a demanda tecidual e a oferta de oxigênio por alterações no fluxo sanguíneo, o séptico, que se caracteriza pela presença de agentes infecciosos ou seus mediadores (endotoxinas) na circulação e, por fim, o obstrutivo, originado pela interrupção do fluxo sanguíneo por alguma obstrução, sendo, assim um tipo de choque cardiogênico (SLATTER, 2007; MELO *et al.*, 2010).

## **5 PRINCIPAIS TIPOS DE CÓLICA: ENTERÓLITOS, TORÇÃO E DESLOCAMENTO INTESTINAIS**

A síndrome cólica possui diversas etiologias, dentre elas, há a enterolitíase, enfermidade caracterizada pela formação de cálculos intestinais, cuja principal consequência é a obstrução sem estrangulamento vascular de segmentos do trato gastrointestinal (LEITE *et al.*, 2015), como a flexura pélvica, cólon maior, cólon transverso e o cólon menor (PEDROSA, 2008). A alimentação rica em proteínas, fósforo e magnésio, além da ingestão de corpos estranhos se tornam fatores predisponentes para a origem dos enterólitos, pois a deposição desses minerais origina as concreções ao longo do tempo (OLIVEIRA *et al.*, 2015). A sintomatologia apresentada nesse caso é comum a todos os quadros de cólica equina, englobando dor abdominal aguda leve a moderada, taquicardia, desidratação, anorexia e hipomotilidade intestinal (MOTA; NASCIMENTO; ZANDONAI, 2016).

Prosseguindo com os tipos de cólica, as torções são definidas como uma rotação de um segmento sobre o próprio eixo, sendo causadora de obstruções do tipo estrangulantes, resultando em completo bloqueio da passagem de alimentos e isquemia da porção afetada (SILVA, 2011). Essa patologia possui casuística moderada a alta na clínica médica e cirúrgica de equinos, sua ocorrência é de forma secundária ao hiperperistaltismo gastrointestinal, defeitos anatômicos ou disfunções neurogênicas. Os sinais clínicos observados incluem dor abdominal aguda severa, taquicardia, excitação na fase inicial e depressão na fase mais avançada (THOMASSIAN, 2005). Através da inspeção do animal, é possível supor a

localização da torção, por exemplo uma distensão da fossa paralombar simétrica e severa, consistindo em uma sugestão de torção no cólon maior, cuja incidência é superior se comparado com outras estruturas do trato gastrointestinal (CORREIA, 2017).

A síndrome cólica também poderá ser ocasionada por deslocamentos do cólon maior por consequência de uma anormal motilidade do cólon. Existem diferentes tipos de deslocamentos, os principais são o deslocamento do cólon maior à direita (DCD) e o deslocamento dorsal de cólon maior à esquerda (DDCE), sendo este o de maior ocorrência (PEDROSA, 2008). O DCD é caracterizado por um trajeto sempre diferente da flexura pélvica na cavidade abdominal, ocorrendo mais frequentemente ao redor da base do ceco, avançando cranialmente na direção do diafragma (SOUTHWOOD, 2006). Pode-se observar uma maior frequência desse processo patológico em animais entre os quatro e os dez anos, de constituição larga como cavalos de raça quarto de milha (BROUNTS & KOOREMAN, 2004). Os equinos normalmente apresentam sinais clínicos moderados como uma nítida distensão abdominal, podendo apresentar também uma ligeira desidratação (SOUTHWOOD, 2006). O DDCE ocorre devido a um movimento da flexura pélvica ou de todo cólon esquerdo sobre o ligamento nefro-esplênico (PEDROSA, 2008). Uma das hipóteses para o desencadeamento desse processo patológico é a distensão gasosa, que esta provoca o deslocamento dorsal do cólon, pois ele irá se encontrar menos denso, e a dor abdominal desencadeia contrações esplênicas, permitindo a migração do cólon esquerdo dorsalmente ao baço (ALBANESE & CALDWELL, 2014). Os fatores de risco para o desenvolvimento dessa patologia são os mesmo para a distensão gasosa do cólon como alterações nos exercícios, enfermidades ortopédicas, períodos longos de confinamento, mudança de alojamento ou aumento da porcentagem de concentrado na dieta (HILLYER *et al.*, 2002). Os sinais clínicos de equinos com deslocamento dorsal de cólon maior à esquerda não são graves, respondendo de forma satisfatória à sedação e analgesia (HARDY *et al.*, 2000). O animal apresenta uma redução da motilidade intestinal no lado esquerdo (PEDROSA, 2008), temperatura corporal normal e pode apresentar distensão abdominal (ALBANESE & CALDWELL, 2014). O grau de dor é variável e este depende da localização do cólon maior, grau de distensão deste órgão e da presença de fatores secundários como a distensão gástrica (ALBANESE & CALDWELL, 2014).

## 6 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

O diagnóstico deve envolver o histórico do animal, a partir do qual pode-se concluir a causa da cólica, uma vez que se verifica as questões relativas ao manejo do animal, à ocorrência de demais afecções que podem ou não serem predisponentes, assim como, às informações relacionadas à cólica atual, procedimentos estes que devem ser seguidos da avaliação clínica do paciente e do emprego de exames complementares (PEDROSA, 2008). O exame físico inicial do equino com compactação intestinal usualmente revela um paciente com sinais vitais relativamente normais. A dor é normalmente moderada e frequentemente intermitente, e os sinais incluem olhar para o flanco, cavar, deitar e rolar. A frequência cardíaca pode estar levemente aumentada (40-60 bpm), estando relacionada à hipovolemia e grau de dor (Ferreira *et al.*, 2008a).

A sondagem nasogástrica é considerada um procedimento padrão na abordagem em quadros de cólica, uma vez que é um meio tanto de tratamento quanto de diagnóstico. Ela permite verificar a presença de refluxo enterogástrico, e conseqüentemente, a avaliação das propriedades organolépticas, morfológicas e químicas do fluido eliminado, a partir das quais pode-se obter informações cruciais sobre a apresentação clínica da síndrome. Isto é possível, uma vez que essas características, como a tonalidade, o odor, o pH e o volume, permitem diferenciar a origem da cólica. Assim se o líquido apresentar pH entre 3 a 6, coloração esverdeada e odor adocicado é proveniente do estômago, enquanto o refluxo proveniente do intestino possui pH entre 6 e 8, coloração amarelo acastanhado e odor fétido (PEDROSA, 2008).

A análise da efusão peritoneal garante melhor acompanhamento dos pacientes, podendo ser utilizada na avaliação da resposta terapêutica, além de auxiliar na identificação da necessidade de procedimento cirúrgico, pois permite avaliação do quadro clínico, possibilitando a realização de um prognóstico do animal (SAULEZ *et al.*, 2005).

O diagnóstico final geralmente é determinado pela palpação transretal, pois o segmento compactado pode ser facilmente palpado. Entretanto, a diferenciação da compactação primária versus secundária geralmente é ambíguo, podendo ser diferenciados por meio da radiografia abdominal para confirmar a compactação do intestino grosso em pequenos pôneis, equinos miniaturas e potros (Jones *et al.*, 2000; Melo *et al.*, 2007b).

Não há regras exatas para determinar se o cavalo vai precisar de tratamento cirúrgico, essa decisão irá depender dos sinais clínicos do animal, casos de dor refratária, e diagnóstico dado ao quadro clínico. O objetivo do tratamento é hidratar ou lubrificar o

material suficientemente para permitir que o intestino diminua o tamanho da massa e então possa ser removida pela motilidade gastrointestinal normal (WHITE & DABAREINER, 1997). A maioria das compactações responde ao tratamento clínico direcionado para a restrição da alimentação, controle da dor, amolecimento e hidratação da ingesta colônica, manutenção da hidratação e redução dos espasmos da musculatura intestinal na região afetada (FERREIRA *et al.*, 2009).

Atualmente, a compactação e ruptura cecal são achados comuns em cavalos hospitalizados, predominantemente naqueles com afecções musculoesqueléticas que manifestam quadros de dor crônica e são medicados com anti-inflamatórios não esteroidais (AINES) (PLUMMER, 2009). Dentre os AINES mais utilizados na rotina clínica, cita-se a fenilbutazona, dipirona, cetoprofeno e flunixinina meglumina, sendo que esta última droga é a mais efetiva para a dor visceral, contudo tem a capacidade de ocultar os efeitos da endotoxemia (PEDROSA, 2008). Tais cavalos frequentemente foram submetidos à anestesia geral. Estes fatores podem alterar a motilidade cecal normal resultando na formação da compactação (MELO *et al.*, 2007a), mas sua contribuição para o desenvolvimento da compactação cecal e ruptura não tem sido demonstrada conclusivamente. É incerto se os equinos com diagnóstico de compactação e ruptura cecal apresentam um processo patofisiológico único ou se o diagnóstico da compactação cecal é tardio em decorrência dos efeitos da analgesia prolongada e da pouca atenção às mudanças sutis no apetite e produção fecal (CÂMARA *et al.*, 2008). O tratamento para as compactações de ceco é controverso, sendo advogado tanto tratamento clínico quanto cirúrgico (PLUMMER, 2009).

Embora tenha sido relatado sucesso com tratamentos clínicos agressivos para as compactações cecais primárias, a cirurgia deve ser considerada quando o diagnóstico de compactação cecal é realizado em animais hospitalizados por outras razões, devido ao risco de ruptura cecal aguda (CÂMARA *et al.*, 2008). Equinos com compactação cecal que não respondem ao tratamento clínico têm prognóstico desfavorável, frequentemente necessitando de intervenção cirúrgica (PLUMMER, 2009). A sobrevivência é melhor relacionada com a severidade das anormalidades detectadas por palpação transretal e pelas condições sistêmicas do paciente no início do tratamento, independente da terapia escolhida. O diagnóstico precoce é crucial para o sucesso da intervenção como refletido pela alta mortalidade durante as primeiras 24 horas após o atendimento.

O uso de analgésicos é importante, pois alivia o desconforto do animal, minimiza o efeito inibitório da dor sobre a motilidade gastrointestinal, possibilita a execução de um

exame clínico mais cuidadoso, e reduz a probabilidade do animal se ferir a si mesmo. No entanto, a sua administração tem de ser cuidada, pois pode mascarar os sinais clínicos da progressão da lesão.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, percebe-se que a cólica é, sem dúvidas, uma das principais afecções que acometem os equinos, o que pode provocar prejuízos econômicos, principalmente, relacionados a cavalos atletas. Dessa forma, a identificação e o tratamento precoces são essenciais para a determinação de um prognóstico favorável. Assim, a prevenção, orientada em técnicas de manejo adequadas, apresenta-se como a alternativa mais viável de evitar o desenvolvimento desta afecção, a qual se diagnosticada tardiamente, pode levar ao óbito do animal.

## REFERÊNCIAS

- ALBANESE, V. Caldwell, F.J. (2014) **Left dorsal displacement of the large colon in the horse.** Equine Veterinary Education. 26(2), 107-111.
- ASSUMPTÃO, Anderson Eberhardt. **Abordagem ao abdômen agudo e síndrome dilatação - torção gástrica.** 2011. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BERMEJO, V. J. et al. Abdômen agudo equino (síndrome cólica). **REVISTA CIENTÍFICA ELETÔNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA**, Graça, n. 10, p.03, 2008.
- BROUNTS, S.H., Kooreman, K.M. (2004) **Risk factors for right dorsal displacement of the large colon in horses: 67 cases.** Scientific Proceedings, 14th annual meeting of the American College of Veterinary Surgeons. Denver, CO, pp 12-13.
- CÂMARA, A.C.L., SOUZA, M.I., AFONSO, J.A.B., COSTA, N.A., MENDONÇA, C.L., DANTAS, A.C., GUIMARÃES, J.A. 2008. **Compactação seguida de ruptura de ceco em equino – relato de caso.** Acta Veterinaria Brasilica, 2:93-96.
- CAMPELO, J. PICCININ, A. **Cólica equina.** Revista científica de Medicina Veterinária. São Paulo, ano 6, n. 10, 2008
- CECHINEL, N. **Síndrome Cólica Equina: A prevenção é o melhor remédio.** 204. ed. Santa Catarina: SB Rural, 2017.
- CONSTABLE, P.; KENNETH, W.H.; STANLEY, D. WALTER, G. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats.** West Lafayette: Saunders, 2016. 2278 p.

CORREIA, C. J. **CÓLICA EM EQUINOS: ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CLÍNICAS E A DECISÃO TERAPÊUTICA**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 2017.

COSTA, R.L. **Efeito do treinamento físico e inclusão de levedura viva na dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes, parâmetros fisiológicos, de saúde digestiva, e condicionamento físico de cavalos Puro Sangue Árabe**. 2015. 121 f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Nutrição Animal – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

FAGUNDES, V. **Cólica equina**. Disponível em <http://revista.fapemig.br>.

FERREIRA, C.; PALHARES, M.S.; MELO, U.P.; GHELLER, V.A.; BRAGA, C.E. **Cólicas por compactação em equinos: etiopatogenia, diagnóstico e tratamento**. Acta Veterinaria Brasilica, v.3, n.3, p.117-126, 2009.

GETTY, R. SISSON, S. GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

GRAUW, J.C; VAN LOON, J.P.A.M. Systematic pain assessment in horses. **The Veterinary Journal**, Utrecht, p. 1-38, 2015.

HARDY, J., Minton, M., Robertson, J.T., Beard, W.L., Beard, L.A. (2000) **Nephrosplenic entrapment in the horses: a retrospective study of 174 cases**. Equine Veterinary Journal. 32, 95-97.

HILLYER, M.H., Taylor F.G.R., Proudman, C.J., Edwards, G.B., Smith, J.E., French, N.P. (2002) **Case control study to identify risk factors for simple colonic obstruction and distention colic in horses**. Equine Veterinary Journal. 34, 455-463.

JONES S.L. SNYDER J.R. & SPIER S.J. 2000. **Exame dos distúrbios do intestino grosso**, p. 563-567. In: Reed S.M. & Bayly W.M. Medicina Interna Equina. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

LEITE, C. T. *et al.* **ENTEROLITÍASE EQUINA**. Ciência Animal, v. 25, n. 2, p. 60-70, 2015.

MELO U.P., FERREIRA C. & PALHARES M.S. 2007b. **Doenças gastrintestinais em potros: etiologia e tratamento**. Ciênc. An.Bras. 8:733-744.

MELO U.P., FERREIRA C.; PALHARES M.S. 2007a. **Motilidade gastrointestinal equina: fisiologia, mecanismos de disfunção e efeito da administração de diferentes drogas**. Rev. CFMV 41:41-56.

MELO, U. P.; FERREIRA, C.; PALHARES, M. S.; FILHO, J. M. S. **Choque circulatório em equinos**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, p. 205-230, 2010.

MERTINS, E.T. **Endotoxemia relacionada à síndrome do abdome agudo equino**. 2015. Tese conclusão de curso- Faculdade de Veterinária- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MOTA, R. G. NASCIMENTO, E. E.; ZANDONAI, R. G. **Formação de enterólito em cólon menor de equino a partir de fragmentos de cochos de concreto e pedra britada: Relato de caso.** Pubvet, v. 10, n. 11, p. 835-838, 2016.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* **ENTEROLITÍASE EM EQUINO SENIL.** Investigação, v. 14, n. 6, p. 109-112, 2015.

PADDLEFORD, R. R. **Manual de Anestesia em Pequenos Animais.** 2ª ed. São Paulo: Roca, 2001. 423p.

PEDROSA, A. R. P. A. A. **CÓLICAS EM EQUINOS: TRATAMENTO MÉDICO VS CIRÚRGICO - CRITÉRIOS DE DECISÃO.** 115 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

PLUMMER, A. E. 2009. **Impactions of the small and large intestines.** Vet. Clin. N. Am. Equine Pract. 25:317-327.

REED, S. M.; BAYLY, W. M. **Medicina interna equina.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SAULEZ, M. N.; CEBRA, C. K.; DAILEY, M. **Comparative biochemical analyses of venous blood and peritoneal fluid from horses with colic using a portable analyzer and an in-house analyzer.** Veterinary Record, v. 157, p. 217-223, 2005.

SEAHORN, J.L.; SEAHORN, T.L. Fluid therapy in horses with gastrointestinal disease. **The Veterinary Clinics**, Georgetown, v. 19, p. 665-679, 2003.

SILVA, V. R. M. **ISQUEMIA E REPERFUSÃO NO INTESTINO EQUINO.** 36 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais.** 3 ed. São Paulo: Manole, v.1, 2007. 2806p.

SOUTHWOOD, L.L. (2006) **Acute Abdomen. Clinical Techniques in Equine Practice.** 5, 112-126.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos Cavalos.** 4ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

VAN LOON, J.P.A.M; VAN DIERENDONCK, M.C. Objective pain assessment in horses (2014–2018). **The Veterinary Journal**, Utrecht, v. 242, p. 1-7, 2018.

WHITE, N. A.; DABARAINER, R. M. **Treatment of impaction colics.** Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. v. 13, p. 243-259. 1997.



## CASTRACÃO DE CÃES E GATOS COMO MÉTODO EFICAZ NO CONTROLE E PREVENÇÃO DE ZOONOSES

**Roniuzza Reneuda de Araújo**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/3344008738670856>

**Mariana Orsano Vieira Lima**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/3033260595624862>

**Mario Ribeiro Ferreira**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/7766380465844349>

**Layse de Sousa Alves**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/8123434448890590>

**Suellen Alves Lages**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/7388849100478135>

**Aguida Teresa Rabelo da Silva**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/8478611413984806>

**Mateus Evaristo Sousa e Silva**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/6212915433674900>

**Flaviana Alves da Silva**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<https://orcid.org/0000-0002-8857-2809>

**José Luis de Sousa Santana**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/3411635167025868>

**Luma Gabrielly de Sousa Cruz**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/8901949857725543>

**Lynnyker Marinho Crispim**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI  
<http://lattes.cnpq.br/5413824760255532>

**Lauro Cesar Soares Feitosa**

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária/CCA, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Faculdade de Veterinária, Teresina, PI

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4165601274037187>

---

**Informações sobre o****artigo:**

Recebido em: 20/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

**Palavras-chave:****Castração****Saúde Pública****Zoonoses****RESUMO**

Atualmente, é grande o número de animais vivendo nas ruas, e, conseqüentemente, os riscos de perpetuação de zoonoses e outros transtornos à população, como acidentes de trânsito e mordeduras aumentam. Com isso, é notável a necessidade do controle reprodutivo de cães e gatos, sendo a castração cirúrgica, a solução ideal para essa problemática. Sendo assim, o presente trabalho objetiva revisar estudos que apresentam a castração cirúrgica de animais domésticos como forma de controle e prevenção de zoonoses e demais incidentes de responsabilidade da Saúde Única. Verificou-se nas bibliografias consultadas que o trabalho preventivo por meio desse procedimento para o combate a incidências de zoonoses torna-se mais eficaz do que medidas drásticas de capturas e mortes indiscriminadas de animais que vivem nas ruas, abordagem realizada há mais de um século em nosso país. Isso é assegurado pela Lei 13.426 de Março de 2017, na qual determina que o controle de natalidade de cães e gatos seja feito por esterilização permanente através de cirurgia ou outro procedimento que garanta eficiência, segurança e bem-estar ao animal, sendo o investimento em precauções favorável também para a diminuição nos custos com a saúde nos municípios. Verificou-se também, que a superpopulação desses animais promove o surgimento exponencial de doenças entre os que não recebem vacinas ou cuidados, favorecendo, assim, a propagação dessas enfermidades aos humanos que, em sua maioria, desconhecem a existência e/ou formas de transmissão de zoonoses, sendo também esse fato um agravante para a situação. Concluindo, o aumento do número de animais vivendo nas ruas é um problema de saúde pública que deve ser trabalhado visando à preservação dos direitos e bem-estar animal, sendo a castração cirúrgica a maneira mais eficaz para a prevenção e controle de zoonoses e outros transtornos que envolvem humanos e animais não humanos.

---

**CASTING OF DOGS AND CATS AS EFFECTIVE METHOD IN THE CONTROL AND PREVENTION OF ZOOSES****ABSTRACT**

Currently, the number of animals living on the streets is very large, and, consequently, the risks of perpetuation of zoonoses and other disorders to the population, such as traffic accidents and bites increase. Thus, the need for reproductive control of dogs and cats is notable, with surgical castration being the ideal solution to this problem. Therefore, this study aims to review studies that present the surgical castration of domestic animals as a way of controlling and preventing zoonoses and other incidents under the responsibility of Unique Health. It was verified in the bibliographies consulted that preventive work through this procedure to combat the incidence of zoonoses becomes more effective than drastic measures of captures and indiscriminate deaths of animals that live on the streets carried out for over a century in our country. , which is ensured by Law 13.426 of March 2017, in which it determines that the birth control of dogs and cats is done by permanent sterilization through surgery or other procedure that guarantees efficiency, safety and well-being to the animal, being the investment in precautions favorable also for the decrease in health costs in the municipalities. It was also found that the overpopulation of these animals promotes the exponential appearance of diseases among those who do not receive vaccines or care, thus favoring the spread of these diseases to humans who, for the most part, are unaware of the existence and / or forms of transmission of zoonoses, which is also an aggravating factor for the situation. In conclusion, the increase in the number of animals living on the streets is a public health problem that must be addressed in order to preserve animal rights and well-being, with surgical castration being the most effective way to prevent and control zoonoses and other disorders. Involving humans and non-human animals.

**Keywords:****Castration****Public health****Zoonoses**

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, junto com o crescente número de animais de estimação, crescem também as taxas de animais em situação de abandono nas ruas, favorecendo o seu aumento populacional e, conseqüentemente, os riscos de perpetuação de zoonoses e outros transtornos à população, como acidentes de trânsito e mordeduras. Além disso, tais animais encontram-se em condições que não condizem com seus direitos ao bem-estar, estando estes mais expostos aos atos de maus-tratos, e a doenças graves e de fácil transmissão como a raiva e a leptospirose. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que exista no Brasil 30 milhões de animais abandonados, dos quais cerca de 10 milhões são gatos e 20 milhões cães.

Com base nesses dados e na consciência de que esses animais estão frequentemente se reproduzindo incontrolavelmente, é notável a necessidade do controle reprodutivo de cães e gatos, sendo a castração cirúrgica, um procedimento de baixo risco, de recuperação rápida, e pós-operatório simples, o método adequado para promover esse bem-estar animal e aos cidadãos em geral junto à conscientização da população sobre a guarda responsável, sem a necessidade de continuação das políticas ineficazes de extermínio aplicadas pelo CCZs (Centros de Controle de Zoonoses) ao longo dos anos (OMS, 2005).

## 2 A TÉCNICA CIRÚRGICA DA CASTRAÇÃO PARA O CONTROLE DE ZOONOSES

Há mais de um século, medidas drásticas de capturas e mortes indiscriminadas de animais que vivem nas ruas eram realizadas pelo Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) como forma de reduzir a população de cães e gatos. Porém, em seu 8º Informe Técnico, datado em 1992, a Organização Mundial de Saúde (OMS), reconhece que essa medida não é eficaz, sendo a mesma realizada através de meios agressivos e cruéis. E, ainda ressalta que a taxa de proliferação rápida entre os animais é superior à taxa de eliminação, não promovendo, assim, nenhum controle populacional, como pode ser confirmado no item 9.4, p. 59, do Aludito Informe:

“Não existe nenhuma prova de que a eliminação de cães tenha gerado um impacto significativo na densidade das populações caninas ou na propagação da raiva. A renovação das populações caninas é muito rápida e a taxa de sobrevivência delas sobrepõe facilmente à taxa de eliminação”.

Segundo Thornton (1992), uma cadela só pode originar, direta ou indiretamente, 67.000 (sessenta e sete mil) cães num período de seis anos, e um macho insemina milhares de fêmeas. Ou seja, o foco das ações de controle deve ser destinado ao aspecto reprodutivo, sendo o principal, o procedimento de castração cirúrgica (SAMPAIO *et al.*, 2014). Tal reconhecimento de eficácia e necessidade de aderir essa prática é confirmado mediante a criação da Lei 13.426 de Março de 2017, na qual determina que o controle de natalidade de cães e gatos seja feito por esterilização permanente através de cirurgia ou outro procedimento que garanta eficiência, segurança e bem-estar ao animal.

O procedimento cirúrgico realizado nas fêmeas é a ovário-salpingo-histerectomia (OSH) que é uma técnica simples e segura onde são removidos, os ovários e o útero da fêmea, impossibilitando assim futuras gestações (BUQUERA, 2013). Já nos machos, é realizada a orquiectomia, que consiste na retirada dos testículos (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Apesar, de serem procedimentos comuns, a OSH e a orquiectomia, como qualquer outra cirurgia, devem ser realizadas de maneira ética, com locais, equipamentos e profissionais de qualidade, reduzindo os riscos de possíveis complicações, segundo o médico-veterinário e conselheiro efetivo do CRMV-SP, Dr. Márcio Rangel de Mello.

Além de promover a esterilização dos animais e, conseqüentemente, redução da proliferação, a castração cirúrgica promove melhores condições de vida a esses animais, pois, previnem várias doenças que podem acometê-los, como câncer de mama, hiperplasias mamárias, piometras (infecção uterina), TVT (Tumor Venéreo Transmissível), além de reduzir brigas por marcação de território, entre outros benefícios (SANTOS *et al.*, 2009).

Para que se tenham resultados efetivos em relação às problemáticas ocasionadas pela superpopulação de animais vivendo nas ruas, é necessária, além da prática da castração cirúrgica desses animais, a colaboração de toda a sociedade, como evitar a presença de animais soltos em vias públicas; aumentar o nível dos cuidados para com os animais (guarda responsável); ter participação ativa nas exigências de medidas públicas que promovam melhores condições à vida animal e humana; e políticas públicas que garantam os direitos dos animais, bem como promoção de campanhas de conscientização e de castração acessível aos tutores de baixa renda (GARCIA *et al.*, 2012).

Programas de castração implantados em alguns lugares do Brasil como o Programa Permanente de Esterilização de Cães e Gatos, que realizou a castração de 10.977 animais domésticos em 34 municípios paranaenses em 2020 (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ, 2020), e o programa de controle populacional no Município de Jaboticabal-SP,

que promoveu a esterilização de 1714 animais das espécies canina e felina entre os anos de 2007 e 2009, mostraram contribuição com êxito no controle de natalidade canina e felina bem como na atuação preventiva e curativa de zoonoses e de enfermidades infecto-parasitárias (LUI *et al.*, 2011).

Vale ressaltar que o investimento em precauções é favorável também para a diminuição nos custos com a saúde nos municípios, uma vez que negligenciada, a superpopulação de animais, principalmente em sua parcela socialmente mais vulnerável, promove o surgimento exponencial de doenças entre os que não recebem vacinas ou cuidados, favorecendo, assim, a propagação dessas enfermidades aos humanos que, em sua maioria, desconhecem a existência e/ou formas de transmissão de zoonoses mais conhecidas, como leishmaniose, raiva, escabiose, giardíase, por exemplo, (SILVA *et al.*, 2019) sendo também esse fato um agravante para a situação, pois requer maiores investimentos na saúde local, que muitas vezes não são supridos, para o atendimento e tratamento dessas enfermidades que podem ser controladas e prevenidas a partir de uma eficaz estratégia de trabalho no âmbito da saúde única, que envolve tanto programas relacionados a saúde humana quanto a saúde animal.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que o aumento do número de animais vivendo nas ruas é um problema de saúde pública que deve ser trabalhado visando à preservação dos direitos e bem-estar animal, sendo a castração cirúrgica de animais de companhia a maneira mais eficaz para a prevenção e controle de zoonoses e outros transtornos que envolvem humanos e animais não humanos.

## REFERÊNCIAS

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **8º Informe Técnico da Organização Mundial de Saúde**, item 9.4, p. 59, datado de 1992.

**A CASTRAÇÃO COMO TÉCNICA PARA CONTROLAR A POPULAÇÃO DE CÃES E GATOS.** Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/felinamente/files/2017/03/A-castra%C3%A7%C3%A3o-como-t%C3%A9cnica-para-controlar-a-popula%C3%A7%C3%A3o-de-c%C3%A3es-e-gatos.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

**AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ:** Programa castrou gratuitamente quase 11 mil cães e gatos. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=110116&tit=Programa-castrou-gratuitamente-quase-11-mil-caes-e-gatos>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

ARRUDA, K. B.; FURTADO, G.D. **Comportamento e bem-estar de cães nas entidades de controle de zoonoses: perspectivas e desafios à proteção da saúde pública e do meio ambiente.** Educação Ambiental em Ação. n. 59, ano XV, 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.426, de 30 de março de 2017.** Dispõe sobre a política de controle da natalidade de cães e gatos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ed. 63. Publicado em: 31 mar. 2017. Seção 1. p. 3.

BUQUEIRA, Luiz E. C., *et al.* **Controle populacional de cães e gatos por meio de esterilização cirúrgica e educação para posse responsável.** Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/enex/trabalhos/6CCADVCPROBEX2013688.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

**Consolidation of international guidelines for the management of canine populations in urban areas and proposal of performance indicators.** Disponível em: <<https://scielosp.org/article/rpsp/2012.v32n2/140-144/>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

**Da eliminação de animais no centro de controle de zoonoses.** Disponível em: <<http://www.uipa.org.br/da-eliminacao-de-animais-em-centros-de-controle-de-zoonoses/>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

GARCIA, Rita de Cassia Maria; CALDERÓN, Néstor; FERREIRA, Fernando. **Consolidação de diretrizes internacionais de manejo de populações caninas em áreas urbanas e proposta de indicadores para seu gerenciamento.** Disponível em: <<https://scielosp.org/article/rpsp/2012.v32n2/140-144>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

LIMA, A. F. M.; LUNA, S. P. L. Algumas causas e consequências da superpopulação canina e felina: acaso ou descaso? Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP. **Journal of Continuing Education in Animal Science of CRMV-SP.** São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 10, n. 1, p. 32–38, 2012. Disponível em: <<http://189.126.110.61/recmvz/article/view/258/242>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

LUI, J. F.; TONIOLLO, G. H.; SAVI, P. A. P.; VOORWALD, F. A.; SILVA, M. A. M.; TOSTA, P. A. Esterilização cirúrgica de caninos e felinos em Jaboticabal. Interação entre o benefício social e a pesquisa científica. **Rev. Ciênc. Ext.** v.7, n.2, p.37, 2011.

OLIVEIRA K. M., MUZZI L. A. L., TORRES B. B. J. ALVES E. G. L., SAMPAIO G. R., MUZZI R. A. L. Estudo comparativo entre três técnicas abertas de orquiectomia em gatos. **Acta Scientiae Veterinariae.** v. 38, p. 177-183, 2010.

**Organização Mundial da Saúde**, 2005. Disponível em: <<https://www.who.int/eportuguese/publications/pt/>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

PAULA, Silvana Aparecida. **Política Pública de esterilização cirúrgica de animais domésticos, como estratégia de saúde e de educação**. 2012. 40. Monografia Especialização em Gestão Pública Municipal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

**Public policies and animal well being: a bibliographic review**. Disponível em: <<http://environmentalsmoke.com.br/index.php/EnvSmoke/article/view/88/77>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

SAMPAIO, G. R.; SILVA, F. R. C.; SALAN, M. O. Controle Populacional de Caninos e Felinos por meio da Esterilização Cirúrgica. **IX Congresso de Extensão da UFLA**, 2014.

SANTOS, F. C. *et al.* Complicações da esterilização cirúrgica de fêmeas caninas e felinas. Revisão da literatura. **Vet. e Zootec.**, Botucatu, Vol. 16, n. 1, mar., p.8-18, 2009.

SANTOS, Francielle Martins. **Prevenção de zoonoses promovendo o bem-estar animal no município de Guaratuba**. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40501/Francielle%20Martins%20dos%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

SILVA, F. A. N.; QUESSADA, A. M.; MAGALHÃES, C. S.; LIMA, D. A. S. D.; LIMA, W. C.; RODRIGUES, N. M. Knowledge of students of public schools about responsible ownership of pets and zoonoses. **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 13 n. 2 (2019). p. 51-54. Jun. 2019.

TEIXEIRA, A. P.; DREHMER, C. L. Levantamento epidemiológico da secretaria municipal de saúde para animais vacinados contra raiva e castrados no ano de 2017 no município de Braganey/PR. **Congresso Nacional de Medicina Veterinária FAG**. 2017. ISSN 2527-2365.

THORNTON, G. W. The welfare of excesso animals: status and needs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 200, nº 5, p. 660, 1992.



## PESTE SUÍNA CLÁSSICA: SITUAÇÃO SANITÁRIA DO BRASIL E AÇÕES DE ENFRENTAMENTO

### Simone Tigusa de Melo Miyake

Pós-Graduação em Defesa Sanitária e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, IFOPE Educacional, Belo Horizonte, MG  
<http://lattes.cnpq.br/9065728148986931>

### Ênio Campos da Silva

Médico Veterinário, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/6829076136051055>

### Everton Nogueira Silva

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1111762467064798>

### Luciana Barreto de Almeida Silva

Médica Veterinária, Fiscal Agropecuária do Estado do Amapá. Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do Amapá – DIAGRO, Macapá, AP

### Manoel Wanamark David Ferreira Filho

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4182226040504082>

### Lina Raquel Santos Araújo

Médica Veterinária, Ifope Educacional, Fortaleza-Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/7591378438576586>

### Jescilane de Abreu Gonzaga

Zootecnista, São Paulo, SP  
<http://lattes.cnpq.br/4989392988511842>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 20/01/2021

Aceito em: 23/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Cólera suína

Notificação compulsória

Vigilância

#### RESUMO

A Peste Suína Clássica também conhecida como peste suína, cólera suína ou febre suína clássica é uma doença infecciosa, altamente contagiosa causada por um vírus RNA, com distribuição cosmopolita, pertencente à família *Flaviviridae*, ao gênero *Pestivirus* e que acomete suínos domésticos e silvestres. É uma enfermidade de notificação compulsória para a Organização Mundial de Saúde Animal, apresenta alta morbidade e mortalidade, o que repercute em significativas consequências ao bem-estar animal e prejuízos socioeconômicos, sanitários e ambientais. É caracterizada por uma grande variedade de sinais clínicos e lesões com predominância do tipo hemorrágico. No Brasil, a infecção era endêmica em várias regiões até a década de 1980 quando foram implantados Programas Oficiais do Ministério da Agricultura de Combate e Erradicação da Peste Suína. Atualmente no Brasil têm ocorrido focos em alguns estados da região Nordeste, entretanto, esforços estão sendo empregado para tornar todo o território área livre da doença. Objetivou-se reunir informações sobre a peste suína clássica, caracterizando a enfermidade através de revisão de literatura, abrangendo também as ações de controle e erradicação adotadas no Brasil, nos últimos 10 anos. Desde 2009 não havia relatos de focos de Peste Suína Clássica no Brasil, no entanto, em 2018 vários casos foram confirmados no Ceará, Piauí e Alagoas, fazendo com que o país entrasse em estado de alerta para conter o avanço da doença. Realizou-se o sacrifício sanitário de animais acometidos e contatos, no entanto a vacinação será adotada para controle da enfermidade na zona não livre de PSC.

---

## CLASSICAL SWINE FEVER: HEALTH SITUATION IN BRAZIL AND CONTROL ACTIONS

### ABSTRACT

Classical swine fever also known as swine fever, swine cholera or classical swine fever is a highly contagious infectious disease caused by RNA virus, cosmopolitan distribution, belonging to the family Flaviviridae, genus Pestivirus and affecting domestic and wild animals. It is a notifiable disease for the World Organization for Animal Health, has high morbidity and mortality, which impacts the consequences of animal welfare and socioeconomic, health and environmental damage. It is characterized by a wide variety of clinical signs and predominantly hemorrhagic lesions. In Brazil, an infection was endemic in several regions until the 1980s, when official programs of the Ministry of Agriculture to Combat and Eradicate Swine Fever were implemented. Currently, in Brazil, outbreaks occur in some states of the Northeast and Northeast, however, they are being used to make the entire territory of the disease free. The objective was to gather information on classical swine fever, characterizing a disease through literature review, also covering the control and eradication actions adopted in Brazil. Since 2009 there have been no reports of outbreaks of Classical Swine Fever in Brazil, however, in 2018 several cases were confirmed in Ceará, Piauí and Alagoas, causing the country to go on alert to contain the disease's progress. Held the sanitary sacrifice of animals affected and contacts, however the vaccination will be adopted for disease control in the non-free zone PSC.

#### Keywords:

Swine cholera

Compulsory notification

Surveillance

---

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira ocupa, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2019), o quarto lugar no ranking mundial de produção e exportação de carne suína, consequência de estudos e investimentos nesse setor da pecuária do país. Alguns elementos como sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada e, principalmente, aprimoramento gerencial dos produtores, contribuíram para aumentar a oferta interna e colocar o país em destaque no cenário (DE ZEN *et al.*, 2014).

A Peste Suína Clássica (PSC) é uma doença infecciosa causada por um vírus RNA pertencente à família *Flaviviridae* e ao gênero *Pestivirus*, de ampla distribuição mundial que acomete suínos domésticos. É caracterizada por uma grande variedade de sinais clínicos e lesões com predominância do tipo hemorrágico. Trata-se de uma enfermidade de notificação obrigatória para Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), pois apresenta alta morbidade e mortalidade, o que repercute em significativas consequências ao bem-estar animal, prejuízo econômico, sanitário e ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Os suídeos são os únicos hospedeiros da enfermidade e a principal fonte de infecção, sendo que o contato direto entre animais sadios e acometidos é o principal meio

de transmissão viral. Os suínos infectados começam a eliminar o vírus para o ambiente antes mesmo do aparecimento dos sinais clínicos, principalmente por meio das fezes, urina, secreções nasais e lacrimais (OIRSCHOT, 1999). Fêmeas gestantes, quando infectadas podem não apresentar sinais clínicos e parirem leitões infectados com o vírus, estes últimos podem resistir à infecção clínica durante longos períodos, facilitando na disseminação do agente etiológico (DEWULF et al., 2001).

A maneira mais efetiva de manter rebanhos comerciais livres ou controlados em relação a agentes de enfermidades de impacto econômico de evitar efeitos negativos à produtividade e/ou saúde pública (zoonoses) é através da utilização de programas de biossegurança. Os programas de biossegurança deverão contemplar todos os aspectos gerais da medicina veterinária preventiva, bem como conter aspectos exclusivos direcionados a cada sistema de produção em particular (BARCELLOS *et al.*, 2008).

No Brasil, a real preocupação com biossegurança começou na década de 80, com a implantação das empresas de melhoramento genético, que passaram a transferir material genético de boa qualidade sanitária para o nosso meio e divulgavam conceitos práticos para evitar a infecção dos animais comercializados. A ocorrência de surtos de Peste Suína Africana nessa época veio a sedimentar a necessidade da adoção de medidas de biossegurança, como as que vinham sendo fomentadas pelas empresas de genéticas. Ocorreu, a partir daí, progressivamente, uma mudança no enfoque da área da saúde animal, migrando de ênfase em diagnóstico, tratamento e controle de doenças para biossegurança (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Devido à relevância da PSC para produção suinícola, ações específicas de vigilância são cotidianamente realizadas pelo Serviço Veterinário Oficial de forma a minimizar os impactos econômicos e sociais, proporcionando segurança aos consumidores e produtores de suínos. Estas ações foram implantadas através dos Programas Oficiais do Ministério da Agricultura de Combate e Erradicação, onde ações e procedimentos são realizados para a detecção precoce e imediata notificação e confirmação de suspeitas de PSC (BRASIL, 2004). Assim, objetiva-se com este manuscrito reunir informações sobre a peste suína clássica, caracterizando a enfermidade através de revisão de literatura, abrangendo também as ações de controle e erradicação adotadas no Brasil.

## 2 ASPECTOS DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA

O primeiro surto de PSC no mundo foi descrito nos Estados Unidos em 1833 e no Brasil, a primeira descrição da enfermidade foi realizada no estado de Minas Gerais em 1899 (HANSON, 1957). A PSC tem distribuição mundial, mas alguns países são livres da doença, neste sentido pode-se citar a Austrália, o Canadá, a Irlanda e a Suíça, entre outros (OIE, 2017). No Brasil, a PSC é conhecida desde 1896, a partir de então, vem ocorrendo na forma de surtos epizooticos. Causa grandes prejuízos à economia brasileira, por este motivo implantou-se o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Peste Suína Clássica em 1984 (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2012) e, posteriormente, o Programa de Controle e Erradicação da Peste Suína Clássica em 1992 por meio de programas oficiais reduzindo o número de surtos no país (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A PSC apesar de não oferecer riscos à saúde humana ou afetar outras espécies animais, é uma das doenças mais relevantes entre as que acometem os suínos domésticos. Ela faz parte da lista A da OIE sendo uma doença de notificação compulsória. Essa lista A inclui doenças transmissíveis que apresentam o potencial para disseminação rápida e séria, independentemente de fronteiras nacionais. Também compreende as enfermidades que têm consequências socioeconômicas ou de saúde pública sérias e que são de grande importância para a exportação de animais e produtos de origem animal (EMBRAPA, 2018).

A PSC é causada por um vírus de RNA, membro do gênero *Pestivirus*, da família *Flaviviridae* (HEINZ e ALLISON, 2000). O vírus da PSC é facilmente destruído por aquecimento a 65,5°C por 30 minutos ou 71°C por um minuto. À temperatura de congelamento sobrevive de meses a anos, é estável em pH entre 5 e 10, sendo rapidamente inativado em pH inferior a 3 e superior a 11 em uma hora (RIDPATH e FLORES, 2007). Neste sentido, sua resistência ao frio faz com que carnes e derivados curados, congelados ou resfriados possam albergar o vírus por meses a anos.

O vírus é eliminado com as secreções e excreções do animal doente ou portador sadio, sendo estas as principais fontes de infecção. Dessa forma, os suídeos e seus subprodutos derivados, incluindo carne de suíno fresca, congelada e curada, atuam como reservatórios e fontes de infecção do vírus (EDWARDS *et al.*, 2000). Entretanto, pode ser veiculado entre os animais e propriedades próximas pelas moscas, piolhos, vermes, aves, vestuários de funcionários ou visitantes, utensílios diversos, equipamentos cirúrgicos,

veículos para o transporte de animais, rações, carne e seus subprodutos (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2012).

Os sinais clínicos apresentados pelos suínos afetados com PSC dependem tanto da idade do animal, quanto da virulência da cepa envolvida (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2012). O período de incubação da PSC geralmente é de 3 a 8 dias podendo chegar até 14 dias. O curso da doença é de 5 a 16 dias aproximadamente (OLIVEIRA *et al.*, 2014). A infecção ocorre pela via oro-nasal, sendo as tonsilas o primeiro sítio de replicação do vírus, que em seguida penetra na corrente circulatória alcançando linfonodos, baço, rins, porção distal do íleo e cérebro (KIRKLAND *et al.*, 2012; BERSANO *et al.*, 2001). A forma clássica da doença caracterizada por febre alta, manifestações generalizadas, lesões hemorrágicas, imunossupressão levando a infecções secundárias e uma alta mortalidade. Entretanto, tipos crônicos e de "início tardio" da infecção podem ser observados (THIEL *et al.*, 2013).

É uma doença altamente contagiosa que acomete suínos e javalis (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e pode apresentar-se de quatro formas: aguda, subaguda, crônica ou clínica inaparente (subclínica). Na forma aguda, distingue-se por apresentar um quadro hemorrágico e elevada morbidade e mortalidade (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2012). Segundo Oliveira *et al.* (2014), na forma aguda, as manifestações clínicas da PSC se caracterizam por febre alta, anorexia, letargia, depressão, vômito e constipação seguidos por diarreia e conjuntivite. Os suínos doentes tendem a ficar amontoados entre si, com o aparecimento de manchas avermelhadas na pele (lesões hemorrágicas), especialmente nas extremidades (orelhas, membros, focinho, cauda). Alguns animais apresentam convulsões e conseqüentemente óbito.

Na manifestação subaguda e crônica, pode ocorrer anorexia, depressão, febre, emagrecimento progressivo, andar cambaleante, descarga nasal e ocular purulenta (DUARTE *et al.*, 2012) e, em alguns casos, descoloração cutânea um pouco antes da morte. Muitos suínos também desenvolvem diarreia abundante, aquosa e amarelada e alguns apresentam pneumonias bacterianas secundárias, manifestadas pela respiração com a boca aberta e respiração abdominal (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Já nas manifestações menos graves como as subclínicas (que são mais raras) os sinais clínicos pouco diferenciam, exceto pela duração do curso clínico.

Embora o curso da infecção nas leitoas seja frequentemente subclínico, o vírus da PSC é capaz de atravessar a placenta das leitoas prenhes, infectando fetos durante todas as fases da gestação (DEWULF *et al.*, 2001). O resultado da infecção no útero depende da idade

gestacional e da virulência do vírus envolvido (MOENNING *et al.*, 2003). Os leitões infectados durante a gestação podem nascer normais, persistentemente infectados, ou ainda, natimortos e abortados.

Fêmeas imunotolerantes, as quais são afetadas por cepas de baixa patogenicidade, não apresentam abortamento na fase inicial da gestação. Antes mesmo da formação do sistema imune, o feto reconhece o vírus como algo próprio do organismo e não forma anticorpos contra este vírus. Isto causa um problema epidemiológico, pois o animal possui o vírus, elimina o mesmo e não é identificado como positivo em testes sorológicos devido a não existência de anticorpos contra o vírus, sendo considerados portadores assintomáticos (RADOSTITS *et al.*, 2002). No surto ocorrido no Japão em 2018, detectou-se cepa com virulência moderada, em que os animais não apresentavam sinais clássicos da doença, assim vírus semelhantes podem estar presentes em outros países em animais assintomáticos (POSTEL *et al.*, 2019).

O diagnóstico da PSC é realizado através do isolamento viral de amostras de órgãos como tonsilas, baço, rins e porção mais distal do íleo. No Brasil, utiliza-se como teste de triagem o ELISA. As amostras reagentes ou com resultados inconclusivos no ELISA são submetidas a um teste confirmatório de neutralização viral para PSC e diagnóstico diferencial para infecção pelo vírus da diarreia viral bovina (BRASIL, 2016a).

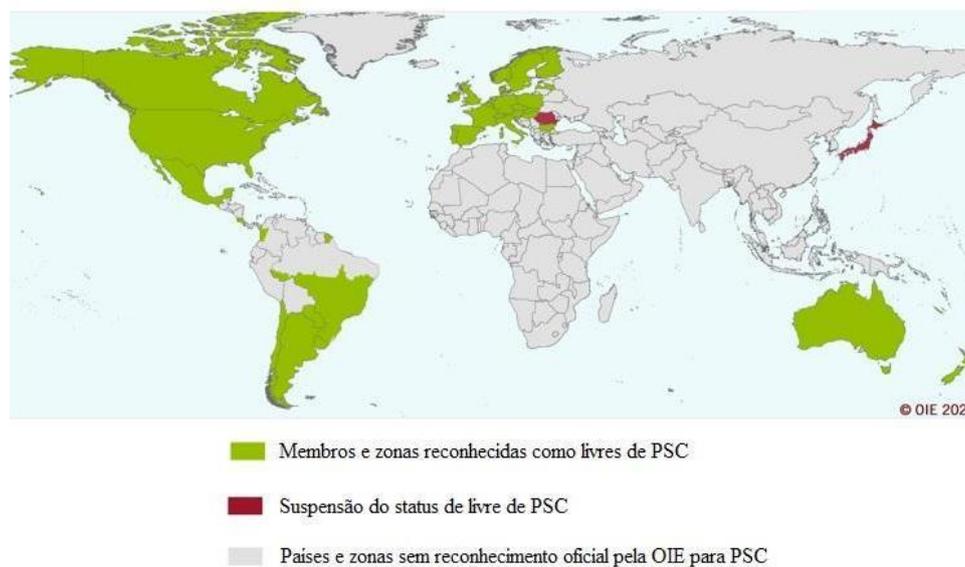
O diagnóstico laboratorial através da reação em cadeia da polimerase (PCR) é essencial uma vez que muitos sintomas não estão associados exclusivamente à doença e podem variar dependendo da cepa do vírus, idade, e estado de saúde dos animais. Esse diagnóstico deve ser rápido e preciso, especialmente em países com programas de erradicação já estabelecidos, uma vez que o diagnóstico rápido ajuda reduzir o potencial de transmissão de efetivos não infectados e, portanto, impede a propagação da doença. Com a finalidade de superar aquelas advertências, um ensaio molecular pode ser realizado como um teste complementar à sorologia para o diagnóstico de através do PCR. As vantagens de usar esta técnica molecular incluem a possibilidade de trabalhar com amostras deterioradas em que não seria possível o isolamento do vírus (DIAS *et al.*, 2014) e diagnóstico diferencial para outras doenças com síndromes hemorrágicas (CAMERON, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2014).

### 3 A PESTE SUÍNA CLÁSSICA: MUNDO E BRASIL

Atualmente a PSC é recorrente em várias regiões do mundo, principalmente na Ásia, América Central e do Sul, parte da Europa e África. A doença já foi erradicada em 23 países com certificação internacional pela OIE como, por exemplo, Estados Unidos, Canadá, Noruega e Austrália, enquanto em outros países ainda permanece endêmica (OIE, 2019b).

De acordo com a Resolução nº 22 da 87ª Seção Geral da Assembleia Mundial 36 países são considerados livres de peste suína clássica e três países possuem área livre, conforme consta na Figura 1. Os países com uma zona livre de PSC reconhecida mundialmente, de acordo com as disposições do Capítulo 15.2. do Código Terrestre, são: o Brasil, a Colômbia e o Equador (OIE, 2019a).

**Figura 1** - Mapa do status oficial de peste suína clássica dos membros da OIE



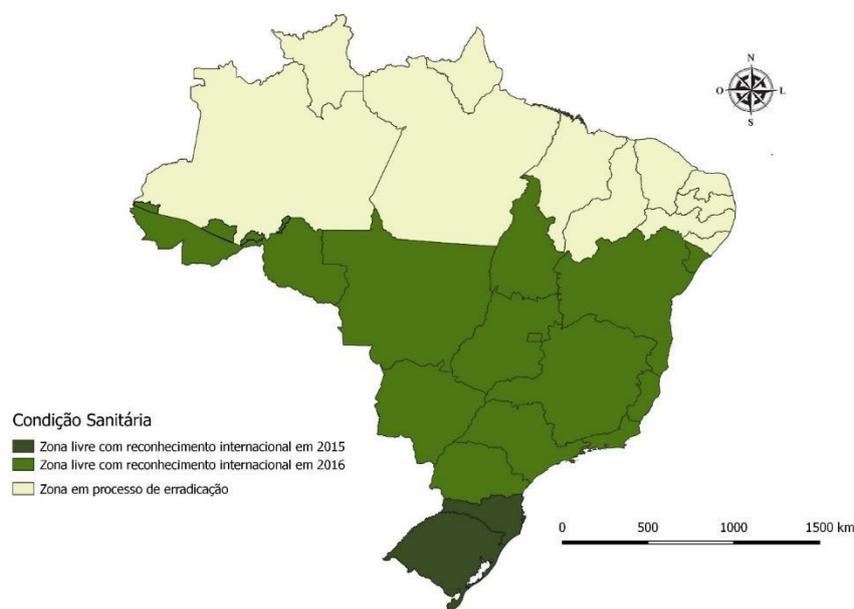
**Fonte:** OIE (2020).

A nível de Brasil, conforme a Instrução Normativa nº 25 de 19/07/16 (BRASIL, 2016b), as principais enfermidades presentes na lista da OIE que afetam os suínos são a PSC, a doença de *Aujeszky*, a PSA, a síndrome respiratória e reprodutiva suína (PRRS), a brucelose suína e a gastroenterite transmissível (TGE). A TGE e a PRRS nunca foram diagnosticadas no Brasil, sendo consideradas exóticas, já a PSA encontra-se erradicada no país desde 1984.

O Brasil vem implementando zonas livres de PSC desde 1982. A partir de 2001 passou a reconhecer como livres 14 Unidades da Federação, ampliando nos anos seguintes e chegando a considerar como livres a zona formada pelo Acre, Bahia, Distrito Federal,

Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe, Tocantins e os Municípios de Guajará, Boca do Acre, sul do município de Canutama e sudoeste do município de Lábrea, pertencentes ao Estado do Amazonas, representados na Figura 2 (BRASIL, 2016b).

**Figura 2 - Zonas para situação sanitária para PSC no Brasil**



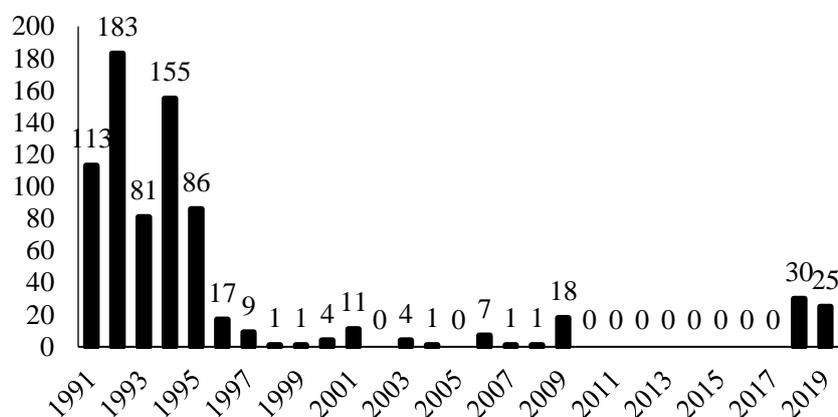
**Fonte:** BRASIL (2016b).

Recentemente a OIE passou a reconhecer o status de países ou zonas livres de PSC. Buscando-se, de forma gradativa, o reconhecimento internacional da zona livre do Brasil, em 2015 foi concedido aos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina pela OIE como zona livre de PSC e em 2016 as demais localidades já reconhecidas nacionalmente como livres também obtiveram o reconhecimento oficial pela OIE como zona livre de PSC (OIE, 2019b). Está em andamento projeto que prevê a erradicação da PSC por todo o território nacional (BRASIL, 2019a).

As maiores quantidades de focos foram diagnosticados na década de 90, posteriormente, surgiram menor quantidade focos distribuídos de forma esporádica e restritos as regiões Norte e Nordeste, conforme apresentado no Gráfico 1. Os penúltimos casos de peste suína clássica foram identificados em 2009, no Rio Grande do Norte

(DUARTE *et al.*, 2012), Amapá e Pará, com 12, 2 e 4 focos respectivamente. De 2018 a 2019 foram registrados focos de PSC na zona não livre, no Ceará, no Piauí e em Alagoas.

**Gráfico 1** - Série histórica de peste suína clássica, números de focos confirmados no período de 1991 até o primeiro semestre de 2019, no Brasil



**Fonte:** Adaptado de Sistema Nacional de Informação Zoossanitária - SIZ (BRASIL, 2019b).

Em 2018, o MAPA notificou para a OIE a ocorrência de um foco de PSC no município de Forquilha, estado do Ceará, em uma propriedade de criação familiar de subsistência sem vínculos com estabelecimentos comerciais ou de reprodução de suínos. O estado do Ceará está na zona não livre de PSC, onde o Programa Nacional de Sanidade dos Suídeos (PNSS/MAPA) desenvolve um trabalho para a erradicação da PSC. O início do evento ocorreu em 25/08/2018 e foi confirmado em 06/10/2018 (BEZERRA *et al.*, 2019). De agosto de 2018 até agosto de 2019, segundo relatório apresentado pela ADAGRI, foram identificados um total 47 focos em 19 municípios cearenses (FRAGA, 2019).

O Piauí registrou o primeiro caso de PSC em uma pequena criação familiar não comercial com 13 animais perto da cidade de Lagoa do Piauí. No total, sete leitões morreram e os outros foram sacrificados por razões sanitárias, levando o estado a decretar no dia oito de abril de 2019 estado de emergência zoossanitária em Lagoa do Piauí, município onde ocorreu o caso. A confirmação do foco foi divulgada em nota técnica da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (PIAUI, 2019). Até agosto de 2019 foram confirmados um total de 16 focos em quatro municípios do estado (FRAGA, 2019).

Em 08 de Outubro de 2019, o MAPA confirmou o registro de um foco de PSC no estado de Alagoas, no município de Traipu (7 km da zona livre), em criatório de suínos, sem vínculo com sistemas de produção tecnificados (BRASIL, 2019c). O diagnóstico foi confirmado pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária em Recife (PE), por meio de

técnicas moleculares. A última ocorrência de PSC em Alagoas havia sido registrada em 1994. Desde a confirmação, a propriedade foi interditada e o serviço veterinário estadual realizou o sacrifício e destruição de todos os suínos da propriedade. Outras medidas tomadas são: investigações de propriedades situadas no raio de 10 quilômetros em torno do foco e propriedades com algum vínculo epidemiológico, além do pronto atendimento a todas as notificações de suspeitas.

A zona livre de PSC no Brasil concentra mais de 95% de toda a indústria suinícola brasileira e 100% de toda a exportação de suínos. O foco recente de PSC em Alagoas está a cerca de 7 km de distância da divisa com a zona livre de PSC no Brasil, reconhecida pela OIE. Portanto esta ocorrência não altera o reconhecimento internacional concedido a esta região, não justificando impactos no comércio de suínos e seus produtos (EMBRAPA, 2018), mas caso ocorra seu ingresso seu impacto econômico, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2018), pode variar de R\$ 1,3 a 4,5 bilhões considerando diferentes cenários. Isso fez com que o MAPA declarasse imediata intervenção na zona não livre frente ao crescente aumento do número de focos na região.

#### **4 CONTROLE, AÇÕES DE ENFRETAMENTO E PROFILAXIA DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA**

A PSC não tem cura e não possui tratamento efetivo. Portanto, animais positivos devem ser submetidos ao abate sanitário por médicos veterinários do serviço oficial procedendo assim à cremação ou enterramento das carcaças (BRASIL, 2004).

O Plano Nacional de Sanidade dos Suídeos (PNSS), conta com o Plano de Contingência para PSC e para Doença de *Aujeszky*, que contribui para orientar as ações e procedimentos para a imediata notificação e confirmação de suspeitas e para a implementação das medidas de defesa sanitária animal necessárias ao seu controle e erradicação em todo o território nacional. O sistema permanente de informações permite que as suspeitas de ocorrência destas doenças sejam notificadas e atendidas prontamente. Todo médico veterinário, proprietário, transportador de animais ou qualquer outro cidadão que tenha conhecimento de suspeita da ocorrência de doença, fica obrigado, de acordo com a legislação vigente, a comunicar o fato imediatamente à unidade do serviço veterinário oficial mais próxima, que deverá investigar a suspeita em até 12 horas da notificação. Diante de um

caso suspeito, o proprietário deve suspender qualquer movimentação de suídeos, seus produtos e subprodutos (BRASIL, 2004).

No momento do recebimento do diagnóstico laboratorial positivo ou se a suspeita de doença de notificação obrigatória ou exótica for evidente e fundamentada, deverá ser declarada emergência sanitária e executado o Plano de Contingência (BRASIL, 2004). A principal medida utilizada para conter um foco de PSC é o sacrifício sanitário de todos os suídeos e seus contatos da propriedade em que houve caso positivo da doença, destruição de qualquer material suspeito de estar contaminado, desinsetização, desratização, desinfecção de instalações, equipamentos e veículos do estabelecimento e realização e vazão sanitário com introdução de sentinelas após 10 dias das ações de limpeza e desinfecção. O repovoamento do estabelecimento de criação será autorizado somente após a obtenção de duas sorologias negativas dos suídeos sentinelas, com intervalo de 15 e 30 dias, respectivamente.

Em áreas onde a doença é enzoótica, a forma mais segura de prevenção da PSC ainda é através da vacinação. O uso sistemático e contínuo das vacinas atenuadas, demonstrou eficiência em diminuir de forma quantitativa a ocorrência da PSC e a circulação do vírus com o passar dos anos. A vacinação profilática ainda é utilizada em vários países e pode representar uma fase de transição rumo ao controle sem vacinação, acompanhado de identificação e remoção dos infectados, como adotado por diversos países inclusive no Brasil no surto de 2009 (SURADHAT *et al.*, 2007). Até o presente, não existem vacinas inativadas eficazes contra PSC, todas as vacinas disponíveis mundialmente são vacinas vivas atenuadas. Estas trazem consigo problemas na identificação de animais vacinados ou naturalmente infectados. No Brasil a vacinação contra a PSC é proibida (BRASIL, 1998), e somente utilizada mediante autorização do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento como parte do plano de contingência para ocorrência de foco de PSC no país (BRASIL, 2004). Diante do aumento do número de casos de PSC houve a liberação da vacinação no país através da Instrução Normativa nº10 de abril de 2020 prevista para entrar em vigor ainda em 2020 (BRASIL, 2020).

Além das medidas oficiais recomendadas para a zona não livre de PSC, devem-se reforçar as medidas de biosseguridade internas e externas nas granjas comerciais de suínos. Deve-se ter atenção especial na compra de animais, sendo essencial que a origem e o estado sanitário dos reprodutores ou leitões introduzidos no plantel sejam conhecidos. Em relação à origem e composição dos alimentos, cabem cuidados semelhantes, uma vez que o tempo de sobrevivência do vírus é maior em condições frias, úmidas e ricas em proteínas (KRAMER *et al.*, 2009). Deve-se ainda manter um rígido controle sobre entrada de pessoas,

veículos e animais (SOBERTIANSKY e BARCELLOS, 2012) com uso de desinfetantes viricidas.

Como a principal via de infecção é a via oral, deve-se ter atenção à alimentação dos suínos. A suinocultura na região Nordeste apresenta uma suinocultura de subsistência ainda expressiva, que utilizam mão de obra familiar e cerca de 60% alimentam seus animais com restos alimentares (ARAÚJO *et al.*, 2020) o que representa um risco importante na cadeia epidemiológica da doença. Dessa forma, a conscientização da população sobre a doença facilita a implantação de medidas para impedir a criação de suínos em lixões e a utilização de restos alimentares como ração, é uma medida importante para conter a disseminação da doença (BRASIL, 2004).

Com o intuito de controlar a enfermidade, pesquisadores desenvolveram o suíno transgênico resistente ao vírus PSC. Nesses animais observa-se uma limitação da replicação viral *in vivo* e *in vitro*, oferecendo benefícios potenciais sobre a vacinação comercial, além de reduzir perdas econômicas relacionadas a PSC (XIE *et al.*, 2018). Adicionalmente, podem transmitir essas características a sua descendência e futuramente ser uma realidade, principalmente para países cuja PSC é endêmica e difícil de ser erradicada devido a existência de reservatórios silvestres.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mudanças no perfil epidemiológico das doenças dos suínos podem ser observadas na atualidade. Anteriormente, as doenças com maior impacto na produção eram as bacterianas, que, por sua vez, resolviam-se com tratamentos antimicrobianos. Contudo, recentemente, as principais doenças de suínos relatadas são multifatoriais e virais, geralmente imunossupressoras, e causam elevada morbidade, mortalidade variável e, principalmente, redução no desempenho com aumento no custo de produção. Além disso, também há maior exigência dos consumidores quanto ao bem estar animal e à segurança dos alimentos. Isso reforça a importância da adoção de instalações e medidas de manejo adequadas para prevenir doenças e sua disseminação.

A manutenção do controle dessa doença no Brasil e as ações de monitoramento e vigilância são fundamentais, sendo o diagnóstico precoce da peste suína clássica de grande importância para conter a disseminação da doença.

As medidas de vigilância sanitária são importantes, pois a erradicação não pode ser aceita como um estado permanente e a falta de áreas vizinhas infectadas não garantem proteção contra a introdução do vírus por animais. Um plano de contingência bem definido pelas autoridades sanitárias também é crucial para rapidamente identificar, conter e erradicar um patógeno.

## REFERÊNCIAS

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2019**. Acesso em 29 janeiro de 2020. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2019.pdf>

ALMEIDA, H.M.S.; GATTO, I.R.H.; MARIRI, R.L.; OLIVEIRA, M.E.F.; SAMARA, S.I. Diferenciação Entre as Enfermidades Hemorrágicas dos Suínos. **Nucleus Animalium**, v.6, n.1, p.37-46, 2014.

ARAÚJO, L.R.S.; ALBUQUERQUE, R.B.M.; MIRANDA, L.A.M.; PINHO, T.C.; MACIEL, J.C.; SILVA, B.M.; SILVA, Y.L.; SANTOS, F.C.P.; RODRIGUES, V.H.V.; SILVA, E.N.; VIANA NETO, A.M.; SILVA, I.N.G. Caracterização e Impacto Ambiental da Suinocultura na Região Nordeste do Brasil. In: SANTOS, C.C. **Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias 4**, Ponta Grossa, PR. 1ª ed., Atena Editora, 2020. 204p.

BARCELLOS, D.E.S.N.; MORAES, T.J.; SANTI M.; GHELLER N.B. Avanços em programas de biosseguridade para a suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, Supl. 1, p.33-46, 2008.

BERSANO, J.G, VILLALOBOS E.M.C., BATLOUNI, S.R. Pesquisa do vírus da peste suína clássica em suínos sadios abatidos em matadouros no estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v.68, n.1, p.9-12, 2001.

BEZERRA, C.W.C.; CESAR, C.N.R.; FERREIRA, F.F.; GALIZA, G.J.N.; LIMA, P.R.B.; SIMPLÍCIO, K.M.M.G.; DANTAS, D.F. Peste Suína Clássica (PSC): características do primeiro foco registrado no Ceará em 2018. Semana de Medicina Veterinária, 6, 2019. In: **Anais... SEMVET – UFAL**, v.2, 2019. 2p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.10 de 6 de abril de 2020. **Diário Oficial da União**, v.68, n.1, p.5, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Manual de padronização: Inquérito Soroepidemiológico em Criatórios suínos. **MAPA**: Brasília, versão 2.0, 2016a. 7p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular nº 2** de 09 de outubro de 2019. 2019c. 2p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano Brasil Livre de PSC**. Brasília: MAPA/ACE, 2019a. 57p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 142, de 27 de agosto de 1998**. Acesso em 29 janeiro de 2020. Disponível em: [http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/Portaria\\_142-1998.pdf](http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/Portaria_142-1998.pdf)

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sistema Nacional de Informação Zoossanitária - SIZ, 2019b**. Acesso em 20 fevereiro de 2020. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25**, de 19 de julho de 2016. Diário Oficial da União, v.138, s.1, p.2, 2016b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 27, de 20 de abril de 2004. Diário Oficial da União, v.79, s.1, p.7-11, 2004.

CAMEROM, R.D.A. Swine Erysipelas. In: KAHN, C.M. (Ed.). **The Merck Veterinary Manual. 9ª ed.**, Whitehouse Station: Merck Sharp & Dohme Corp, 2011. 2712p.

CNA. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Impacto econômico de um surto de peste suína clássica no Brasil. **Parecer Técnico nº 15**, 2018. 15p.

DE ZEN, S.; ORTELAN, C.B.; IGUMA, M.D. Suinocultura brasileira avança no cenário mundial. **Informativo CEPEA, ano 1, 1ª ed.**, USP/ESALQ: Piracicaba, 2014. 4p.

DEWULF, J.; LAEVENS, H.; KOENEN, F.; MINTIENS, K.; DE KRUIF, A. An experimental infection with classical swine fever virus in pregnant sows: transmission of the virus, course of the disease, antibody response and effect on gestation. **Zoonoses and Public Health, v.48, n.8**, p.583-591, 2001.

DIAS, N.L., JUNIOR F.A.A., OLIVEIRA, A.M., ALVES, B.R.C., DORELLA, F.A., CAMARGO, M.F. Research Article Validation of a Real Time PCR for Classical Swine Fever Diagnosis. **Veterinary Medicine International, v.2014**, Article ID171235, p.1-4, 2014.

DUARTE, A.C.S.; FREITAS, T.R.P.; BARRIOS, P.R. Ocorrência de peste suína clássica crônica em suínos no Rio Grande do Norte. **Revista Centauro v.3, n.1**, p.7 - 23, 2012.

EDWARDS, S.; FUKUSHO, A.; LEFÈVRE, P.C.; LIPOWSKI, A.; PEJSAK, Z.; ROEHE, P.; WESTERGAARD, J. Classical swine fever: the global situation. **Veterinary Microbiology, v.73, n.2-3**, p.103-19, 2000.

EMBRAPA DE SUÍNOS E AVES. Detecção da Peste Suína Clássica no Estado do Ceará (localizado na zona não livre da doença). Nota técnica EMBRAPA-CNPSA 09 de outubro de 2018. 2p.

FRAGA, A. Piauí registra novo caso de peste suína clássica. 2019. Acesso em 01 outubro de 2019. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Suinos/noticia/2019/07/piaui-registra-novo-caso-de-pestes-suina-classica.html>

HANSON, R.P. The origin of the Hog Cholera. **Journal of the American Veterinary Medical Association, v.131, n.5**, p.211-218, 1957.

HEINZ, F.X.; ALLISON, S.L. Structures and mechanisms in flavivirus fusion. **Advances in Virus Research, v.55**, p.231-269, 2000.

KIRKLAND, P.D.; LE POTIER, M.F.; VANNIER, P.; FINLAISON, D. Pestiviruses. In: ZIMMERMAN, J.D.; KARRIKER, L.A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K.J.; STEVENSON, G.W. **Diseases of Swine. 10 ed.** Wiley-Blackwell, p.538-553, 2012.

KRAMER, M.; STAUBACH, C.; KOENEN, F.; HAEGEMAN, A.; POL, F.; LE POTIER, M.F.; GREISER-WILKE, I. Scientific review on Classical Swine Fever. EFSA Support. Publ., v.6, n.8, p.1-95, 2009.

MOENNIG, V.; FLOEGEL-NIESMANN, G.; GREISER-WILKE, I. Clinical signs and epidemiology of classical swine fever: a review of new knowledge. **The Veterinary Journal**, v.165, n.1, p.11-20, 2003.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SANIDADE ANIMAL. Lista de los Países Miembros libres de peste porcina clásica. France, 2017. Acesso em 2 junho de 2019. Disponível em: <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/estatus-sanitario-oficial/peste-porcina-clasica/lista-de-los-paises-miembros-libres-de-ppc/>

OIRSCHOT, J.T.V. Classical Swine Fever (Hog cholera). In: LEMAN, A.D.*et al.* (Ed.) Diseases of Swine. 8ª ed., Ames. **Iowa State University Press**, p.159-171, 1999.

OLIVEIRA, L.G.; OLIVEIRA, M.E.F.; GATTO, I.R.H.; ALMEIDA, H.M.S. SAMARA, S.I. Peste Suína Clássica: Caracterização da Enfermidade e Ações de Controle e Erradicação adotadas no Brasil. Revista **Veterinária e Zootecnia, Botucatu**, v.21, n.3, p.343-358, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SANIDADE ANIMAL (OIE). Classical swine fever (hog cholera - infection with classical swine fever virus). **OIE Terrestrial Animal Health Code, Chapter 3.8.3**, 2019a. 26p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SANIDADE ANIMAL (OIE). Mapa do status oficial da Peste Suína Clássica. 2019b. Acesso em 22 setembro de 2019. Disponível em: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/estatus-sanitario-oficial/peste-porcina-clasica/mapa-del-estatus-oficial-de-la-ppc/>

PIAUÍ. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí. Nota técnica de 13 de abr. 2019. (Nota técnica, 3). 1p.

POSTEL, A.; NISHI, T.; KAMEYAMA, K.I.; MEYER, D.; SUCKSTORFF, O.; FUKAI, K.; BECHER, P. Ressurgindo da Peste Suína Clássica, Japão, 2018. **Doenças infecciosas emergentes**, v.25, n.6, p.1228-1231, 2019.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. Clínica Veterinária - Um Tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. 9ª ed., Rio de Janeiro - RJ: **Guanabara Koogan**, 2002. 1737p.

RIDPATH, J.F.; FLORES, E.F. Flaviviridae. In: FLORES, E.F. **Virologia Veterinária**. 1ª ed., Santa Maria: **Ed. da UFSM, Cap. 22**, p.565-591, 2007.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. Doenças dos Suínos. **2ª ed., Cãnone Editorial**, 2012. p.770p.

SURADHAT, S.; DAMRONGWATANAPOKIN, S.; THANAWONGNUWECH, R. Factors critical for successful vaccination against classical swine fever in endemic areas. **Veterinary Microbiology**, v.119, n.1, p.1-9, 2007.

THIEL, H.J.; PLAGEMANN, P G.W.; MOENNIG, V. Pestiviruses. In: **Fields Virology**. 6ª ed., Philadelphia: **Lippincott**, v.2, 2013. 2664p.

XIE, Z.; PANG, D.; YUAN, H.; JIAO, H.; LU, C.; WANG, K.; YANG, Q.; LI, M.; CHEN, X.; YU, T.; CHEN, X.; DAI, Z.; PENG, Y.; TANG, X.; LI, Z.; WANG, T.; GUO, H.; LI, L.; TU, C.; LAI,

L.; OUYANG, H. Genetically modified pigs are protected from classical swine fever virus. **PLOS Pathogens**, v.14, n.12, p.1-24, 2018.



## **ERISPELA SUÍNA E SEUS ACHADOS NA INSPEÇÃO ANTE E POST MORTEM**

### **Renata Peres Silva**

IFOPE Educacional, Belo Horizonte, MG  
<http://lattes.cnpq.br/0009749011380169>  
<https://orcid.org/0000-0003-2644-9941>

### **Acidália Claudino Machado**

IFOPE Educacional, Belo Horizonte, MG  
<http://lattes.cnpq.br/6739391541136554>  
<https://orcid.org/0000-0001-8549-6786>

### **Abraão Lima Verde Maia**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/0041597910785525>  
<https://orcid.org/0000-0002-7731-5305>

### **Ana Íris Pinheiro de Freitas**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3712354139828301>  
<https://orcid.org/0000-0002-0782-4737>

### **Ana Leticia Fernandes Sousa**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1605093307045863>  
<https://orcid.org/0000-0002-8396-1012>

### **Gabrielle Correia Teixeira**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2023151597770090>  
<https://orcid.org/0000-0003-4735-778X>

### **Maria Laiara Ferrer Lima**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9567619144418041>  
<https://orcid.org/0000-0002-6947-0145>

### **Marília Jucá Oliveira**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/0529334151072488>  
<https://orcid.org/0000-0003-1392-2939>

### **Maurício Rodrigues Filho**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9820008589002384>  
<https://orcid.org/0000-0001-5067-8547>

### **Petronio Ribeiro da Cunha Neto**

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2341124181441211>  
<https://orcid.org/0000-0002-6281-649X>

### **Lorena Santos Bezerra**

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4384719184797527>  
<https://orcid.org/0000-0001-9637-6528>

## Victor Hugo Vieira Rodrigues

Centro Universitário Maurício de Nassau, Centro de Saúde, Fortaleza, CE

<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

<https://orcid.org/0000-0003-2974-8015>

### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 11/01/2021

Aceito em: 13/01/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Erisipela suína

Suinocultura

Inspeção

Lesões patognomônicas

### RESUMO

A erisipela suína é uma doença infectocontagiosa do tipo hemorrágica, causada por uma bactéria do gênero *Erysipelothrix spp.*, que acomete suínos e possui relevância mundial, uma vez que está relacionada à impactos produtivos nas granjas, condenações durante os abates, além de se tratar de uma zoonose, sendo, portanto, um risco à saúde humana principalmente dos que manipulam diretamente os animais infectados. Os sinais clínicos variam conforme a fase da doença, porém dentre os achados mais comuns durante a inspeção estão principalmente as lesões de pele em forma de losango, consideradas patognomônicas para essa enfermidade, além das artrites e endocardites vegetativas. Considerando a possibilidade de diagnóstico equivocado, esse trabalho tem por objetivo uma revisão sobre essa doença, com ênfase nos achados *ante e post mortem* durante a inspeção dos suínos nos abatedouros frigoríficos.

### SWINE ERYSIPELAS AND ITS FINDINGS IN ANTE AND POST MORTEM INSPECTION

#### ABSTRACT

Swine erysipelas is a hemorrhagic infectious disease, caused by a bacterium of the genus *Erysipelothrix spp.*, which affects pigs and has worldwide relevance, since it is related to productive impacts on farms, condemnations during slaughter, in addition to being treated zoonosis, and therefore a risk to human health, especially for those who directly manipulate infected animals. Clinical signs vary according to the stage of the disease, but among the most common findings during inspection are rhombus-shaped skin lesions, considered pathognomonic for this disease, in addition to arthritis and vegetative endocarditis. This article aims to review this disease, with an emphasis on ante and post-mortem findings during the inspection of pigs in slaughterhouses.

#### Keywords:

Swine erysipelas

Pig production

Inspection

Pathognomonic lesions

## 1 INTRODUÇÃO

A carne suína tem grande relevância no cenário econômico mundial, pois trata-se da proteína animal mais consumida no mundo e sua produção e consumo cresce a cada ano, bem como sua exportação. Tais afirmações são possíveis, graças à evolução da produção primária, relacionada principalmente ao melhoramento genético, a nutrição e a sanidade dos animais. Porém, ainda assim, doenças como a erisipela ainda causam perdas produtivas significativas (CHAGAS, *et al.*, 2019).

A erisipela é uma das patologias que afetam diretamente a suinocultura causando grande impacto na produção, pois gera perdas econômicas na cadeia produtiva. Em decorrência desta enfermidade são observados aumento da ocorrência de abortos, dos custos com tratamentos e da condenação de carcaças nos frigoríficos. Ademais, por se tratar de uma zoonose, é ainda uma questão de saúde pública, carecendo de cuidados com os profissionais que trabalham diretamente com os animais. É uma enfermidade infectocontagiosa do tipo hemorrágica, causada por bactérias do gênero *Erysipelothrix* spp, sendo a espécie *Erysipelothrix rhusiopathiae* aquela mais comum em suínos, considerada a mais patogênica e responsável pela maioria dos casos, promovendo lesões cutâneas, articulares, cardíacas ou septicemia (FILHO, *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2009).

Em virtude da semelhança dos achados com outras doenças que causam alterações septicêmicas e cutâneas e, da necessidade de diferenciação entre elas, essa revisão tem por objetivo aprofundar os conhecimentos sobre a erisipela suína, principalmente relacionados às lesões consideradas patognomônicas, de maneira a auxiliar no correto julgamento e destinação das carcaças durante a inspeção *ante e post mortem* dos suínos nos abatedouros frigoríficos.

## 2 ASPECTOS CLÍNICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA ERISIPELA SUÍNA

A erisipela é uma das principais doenças infecciosas diagnosticadas em suínos no mundo, desde o início do século XX. Conhecida também como ruiva, é uma enfermidade zoonótica e de notificação obrigatória. Nos suínos, possui caráter hemorrágico, e tem como agente etiológico uma bactéria do gênero *Erysipelothrix* spp. Existem cerca de 28 sorotipos de *Erysipelothrix* sp. de virulência variável, no entanto, poucos estão associados à manifestação clínica da doença. A espécie de maior importância e patogenicidade para os suínos é o *Erysipelothrix rhusiopathiae*, uma bactéria em forma de pequeno bacilo Gram-positivo, anaeróbio facultativo, imóvel, não esporulado e que pode ser filamentosos (PESCADOR, 2007; OLIVEIRA; SOBESTIANSKY, 2012; BRASIL, 2013).

De acordo com Santos e Fukuda (2014), não é incomum encontrar o microrganismo alojado na faringe, medula óssea e intestino dos suínos. Após excretadas pelas fezes, as bactérias conseguem se multiplicar e sobreviver no solo por no mínimo um ano em condições favoráveis de calor e umidade. O agente, pode sobreviver até cinco dias na água e até seis meses nas fezes dos suínos e em temperaturas abaixo de 12 °C. Não resiste a

temperaturas próximas a 56 °C por 10 minutos e desinfetantes comuns possuem ação eficaz contra esse agente (OLIVEIRA; SOBESTIANSKY, 2012).

Assim, o manejo sanitário é a melhor medida de controle e prevenção. Protocolo de vacinação também se mostra eficaz, embora não seja obrigatório. Em casos de surtos, a penicilina é um antimicrobiano eficiente no tratamento (LEITÃO *et al.*, 2011).

O contágio pode ocorrer por ingestão de água e/ou alimentos contaminados, ou ainda por contato direto com secreções das lesões de pele ou nasais, bem como as excretas dos animais doentes. É mais comum em animais jovens, na fase em que a imunidade passiva começa a diminuir e também em animais adultos (CHAGAS *et al.*, 2009).

Oliveira (2009), relata que a ocorrência da erisipela pode estar relacionada a vários fatores como idade, quantidade de anticorpos, nível de infestação no ambiente, virulência e ainda, em animais portadores, fatores relacionados ao manejo como temperatura, alimentação e transporte podem predispor o aparecimento de sintomas.

O período de incubação pode se alternar entre um a sete dias. Os sinais clínicos variam conforme a forma da doença, que pode ser classificada como hiperaguda, aguda, subaguda ou crônica. A fase hiperaguda, geralmente é repentina e culmina com morte súbita. Na forma aguda, observa-se hipertermia, inapetência, prostração, conjuntivite e o aparecimento de lesões cutâneas salientes com coloração rósea a vermelho púrpura e em formato de losangos, sendo estas, consideradas lesões patognomônicas para essa doença. Em alguns dias, essas lesões podem desaparecer ou evoluir para áreas necróticas e assim tornarem-se escurecidas e secas. A manifestação subaguda é quase imperceptível, podendo ocorrer poucas lesões de pele e febre branda. Já na forma crônica, notam-se artrites e endocardites (OLIVEIRA, 2009).

No homem, a infecção é denominada erisipelóide e como sintomatologia pode ser observada dermatite, febre e edema. É considerada uma doença ocupacional, portanto, profissionais que lidam diretamente com os animais, possuem maior risco de infecção (LEITÃO *et al.*, 2011).

Com relação ao diagnóstico, deve-se considerar principalmente a presença das lesões cutâneas hemorrágicas em forma de losango espalhadas pelo corpo do animal, que são consideradas características dessa doença. Testes laboratoriais, como cultivo, sorológico de ELISA, imunodifusão em gel ou PCR também contribuem para o diagnóstico da erisipela suína (OLIVEIRA, 2009).

Contudo, faz-se necessário o diagnóstico diferencial entre outras doenças infecciosas e hemorrágicas, visto que as salmoneloses e as pestes suína clássica e hemorrágica possuem alguns sintomas comuns, como presença de petéquias nas serosas dos órgãos, eritema da pele e esplenomegalia (ALMEIDA *et al.*, 2014).

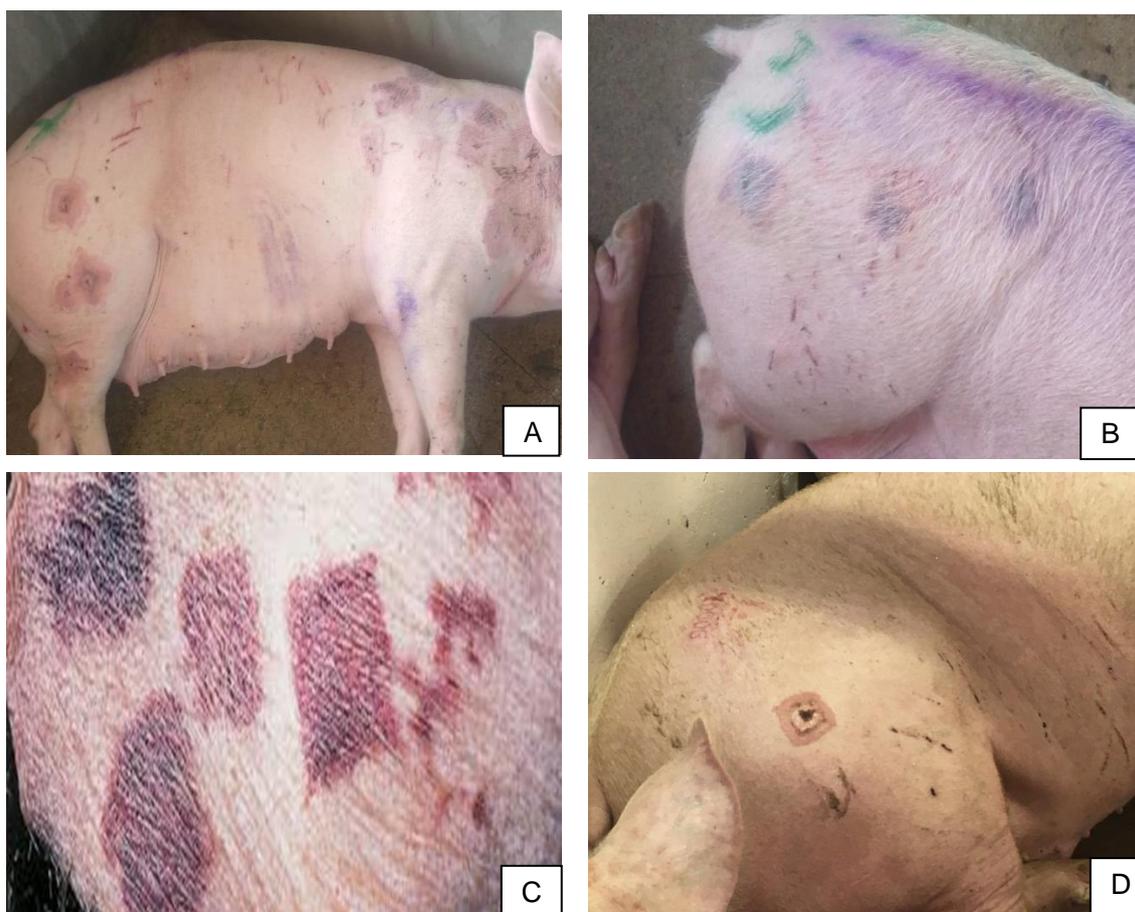
### **3 ACHADOS ANTE E POST MORTEM**

Segundo Santos e Fukuda (2014) os achados *ante-mortem* são: febre, conjuntivite, letargia, lesões rombóides, aumentadas e vermelhas na pele, na fase aguda. Na fase crônica, relatam que as lesões na pele se desprendem e observa-se aumento de articulações. Leitão *et al.* (2011), em um relato de caso, reforçam os sintomas clássicos, descrevendo lesões cutâneas, febre, falta de apetite, conjuntivite e dificuldade de locomoção. Descrevem ainda sobre o surgimento de hemorragias em orelhas e nariz, além de infecções secundárias com consequente necrose na pele.

Filho *et al.* (2009) reafirmam sobre as lesões de pele consideradas patognomônicas, pois descrevem lesões cutâneas inchadas nas cores vermelhas e roxas, na forma de “diamante”. Relatam também poliartrites nos joelhos das carcaças suínas, com presença de líquido sinovial marrom-chocolate.

Também foi descrita a ocorrência de lesões de pele causadas pela infecção por *E. rhusiopathiae* em feto abortado, quando observou-se áreas circulares bem delimitadas e esbranquiçadas ao redor dos olhos, face, escápula e membros posteriores (PESCADOR *et al.*, 2007).

As lesões cutâneas losangulares, salientes, de cor púrpuro-escura, patognomônicas para esta enfermidade (Figura 1 – A, B, C e D), são causadas pela ocorrência de microtrombos, que provocam estase sanguínea por danos nos capilares, devido a presença das bactérias e células inflamatórias, que ficam arroxeadas, por conta do extravasamento de sangue nas áreas. Fatores relacionados a stress podem levar a agudização da doença, e dessa forma, pode-se observar o surgimento dessas lesões de pele, durante o transporte dos animais para o abate, ou em decorrência da junção de animais de vários lotes que poderia estar assintomático para erisipela na granja (OLIVEIRA, 2009).



**Figura 1** - Lesões cutâneas losangulares, salientes, de cor púrpuro-escura, patognômicas de Erisipela Suína (A, B, C e D).

**Fonte:** Arquivo pessoal Dr. Thiago Montalvão (A e B); Arquivo pessoal autor (C e D)

Em casos crônicos, durante a inspeção *post-mortem*, observa-se que as artrites provocadas pelo *E. rhusiopathiae* são caracterizadas pelo aumento significativo da membrana sinovial e pela presença de erosões na cartilagem da articulação e ainda, que o gânglio regional, se encontra hemorrágico e aumentado (EMBRAPA, 2003).

As lesões anatomopatológicas em casos crônicos são: aumento do baço, petéquias nos rins, linfonodos hemorrágicos e aumentados, endocardite e artrite (FURQUIM *et al.*, 2019). Além desses achados, Santos e Fukuda (2014) complementam com relatos de congestão de outros órgãos, gastrite e alteração no estado geral da carcaça e ainda relatam a importância de se proceder um diagnóstico diferencial entre outras doenças hemorrágicas, ou considerar possíveis falhas tecnológicas durante o abate, além de lesões de pele resultantes de brigas ou pancadas.

Oliveira e Sobestiansky (2012) relatam que é possível monitorar a ocorrência de artrites durante o abate de suínos, e assim estabelecer uma distinção entre alterações infecciosas e não infecciosas, uma vez que no caso das primeiras, os linfonodos regionais estarão aumentados e edemaciados.

Almeida *et al.* (2014) descreveram sobre as lesões diferenciais entre as principais enfermidades hemorrágicas dos suínos e concluíram que o diferencial para erisipela são os achados correspondentes às lesões losangulares na pele e a endocardite vegetativa. Esses achados corroboram com Wilson (2010) que relata que as lesões encontradas durante a inspeção *post mortem* variam conforme a forma em que a doença se encontra e, portanto, podem ser observadas desde lesões em formato de losangos ou diamantes na pele, em casos brandos, ou linfonodos hemorrágicos e órgãos congestionados, na forma aguda e até as artrites e endocardites, nos casos crônicos. Ressalta-se que casos crônicos podem se agudizar novamente. Quanto à destinação da carcaça, tem-se pela condenação total nos casos agudos e dependendo da disseminação, considera-se o aproveitamento após a remoção de partes atingidas nas outras formas.

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), as carcaças de suínos com erisipela que apresentem múltiplas lesões de pele, artrite agravada por necrose, com repercussão sistêmica devem ser condenadas. Em casos localizados de endocardite vegetativa ou artrite crônica, sem alterações sistêmicas, a carcaça deve ser destinada ao aproveitamento condicional pelo uso do calor, após condenação das áreas atingidas. No caso de lesão de pele discreta e localizada, sem repercussão na carcaça, esta deve ser destinada ao aproveitamento condicional pelo uso do calor, após remoção da área atingida. (BRASIL, 2017).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar dos grandes avanços tecnológicos, várias doenças infecciosas ainda estão presentes em todo mundo causando danos e prejuízos à cadeia produtiva suína. Daí a importância em conhecer a fundo essas enfermidades, dentre elas a erisipela suína, objeto dessa revisão, tanto para auxiliar no sistema de vigilância sanitária, quanto no julgamento e destinação de carcaças durante os abates, também não menos importante, contribuir para pesquisas futuras. Além disso, reitera-se a necessidade da manutenção de ações continuadas de biossegurança visando melhorias nas medidas de prevenção e controle dessa doença.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. M. S. *et al.* Diferenciações entre as enfermidades hemorrágicas dos suínos. **Nucleus Animalium**, São Paulo, v.6, n.1, p. 37-46, 2014.

BRASIL. **Decreto Nº 9.013, de 29 de Março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF: Presidência da República. [2017]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm)>. Acesso em: 13 out. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 50, de 24 de Setembro de 2013**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [2013]. Disponível em: <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=25/09/2013&pagina=47>>. Acesso em: 13 out. 2020.

CHAGAS, S. R. *et al.* Aspectos epidemiológicos atuais da parvovirose, erisipela e leptospirose: seus impactos na suinocultura e saúde pública. **PUBVET**, Maringá - PR, v.13, n.8, a397, p. 1-15, 2019.

EMBRAPA. Comunicado técnico 330: **Diagnóstico Diferencial entre Artrite Infeciosa e não Infeciosa em Suínos no Matadouro: Critérios para Julgamento das Carcaças Afetadas**. Versão Eletrônica. Concórdia, SC. 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961585/diagnostico-diferencial-entre-artrite-infeciosa-e-nao-infeciosa-em-suinos-no-matadouro-criterios-para-julgamento-das-carcacas-afetadas>>. Acesso em: 28 mai. 2020.

FILHO, G. L. P. *et al.* Inspeção e julgamento das carcaças acometidas com erisipela em frigorífico. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 38., 2011, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...] Florianópolis: Conbravet, 2011. Disponível em: <[http://www.sovergs.com.br/BKP/site\\_/38conbravet/resumos/614.pdf](http://www.sovergs.com.br/BKP/site_/38conbravet/resumos/614.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2020.

FURQUIM, R. C. *et al.* Condenações em abatedouros de suínos: erisipela e tuberculose. In: IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar & II Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2019, Mineiros. **Anais eletrônicos** [...] Mineiros: Unifimes, 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/713>>. Acesso em: 28 mai. 2020.

LEITÃO, D. F. G. M. *et al.* Relato de caso de erisipela suína no município de Silva Jardim – RJ. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**. v.4, n.8, p. 292-301, 2011.

OLIVEIRA, S. J. Erisipela suína: sempre importante à suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre - RS, v.37, supl. 1, p. s97-s104. 2009.

OLIVEIRA, S. J.; SOBESTIANSKY, J. Bacterioses: Erisipela. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças de suínos**. 2 ed. Goiânia: Cânone Editorial, p. 168-172, 2012.

PESCADOR C. A. *et al.* Lesões de pele causadas por *Erysipelothrix rhusiopathiae* em um feto suíno abortado. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.37, p. 1475-1479, 2007.

SANTOS, I. F.; FUKUDA, R. T. Doenças infecciosas de Ruminantes, Suínos e Equinos: Erisipela suína. In: SANTOS, I. F.; FUKUDA, R. T. **Patologia aplicada a inspeção de carnes: diagnóstico clínico, macroscópico, diferencial e decisão sanitária**. 1. ed. Niterói: Editora da UFF, 2014, p. 261-265.

WILSON, W. G. Doenças Específicas: Erisipela suína. In: WILSON, W. G. **Wilson's Inspeção Prática da Carne**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2010, p. 130-131.



## DNA ESPERMÁTICO: CARACTERÍSTICAS, TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E IMPACTOS NA FERTILIDADE

### Laís Dantas Ferreira

Universidade Estadual do Ceará - Faculdade de Veterinária - Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3128880569387004>

### Priscila Sales Braga

Universidade Estadual do Ceará - Faculdade de Veterinária - Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8056369298308553>

### Antonia Moemia Lúcia Rodrigues Portela

Centro Universitário INA-UNINTA - Sobral, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5095487251429690>

### Révila Bianca Ferreira de Melo

Bióloga. M.Sc., Picos, PI  
<http://lattes.cnpq.br/3816231458466313>

### Maria Gorete Flores Salles

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Instituto de Desenvolvimento Rural – Redenção, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7276641106153452>

### Aderson Martins Viana Neto

Universidade Estadual do Ceará - Faculdade de Veterinária - Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4682104695685941>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 09/02/2021

Aceito em: 11/02/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### Palavras-chave:

Histonas

Protaminas

SCD test

Cromatina

Metilação

#### RESUMO

Os espermatozoides possuem uma cromatina altamente organizada, sendo condutores metabólicos funcionais do genoma masculino, carregando RNAs de diferentes tipos, os quais são importantes sinalizadores epigenéticos paternos e, logo, influenciam o desenvolvimento embrionário inicial. A existência de uma cromatina e matriz nuclear intactas são os componentes essenciais para a formação de embriões normais a partir das células espermáticas. Dessa forma, a presença de espermatozoides com instabilidade na cromatina espermática é considerada um defeito, o qual não pode ser tolerado em níveis maiores do que valores de 15 a 20% dessas células. A avaliação da integridade desse material genético é de fundamental importância para verificar a fertilidade do indivíduo, devendo fazer parte da rotina de avaliação seminal, uma vez que diversos fatores podem alterar essa compactação. Nesta revisão, serão abordadas as diferenças biológicas na compactação do DNA de células somáticas e espermáticas e sua relação com a fertilidade de indivíduos.

#### SPERMATIC DNA: FEATURES, EVALUATION TECHNIQUES AND IMPACTS ON FERTILITY

#### ABSTRACT

The sperm has a highly organized chromatin, being functional metabolic conductors of the male genome, binding different kind of RNA, which are important paternal epigenetic signaling and, therefore, influence the early embryonic development. The existence of an intact nuclear and chromatin matrix are essential components to the formation of normal embryo as of sperm cells. That way, the presence of sperm with instability in the spermatid chromatin

**Keywords:**  
**Histones**  
**Protamines**  
**SCD test**  
**Chromatin**  
**Methylation**

is considered an uncompensated flaw, that cannot be tolerated on the levels superior in values to 15 to 20% of these cells. The integrity evaluation of this genetic material is of fundamental importance to verify the fertility of the individual, having to be part of the seminal evaluation routine, once the diverse factors can change this compression. In this review, will be addressed the biological differences in the compression of the somatic and spermatid DNA cells and their correlation with individual fertility.

## 1 INTRODUÇÃO

A compactação do DNA espermático é de fundamental importância para o desenvolvimento do indivíduo. No entanto, a forma de compactação do DNA de uma célula somática ( $2n$ ) é bastante distinta quando comparada a células espermáticas (haploides:  $n$ ), já que estas são bem mais compactadas, ocupando grande parte desta célula (RATHKE et al., 2014; WARD, 2009).

Diversos pesquisadores tem se dedicado a compreender as causas e efeitos da fragmentação do DNA espermático em animais e humanos, levando a um grande volume de publicações, principalmente com o advento de diferentes metodologias para sua avaliação (CHOHAN et al., 2006; IRANPOUR, 2014; RAHMAN et al., 2011). Assim, o objetivo desta revisão, é procurar elucidar as diferenças biológicas na compactação do DNA de células somáticas e espermáticas, além de associar este processo à fertilidade de indivíduos.

## 2 COMPACTAÇÃO DO DNA EM CÉLULAS SOMÁTICAS E ESPERMÁTICAS

Durante o ciclo celular o nível de compactação do DNA se altera, os cromossomos progridem de um estado altamente compactado para um estado de extrema compactação. Além disso, a compactação do DNA eucariótico não é estática, ao invés disso, este se altera regularmente em resposta a processos celulares. Assim, a fita de DNA se associa a proteínas histonas, este complexo dá origem a cromatina. Estas proteínas histonas apresentam quatro variações (H1, H2: H2A e H2B, H3 e H4) possuindo carga positiva sendo compostas principalmente por arginina (2-10%) e lisina (13-28%), e tem como principais funções o empacotamento do genoma e a regulação gênica (RATHKE et al., 2014; WANG et al., 1994; WARD, 2009).

As histonas possuem 2 domínios, um globular que se associa a outras histonas e DNA e, um outro domínio, de cauda, que interage com grupos fosfatos na estrutura do

DNA. Inicialmente, o DNA se agrupa as histonas, de modo que suas cargas positivas atraem as cargas negativas dos fosfatos do DNA, assim, esta atração mantém o DNA em contato com as histonas. Um cerne de DNA enrola-se a um octâmero de proteínas histonas (H2 (H2A, H2B, H3 e H4), com um tamanho de até 147 pares de bases, e este complexo, DNA-histona, dá origem ao nucleossomo. Após sua formação, uma proteína H1 liga-se ao nucleossomo atuando como uma presilha ao redor do octâmero de histonas, agora chamado cromatossoma. Estes dobram-se sobre si, constituindo uma estrutura densa e bem compactada, formando uma fibra de 30 nm, e a partir de então formam-se uma série de alças de fitas de 30 nm, agora com tamanho de 300nm. Essas são comprimidas e dobradas para formar fibras de 250 nm de largura que formarão a cromátide do cromossomo (HSIANG; COLE, 1977; SUTO et al., 2003; WARD, 2009).

A região da cauda das histonas pode sofrer alterações de código da histona, pois codificam informações que afetam a expressão gênica. A metilação dessa região pode ocasionar ativação ou repressão da transcrição. Alterações como H3K4me3 faz com que diferentes proteínas liguem-se alterando a compactação da cromatina permitindo que ocorra a transcrição. Além da metilação, a acetilação de histonas desestabiliza a cromatina, estimulando a transcrição podendo impedir a formação da fibra de cromatina de 30 nm, fazendo com que esta fique aberta, estando disponível a transcrição (PIERCE, 2011; RATHKE et al., 2014).

Até os dias atuais, pesquisas sobre o DNA espermático se justificam pela busca da compreensão entre a organização de cromatina espermática e fertilidade ou subfertilidade (ZINI; AGARWAL, 2011). A espermatogênese é caracterizada pela reorganização do genoma e reestruturação morfológica das espermatogônias que irão gerar uma célula haploide com capacidade de transmissão do genoma paterno (LEWIS et al., 2003). O genoma das espermátides sofre um processo adicional, no qual a cromatina espermática torna-se bastante estável e geneticamente inativa durante a espermiogênese (RATHKE et al., 2014). Essas alterações são induzidas pelas protaminas, proteínas responsáveis pelo empacotamento do DNA espermático, mantendo-o em um estado quiescente até que ocorra a fertilização, sendo este estado de inatividade requerido para proteção do genoma paterno contra fatores físicos, químicos e mutagênicos, dentre estes, ação de nucleases e proteases (BUSTOS-OBREGON; LEIVA, 2009; RATHKE et al., 2014; WARD; COFFEY, 1991).

As protaminas são ricas em arginina (50–90%) e lisina (até 28%), possuindo menor pH e tamanho em relação as histonas, vale ressaltar que protaminas identificadas em

humanos possuem 8% de cisteína em relação a outros mamíferos (BEDFORD, 2015). Estas proteínas interagem inter e intramolecularmente por meio de pontes de dissulfeto (ligação covalente) (BALHORN, 1982; KNOBIL, E. & NEILL, 2006), que ao passar pelo epidídimo são oxidadas resultando em uma maior estabilidade do núcleo espermático (WARD; COFFEY, 1991). Em geral, as protaminas ligam-se ao longo da extensão do “*minor groove*” do DNA (BALHORN, 1982), sendo específicas do núcleo espermático que substituem as histonas durante a diferenciação final da espermátide (DIXON et al., 1985). Essa permuta de histonas por protaminas é precedida pela hiperacetilação da H4 que favorece a substituição das histonas, no qual, falhas neste mecanismo levam a comprometimento da fertilidade (BRAUN, 2001; GRIMES; HENDERSON, 1984). As protaminas identificadas em mamíferos são pertencentes às famílias P1 e P2, tendo composição distinta entre as espécies como revisado por (BALHORN, 2007). Em humanos, os genes relacionados a protamina P1 são atribuídos ao cromossomo 16 (16q21) (KRAWETZ et al., 1989). Ao se ligar ao DNA, a P1 se envolve em torno da hélice de DNA no “*major groove*” (BALHORN, 2007).

Anterior à deposição de protaminas, as histonas são substituídas por proteínas de transição, que compreendem cerca de 90% dos componentes básicos da cromatina (MEISTRICH et al., 2003). As proteínas de transição são ricas em arginina e lisina, e suas funções variam desde a remodelação da cromatina até estimulação do reparo do DNA, e sua deficiência está associada a subfertilidade (CARON; VEILLEUX; BOISSONNEAULT, 2001; KLEENE et al., 1988; RATHKE et al., 2014; YU et al., 2000). Em diferentes espécies de mamíferos a substituição de histonas por protaminas é integral, no entanto, em humanos, ainda reste cerca de 15% de histonas, encontradas principalmente nos telômeros e centrômeros (CARRELL; EMERY; HAMMOUD, 2007), e acredita-se que estas histonas estejam relacionadas ao desenvolvimento embrionário inicial além de transmitir as informações epigenéticas (OOI; HENIKOFF, 2007).

### **3 DIFERENTES PROCESSOS QUE ALTERAM A COMPACTAÇÃO DO DNA E TESTES PARA AVALIAÇÃO DE SUA INTEGRIDADE**

A integridade do DNA espermático pode ser comprometida por diferentes processos, dentre estes, anormalidades na compactação da cromatina, sendo a deficiência de protaminas no núcleo espermático responsável por essas anomalias estruturais, podendo

ainda estar relacionadas a distúrbios acrossomais e de membrana, e conseqüentemente redução da fertilidade (IRANPOUR, 2014; RAHMAN et al., 2011). Ambas protaminas, 1 e 2, são essenciais para a fertilidade, portanto núcleos espermáticos com deficiência na quantidade de uma das protaminas são pouco resistentes a danos, (CHO et al., 2001). García-Peiró et al. (2011) observaram que alterações na proporção de protamina 1/protamina 2 torna o espermatozoide mais susceptível a agentes estressores, além disso, essa relação entre P1/P2 é mais importante para a qualidade espermática e eficiência de técnicas de reprodução assistida que a concentração individual das protaminas (AOKI et al., 2006). Essa proporção entre P1/P2 foi alterada em decorrência da diminuição da quantidade de P2 em amostras de sêmen de homens fumantes, e em função disto, estes indivíduos apresentaram um maior percentual de células espermáticas com cromatina não condensada e DNA fragmentado, como relatado por Hammadeh et al. (2010).

O estresse oxidativo ocorre quando há elevação nos níveis de espécies reativas a oxigênio (ROS), e este fato tem relação direta com danos celulares, expressão de proteínas e fertilidade no macho (AGARWAL; SAID, 2005; AGARWAL et al., 2014). A elevação dos níveis de ROS está diretamente relacionada a danos ao DNA, sejam estes danos em apenas uma ou nas duas fitas do DNA (WNUK et al., 2010). Aitken et al. (1998) observou que devido aos altos níveis de ROS, além da elevada fragmentação do DNA, também ocorre uma menor motilidade do espermatozoide e competência deste fundir-se ao oócito. Sharma et al. (2013) identificaram diferentes proteínas histonas (HIST1H2AA, HISTH1AE e HIST1H2BA) em espermatozoides ejaculados oriundos de amostras com altos níveis de ROS, proteínas estas indicativas de inapropriada compactação do DNA e conseqüentemente DNA danificado.

O estresse térmico é outro fator capaz de alterar a fisiologia reprodutiva do macho, induzindo alterações na expressão gênica modificando a espermatogênese, ocasionando uma redução na fertilidade, mesmo quando esse estresse ocorre em curtos períodos, seus efeitos podem ser duradouros (BEDFORD, 2015; KANTER; AKTAS; ERBOGA, 2011; KIM; PARK; RHEE, 2013; RAHMAN et al., 2011). A elevação da temperatura testicular afeta as células espermáticas (SAILER et al., 1997), como demonstrado por Banks et al. (2005), espermatozoides maduros e em formação são susceptíveis a danos em seu DNA, e, além disso, espermatozoides móveis podem possuir DNA fragmentado. O estresse térmico é capaz de alterar os níveis da enzima *poly(ADPR)polymerase* que atua na integridade do DNA, desempenhando uma função importante na espermatogênese, evitando assim a formação de

gametas geneticamente alterados (CELIK-OZENCI; TASATARGIL, 2013; TRAMONTANO et al., 2000). Este aumento aos danos do DNA, por consequência da elevação da temperatura, reduz a taxa de gestação e o desenvolvimento embrionário (PAUL et al., 2008). Pode-se observar que existe uma relação entre os diferentes genótipo do gene HSP90AA1 e a resistência/susceptibilidade do indivíduo ao estresse térmico, no qual, o genótipo GG<sub>-660</sub> está associado a uma maior susceptibilidade a elevação da temperatura, culminando em maior fragmentação do DNA espermático (RAMON et al., 2014).

Outros fatores como enfermidades associadas ao trato reprodutivo, exposição a componentes tóxicos e hábitos prejudiciais à saúde são capazes de resultar em anomalias na compactação do DNA, reduzindo desta forma, a fertilidade do indivíduo (DELBÈS; HALES; ROBAIRE, 2009; ENCISO et al., 2006; HAMMADEH et al., 2010; KOMIYA et al., 2014; O'FLAHERTY et al., 2012; RAHIMIPOUR et al., 2014; VAITHINATHAN; SARADHA; MATHUR, 2009). Pode-se observar ainda anomalias estruturais no núcleo espermático, que incluem a condensação incompleta do núcleo e presença de vacúolos nucleares, no qual, todos ou alguns dos espermatozoides no sêmen têm lacunas grandes e muitas vezes múltiplas, que reduzem significativamente a massa e cromatina muito transformar a forma do núcleo (IRANPOUR, 2014). Essas alterações no núcleo podem resultar em alterações secundárias, como na morfologia da cabeça do espermatozoide (AOKI et al., 2006; JAGER, 1990), podendo ainda ser observado uma falta de uniformidade na espessura do acrossomo (IRANPOUR, 2014). Também Komiya et al. (2014) observaram a relação entre a presença de vacúolos no núcleo espermático pode estar relacionada ao fragmentação do DNA.

A avaliação da integridade do DNA (SDF: sperm DNA fragmentation) é uma metodologia que frequentemente tem sido apontada como uma ferramenta de grande valia na avaliação da fertilidade dos indivíduos, devendo fazer parte das rotinas de avaliação seminal, em especial quando se trata de humanos (LEWIS, 2015), já que não se observa correlação entre espermatozoides móveis e morfologicamente normais com qualidade do DNA (SERAFINI et al., 2015). Diferentes metodologias podem ser empregadas para avaliar a compactação da cromatina e conseqüentemente a integridade do DNA (WALKER, 2011). Dentre essas metodologias se destacam os métodos de TUNEL (*terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling*), SCSA (*Sperm Chromatin Structure Assay*), Comet Assay e SCD (*Sperm Chromatin Dispersion test*). No entanto, outros são empregados, como a utilização da cromomicina A3 (O'FLAHERTY et al., 2012; ZANDEMAMI et al., 2012), PCR (LIM et al., 2013), ISNT (*in situ nick translation*; GOSÁLVEZ et al., 2014; PORTAS et al., 2009)

A metodologia de TUNEL quantifica a incorporação de trifosfato de desoxiuridina (dUTP) sendo capaz de detectar danos a uma ou as duas fitas de DNA por meio de uma reação catalisada pela enzima TdT (*Terminal deoxynucleotidyl transferase*), no qual o dUTP incorporado é marcado de maneira que as quebras no DNA podem ser quantificado através de citometria de fluxo e microscopia. Já o SCSA (*Sperm Chromatin Structure Assay*), mensura a intensidade do corante AO (*acridine orange*) utilizando citometria de fluxo, que após interagir com o DNA resulta em verde ou vermelho, correspondendo a DNA intacto e fragmentado, respectivamente. O teste do cometa (*Comet Assay*) avalia a migração do DNA espermático submetido meio de eletroforese, no qual o rastro do cometa é avaliado por meio de software (CHOHAN et al., 2006; EVENSON; LARSON; JOST, 2002). O SCD *test* é o mais recente, sendo desenvolvido por Fernández et al. (2003), no qual, avalia-se a dispersão da cromatina pela avaliação da presença/ausência de um halo formado ao redor da cabeça do espermatozoide. Estes halos correspondem ao relaxamento dos *loops* do DNA ligado a estrutura nuclear residual. A presença de DNA intacto promove a expansão do halo do nucleoide. Este método tem se difundido por ser simples, rápido e por possuir baixo custo.

Dependendo do método utilizado, pode-se observar a danos em uma fita ou nas duas fitas do DNA, além disso, existem técnicas mais sensíveis quando comparada a outras e, ainda, de observação direta ou indireta, subjetiva ou objetiva. Deste modo, é de responsabilidade do pesquisador optar pela metodologia que mais se aplica a suas amostras e seus objetivos.

#### **4 INTEGRIDADE DO DNA, EPIGENÉTICA E FERTILIDADE**

O ciclo natural da espermatogênese é essencial para produzir espermatozoides viáveis à fecundação e conseqüentemente, resultar na produção de embrião (IRANPOUR, 2014). Alterações na compactação da cromatina, alterações epigenéticas e concentração de agentes responsáveis por sua compactação (protaminas) e descompactação (zinco) resultam em diminuição da fertilidade, a qual, muitas vezes necessita de biotécnicas da reprodução bastante especializadas para tornar viável a fecundação de espermatozoides com alterações na compactação da cromatina. A relação direta entre a fragmentação do DNA e fertilidade é bastante visível de modo que Wdowiak et al. (2015) relataram que casais em que o homem mostrou menor índice de fragmentação do DNA (*DFI: DNA fragmentation index*) o resultado

positivo para gestação foi mais frequente. Além disso, um maior DFI está relacionado a redução dos parâmetros morfofocinéticos do embrião. Pelo fato de que as protaminas 1 e 2 serem responsáveis pela compactação do DNA, a relação entre a proporção de P1/P2 é um dos fatores que mais comprometem a compactação do DNA. García-Peiró et al.(2011) observou uma correlação ( $r^2=0.424$ ) entre a proporção de P1/P2 com a fragmentação de DNA e uma correlação ainda mais forte em relação a taxa de SDF ( $r=0.525$ ). Além disso, esta proporção de P1/P2, quando alterada, é capaz de reduzir a qualidade seminal, a normalidade da cabeça do espermatozoide e taxa de fertilização (AOKI et al., 2006). A quantidade de protamina 1 é dependente dos níveis de testosterona e FSH, e portanto, influenciam a condensação da cromatina espermática (KAUR GILL-SHARMA; CHOUDHURI; D'SOUZA, 2011). Esses defeitos refletem negativamente nos processos de capacitação espermática, reação acrossômica e penetração do espermatozoide ao oócito (AOKI et al., 2006). No entanto, mesmo que se obtenha fertilização, oócitos fecundados por espermatozoides com DNA fragmentado podem não ser viáveis, resultando em aborto (LIN et al., 2008)

A Epigenética é uma ciência que se empenha em identificar e compreender mudanças nas funções gênicas, que foram herdadas meiótica e/ou mitoticamente que não podem ter tido origem a partir de modificações na estrutura do DNA. As alterações epigenéticas apresentam critérios flexíveis e que podem ser modificados por meio de vários estímulos. Dentre os mecanismos epigenéticos mais conhecidos são a metilação do DNA e a modificação de histonas (PACCHIEROTTI; SPANÒ, 2015). A metilação do DNA de mamíferos compreende na adição do radical metil no carbono 5 de uma citosina seguida de guanina (chamado dinucleotídeo CpG), que é catalisado por enzimas chamadas de DNA metiltransferases (DNMTs; PAULSEN; FERGUSON-SMITH, 2001; TRASLER, 2009). Em estudos com mamíferos, foram localizados cinco tipos de DNMTs, que foram classificadas em: DNMT1, DNMT2, DNMT3A, DNMT3B e DNMT3L (similar a DNMT3; GOLL et al., 2006). A DNMT1 está envolvida na metilação que ocorre no decorrer da divisão mitótica, copiando o padrão de metilação da fita original (PRADHAN et al., 1999). Já a DNMT3, o que é dividida em A e B, tem função na aquisição de metilação de DNA *de novo* (DNA não metilado; OKANO et al., 1999). Enquanto a DNMT2 que apresenta estrutura de metiltransferase, porém essa proteína não essa atividade de uma metiltransferase. A DNMT2 está relacionada com a metilação do RNA transportador e na desacetilação de histonas, como foi observado com estudo com *Arabidopsis* (GOLL et al., 2006).

Para melhor entender as funções das metiltransferases se tem realizado estudos de sequenciamento gênico. Estudos realizados com camundongos machos, foi demonstrado que a deficiência em na enzima DNMT3a e a DNMTL causam infertilidade e a enzima DNMT3a provoca defeitos na meiose (BOURC'HIS; BESTOR, 2004; KATO et al., 2007). Um mecanismo da metilação do DNA que foi identificado é que a metilação pode influenciar nos sítios de interação da fita do DNA com o nucleossomo, e isso pode causar a redução da ligação com fatores de transcrição e com a RNA polimerase II (DAVEY et al., 2004). Outro mecanismo sugerido é que a metilação pode influenciar as enzimas que p modificam as histonas. Por exemplo, a metilação pode interagir com proteínas que apresentam domínios de ligação à metilação e modular a expressão gênica através de histonas deailases (HDACs; BIRD et al., 1998) ou H3K4 metiltransferase (RUTHENBURG et al., 2007). Grande parte dos processos relacionados ao estabelecimento e manutenção da metilação em sítios específicos do DNA ainda são desconhecidos, no entanto, é certo que essa alteração epigenética realiza atividades na organização da cromatina, provocando à repressão de inúmeros genes e elementos transponíveis (MIRANDA; JONES, 2007).

Outro mecanismo epigenético conhecido é a modificação de histonas, ao qual está relacionado na regulação da transcrição gênica , porque podem afetar na condensação da cromatina que está intimamente interligada as áreas de acesso ou não do DNA para a transcrição, o que pode conduzir a uma recrutação ou impedir que proteínas efetoras não-histonas (SHARMA; KELLY; JONES, 2008). Existem oito tipos de alterações de histona, como por exemplo: acetilação, metilação, fosforilação, ubiquitinação, sumoilação, ADP-ribosilação, deaminação e isomerização de prolina (EGGER et al., 2004). O perfil de alteração de histona é regulado por várias enzimas que adicionam e removem modificações covalentes nas histonas. A histona acetiltransferase (HATs) e histona metiltransferases (HMTs) colocam radicais acetil e metil, respectivamente, e as histona deacetilases (HDACs) e as histona demetilases (HDMs) promovem a remoção desses radicais (HABERLAND; MONTGOMERY; OLSON, 2009; SHI, 2007). Muitas enzimas descritas em cada família e elas interagem entre si e com outros mecanismos para a perfeita manutenção da conformação da cromatina e controle da transcrição. Já foram descritas enzimas específicas que adicionam ou retiram marcas epigenéticas para quase todas as modificações de histona conhecidas (SHARMA; KELLY; JONES, 2008)

Há indícios de que as alterações de histonas são herdadas no decorrer das divisões celulares, no entanto, essa transmissão é mais complexa do que a metilação do DNA, isso é

devido à replicação independente das moléculas de histonas. Existem evidências que grupos protéicos importantes para a transmissão de estados de cromatina silenciada (grupo Polycomb) ou ativa (grupo Trithorax) durante o desenvolvimento estejam relacionados, por exemplo, com a manutenção das modificações em H3K27 e H3K4, porém pouco se sabe dos mecanismos de heranças das modificações de histona (KIM; SAMARANAYAKE; PRADHAN, 2009; SCHUETTENGRUBER et al., 2007)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o processo de compactação do DNA de células espermáticas é distinto quanto comparado a células somáticas, visto os diferentes componentes que formam a cromatina. Além disso, muitos são os processos que podem resultar em subfertilidade por resultado de falhas na compactação da cromatina e conseqüentemente na integridade do DNA. Portanto, é de fundamental importância a análise da compactação da cromatina de células espermáticas anterior a utilização de espermatozoides em biotecnologias reprodutivas ou até mesmo sua adoção no monitoramento da qualidade seminal.

## REFERÊNCIAS

- AGARWAL, A. et al. Proteomics, oxidative stress and male infertility. *Reproductive BioMedicine Online*, v. 29, n. 1, p. 32–58, 2014.
- AGARWAL, A.; SAID, T. M. Oxidative stress, DNA damage and apoptosis in male infertility: A clinical approach. *BJU International*, v. 95, p. 503–507, 2005.
- AITKEN, R. J. et al. Relative impact of oxidative stress on the functional competence and genomic integrity of human spermatozoa. *Biology of reproduction*, v. 59, n. 5, p. 1037–1046, 1998.
- AOKI, V. W. et al. Sperm protamine 1/protamine 2 ratios are related to in vitro fertilization pregnancy rates and predictive of fertilization ability. *Fertility and Sterility*, v. 86, n. 5, p. 1408–1415, 2006.
- BALHORN, R. A model for the structure of chromatin in mammalian sperm. *J.Cell.Biol.*, v. 93, n. May, p. 295–305, 1982.
- BALHORN, R. The protamine family of sperm nuclear proteins. *Genome Biology*, v. 8, n. 9, p. 227, 2007.
- BANKS, S. et al. Impact of a mild scrotal heat stress on DNA integrity in murine spermatozoa. *Reproduction*, v. 129, p. 505–514, 2005.

BEDFORD, J. M. Human Spermatozoa and Temperature: The Elephant in the Room. *Biology of Reproduction*, 9 set. 2015.

BIRD, A. et al. Transcriptional repression by the methyl-CpG-binding protein MeCP2 involves a histone deacetylase complex. *Nature*, v. 393, n. 6683, p. 386–389, 28 maio 1998.

BOURC'HIS, D.; BESTOR, T. H. Meiotic catastrophe and retrotransposon reactivation in male germ cells lacking Dnmt3L. *Nature*, v. 431, n. 7004, p. 96–99, 2 set. 2004.

BRAUN, R. E. Packaging paternal chromosomes with protamine. *Nature Genetics*, v. 28, n. 1, p. 10–12, maio 2001.

BUSTOS-OBREGON, E.; LEIVA, S. Chromatin Packing in Normal and Teratozoospermic Human Ejaculated Spermatozoa. *Andrologia*, v. 15, n. 5, p. 468–478, 24 abr. 2009.

CARON, N.; VEILLEUX, S.; BOISSONNEAULT, G. Stimulation of DNA repair by the spermatidal TP1 protein. *Molecular Reproduction and Development*, v. 58, n. 4, p. 437–443, 1 abr. 2001.

CARRELL, D. T.; EMERY, B. R.; HAMMOUD, S. Altered protamine expression and diminished spermatogenesis: What is the link? *Human Reproduction Update*, v. 13, n. 3, p. 313–327, 2007.

CELIK-OZENCI, C.; TASATARGIL, A. Role of poly (ADP-ribose) polymerases in male reproduction. *Spermatogenesis*, v. 3, n. 2, p. e24194, abr. 2013.

CHO, C. et al. Haploinsufficiency of protamine-1 or -2 causes infertility in mice. *Nature Genetics*, v. 28, n. 1, p. 82–86, maio 2001.

CHOHAN, K. R. et al. Comparison of Chromatin Assays for DNA Fragmentation Evaluation in Human Sperm. *Journal of Andrology*, v. 27, n. 1, p. 53–59, 1 jan. 2006.

DAVEY, C. S. et al. A determining influence for CpG dinucleotides on nucleosome positioning in vitro. *Nucleic Acids Research*, v. 32, n. 14, p. 4322–4331, 3 ago. 2004.

DELBÈS, G.; HALES, B. F.; ROBAIRE, B. Toxicants and human sperm chromatin integrity. *Molecular Human Reproduction*, v. 16, n. 1, p. 14–22, 2009.

DIXON, G. H. et al. Organization and Evolution of the Protamine Genes of Salmonid Fishes. In: *Chromosomal Proteins and Gene Expression*. Boston, MA: Springer US, 1985. p. 287–314.

EGGER, G. et al. Epigenetics in human disease and prospects for epigenetic therapy. *Nature*, v. 429, n. 6990, p. 457–463, 27 maio 2004.

ENCISO, M. et al. Infertile men with varicocele show a high relative proportion of sperm cells with intense nuclear damage level, evidenced by the sperm chromatin dispersion test. *Journal of andrology*, v. 27, n. 1, p. 106–111, 2006.

EVENSON, D. P.; LARSON, K. L.; JOST, L. K. Sperm chromatin structure assay: its clinical use for detecting sperm DNA fragmentation in male infertility and comparisons with other techniques. *Journal of andrology*, v. 23, n. 1, p. 25–43, 2002.

FERNÁNDEZ, J. L. et al. The sperm chromatin dispersion test: a simple method for the determination of sperm DNA fragmentation. *Journal of andrology*, v. 24, n. 1, p. 59–66, 2003.

- GARCÍA-PEIRÓ, A. et al. Protamine 1 to protamine 2 ratio correlates with dynamic aspects of DNA fragmentation in human sperm. *Fertility and Sterility*, v. 95, n. 1, p. 105–109, 2011.
- GOLL, M. G. et al. Methylation of tRNA<sup>Asp</sup> by the DNA Methyltransferase Homolog Dnmt2. *Science*, v. 311, n. 5759, p. 395–398, 20 jan. 2006.
- GOSÁLVEZ, J. et al. Characterization of a subpopulation of sperm with massive nuclear damage, as recognized with the sperm chromatin dispersion test. *Andrologia*, v. 46, n. 6, p. 602–9, ago. 2014.
- GRIMES, S. R.; HENDERSON, N. Hyperacetylation of histone H4 in rat testis spermatids. *Experimental Cell Research*, v. 152, n. 1, p. 91–97, maio 1984.
- HABERLAND, M.; MONTGOMERY, R. L.; OLSON, E. N. The many roles of histone deacetylases in development and physiology: implications for disease and therapy. *Nature Reviews Genetics*, v. 10, n. 1, p. 32–42, jan. 2009.
- HAMMADEH, M. E. et al. Protamine contents and P1/P2 ratio in human spermatozoa from smokers and non-smokers. *Human Reproduction*, v. 25, n. 11, p. 2708–2720, 2010.
- HSIANG, M. W.; COLE, R. D. Structure of histone H1-DNA complex: effect of histone H1 on DNA condensation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 74, n. 11, p. 4852–4856, 1977.
- IRANPOUR, F. G. The effects of protamine deficiency on ultrastructure of human sperm nucleus. *Advanced biomedical research*, v. 3, n. 1, p. 24, 2014.
- JAGER, S. Sperm nuclear stability and male infertility. *Arch Androl*, v. 25, n. 3, p. 253–259, 1990.
- KANTER, M.; AKTAS, C.; ERBOGA, M. Heat stress decreases testicular germ cell proliferation and increases apoptosis in short term: an immunohistochemical and ultrastructural study. *Toxicology and Industrial Health*, v. 29, n. 2, p. 99–113, 2011.
- KATO, Y. et al. Role of the Dnmt3 family in de novo methylation of imprinted and repetitive sequences during male germ cell development in the mouse. *Human Molecular Genetics*, v. 16, n. 19, p. 2272–2280, 5 jul. 2007.
- KAUR GILL-SHARMA, M.; CHOUDHURI, J.; D'SOUZA, S. Sperm Chromatin Protamination: An Endocrine Perspective. *Protein & Peptide Letters*, v. 18, n. 8, p. 786–801, 1 ago. 2011.
- KIM, B.; PARK, K.; RHEE, K. Heat stress response of male germ cells. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 70, n. 15, p. 2623–2636, ago. 2013.
- KIM, J. K.; SAMARANAYAKE, M.; PRADHAN, S. Epigenetic mechanisms in mammals. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 66, n. 4, p. 596–612, fev. 2009.
- KLEENE, K. C. et al. Nucleotide sequence of a cDNA clone encoding mouse transition protein 1. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Gene Structure and Expression*, v. 950, n. 2, p. 215–220, jul. 1988.
- KNOBIL, E. & NEILL, J. D. *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction (Third Edition)*. [s.l.: s.n.].
- KOMIYA, A. et al. Clinical factors associated with sperm DNA fragmentation in male patients with infertility. *The Scientific World Journal*, v. 2014, p. 868303, jan. 2014.
- KRAWETZ, S. A et al. Chromosomal localization and structure of the human P1 protamine gene. *Genomics*, v. 5, n. 3, p. 639–645, 1989.

- LEWIS, J. D. et al. A walk through vertebrate and invertebrate protamines. *Chromosoma*, v. 111, n. 8, p. 473–482, maio 2003.
- LEWIS, S. E. M. Should sperm DNA fragmentation testing be included in the male infertility work-up? *Reproductive BioMedicine Online*, v. 31, n. 2, p. 134–137, 2015.
- LIM, J. J. et al. DNA fragmentation of human sperm can be detected by ligation-mediated real-time polymerase chain reaction. *Fertility and sterility*, v. 100, n. 6, p. 1564–1571.e5, 2013.
- LIN, M. H. et al. Sperm chromatin structure assay parameters are not related to fertilization rates, embryo quality, and pregnancy rates in in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection, but might be related to spontaneous abortion rates. *Fertility and Sterility*, v. 90, n. 2, p. 352–359, 2008.
- MEISTRICH, M. L. et al. Roles of transition nuclear proteins in spermiogenesis. *Chromosoma*, v. 111, n. 8, p. 483–488, maio 2003.
- MIRANDA, T. B.; JONES, P. A. DNA methylation: The nuts and bolts of repression. *Journal of Cellular Physiology*, v. 213, n. 2, p. 384–390, nov. 2007.
- O'FLAHERTY, C. M. et al. Sperm Chromatin Structure Components Are Differentially Repaired in Cancer Survivors. *Journal of Andrology*, v. 33, n. 4, p. 629–636, 2012.
- OKANO, M. et al. Assignment of cytosine-5 DNA methyltransferases Dnmt3a and Dnmt3b to mouse chromosome bands 12A2–A3 and 2H1 by in situ hybridization. *Cytogenetic and Genome Research*, v. 86, n. 3–4, p. 333–334, 28 maio 1999.
- OOI, S. L.; HENIKOFF, S. Germline histone dynamics and epigenetics. *Current Opinion in Cell Biology*, v. 19, n. 3, p. 257–265, 2007.
- PACCHIEROTTI, F.; SPANÒ, M. Environmental Impact on DNA Methylation in the Germline: State of the Art and Gaps of Knowledge. *BioMed Research International*, v. 2015, p. 1–23, 2015.
- PAUL, C. et al. A single, mild, transient scrotal heat stress causes DNA damage, subfertility and impairs formation of blastocysts in mice. *Reproduction (Cambridge, England)*, v. 136, n. 1, p. 73–84, jul. 2008.
- PAULSEN, M.; FERGUSON-SMITH, A. C. DNA methylation in genomic imprinting, development, and disease. *The Journal of Pathology*, v. 195, n. 1, p. 97–110, set. 2001.
- PIERCE, B. A. *Genética: um enfoque conceitual*. 3rd. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- PORTAS, T. et al. Frozen-thawed rhinoceros sperm exhibit DNA damage shortly after thawing when assessed by the sperm chromatin dispersion assay. *Theriogenology*, v. 72, n. 5, p. 711–20, 15 set. 2009.
- PRADHAN, S. et al. Recombinant Human DNA (Cytosine-5) Methyltransferase: I. EXPRESSION, PURIFICATION, AND COMPARISON OF DE NOVO AND MAINTENANCE METHYLATION. *Journal of Biological Chemistry*, v. 274, n. 46, p. 33002–33010, 12 nov. 1999.
- RAHIMIPOUR, M. et al. Saccharin consumption increases sperm DNA fragmentation and apoptosis in mice. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, v. 12, n. 5, p. 307–312, 2014.

- RAHMAN, M. B. et al. Scrotal insulation and its relationship to abnormal morphology, chromatin protamination and nuclear shape of spermatozoa in Holstein-Friesian and Belgian Blue bulls. *Theriogenology*, v. 76, n. 7, p. 1246–57, 15 out. 2011.
- RAMON, M. et al. Influence of the Temperature and the Genotype of the HSP90AA1 Gene over Sperm Chromatin Stability in Manchega Rams. *Plos One*, v. 9, n. 1, 2014.
- RATHKE, C. et al. Chromatin dynamics during spermiogenesis. *Biochimica et Biophysica Acta - Gene Regulatory Mechanisms*, v. 1839, n. 3, p. 155–168, 2014.
- SAILER, B. L. et al. Effects of heat stress on mouse testicular cells and sperm chromatin structure. *Journal of andrology*, v. 18, n. 3, p. 294–301, 1997.
- SCHUETTENGROBER, B. et al. Genome Regulation by Polycomb and Trithorax Proteins. *Cell*, v. 128, n. 4, p. 735–745, fev. 2007.
- SERAFINI, R. et al. Sperm DNA assays and their relationship to sperm motility and morphology in bulls (*Bos Taurus*). *Animal Reproduction Science*, v. 159, p. 77–86, 2015.
- SHARMA, R. et al. Proteomic analysis of human spermatozoa proteins with oxidative stress. *Reproductive biology and endocrinology: RB&E*, v. 11, p. 48, jan. 2013.
- SHARMA, S.; KELLY, T. K.; JONES, P. A. Epigenetics in Cancer. *New England Journal of Medicine*, v. 358, n. 11, p. 1148–1159, 13 mar. 2008.
- SHI, Y. Histone lysine demethylases: emerging roles in development, physiology and disease. *Nature Reviews Genetics*, v. 8, n. 11, p. 829–833, nov. 2007.
- SUTO, R. K. et al. Crystal structures of nucleosome core particles in complex with minor groove DNA-binding ligands. *Journal of Molecular Biology*, v. 326, n. 2, p. 371–380, 2003.
- TRAMONTANO, F. et al. Heat stress reduces poly (ADPR)polymerase expression in rat testis. *Molecular human reproduction*, v. 6, n. 7, p. 575–581, 2000.
- TRASLER, J. M. Epigenetics in spermatogenesis. *Molecular and Cellular Endocrinology*, v. 306, n. 1-2, p. 33–36, 2009.
- VAITHINATHAN, S.; SARADHA, B.; MATHUR, P. P. Methoxychlor-induced alteration in the levels of HSP70 and clusterin is accompanied with oxidative stress in adult rat testis. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, v. 23, n. 1, p. 29–35, 2009.
- WALKER, J. M. *DNA Damage Detection in Situ, Ex Vivo, and In Vivo*. Totowa, NJ: Humana Press, 2011. v. 1
- WANG, B. C. et al. The octameric histone core of the nucleosome. Structural issues resolved. *Journal of molecular biology*, 1994.
- WARD, W. S. Function of sperm chromatin structural elements in fertilization and development. *Molecular Human Reproduction*, v. 16, n. 1, p. 30–36, 2009.
- WARD, W. S.; COFFEY, D. S. DNA packaging and organization in mammalian spermatozoa: comparison with somatic cells. *Biology of Reproduction*, v. 44, n. 4, p. 569–574, 1 abr. 1991.
- WNUK, M. et al. Redox status of equine seminal plasma reflects the pattern and magnitude of DNA damage in sperm cells. *Theriogenology*, v. 74, n. 9, p. 1677–1684, 2010.

YU, Y. E. et al. Abnormal spermatogenesis and reduced fertility in transition nuclear protein 1-deficient mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 97, n. 9, p. 4683–4688, 25 abr. 2000.

ZANDEMAMI, M. et al. Correlation of CMA3 Staining with Sperm Quality and Protamine Deficiency. v. 43, n. 6, p. 262–267, 2012.

ZINI, A.; AGARWAL, A. *Sperm Chromatin*. New York, NY: Springer New York, 2011.



## ANÁLISE DO ESTRESSE EM SUÍNOS POR MEIO DA QUIMIOLUMINESCÊNCIA E A TECNOLOGIA DE ANTICORPOS FLUORESCENTES (ELFA)

### **Michelle Costa e Silva**

Universidade Estadual do Ceará - Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2140592626597725>

### **Annira Aquino Cortez**

Dpto de Suinocultura da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/2260281716882676>

### **Isaac Neto Goes da Silva**

Universidade Estadual do Ceará - Faculdade de Veterinária, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/1191488997675957>

### **Jose Nailton Bezerra Evangelista**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Medicina Veterinária (FAVET), Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3648513271604631>

### **Tiago Silva Andrade**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Medicina Veterinária (FAVET), Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7161796048983496>

### **José Alexandre da Silva Junior**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Medicina Veterinária (FAVET), Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/3264826577484992>

### **Ricardo Toniolli**

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Medicina Veterinária (FAVET), Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/4931712701458453>

### **Alan Diniz Lima**

Faculdade Terra Nordeste (FATENE), Caucaia, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7381425013607892>

### **Aline Maia Silva**

Faculdade Terra Nordeste (FATENE), Caucaia, CE  
<http://lattes.cnpq.br/13045240070155243>

### **Carlos Eduardo Braga Cruz**

Universidade de Fortaleza, Fortaleza, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8399132635751976>

#### Informações sobre o

#### artigo:

Recebido em: 14/02/2021

Aceito em: 16/02/2021

Publicado em: 26/02/2021

#### RESUMO

O abate de suínos é o estágio mais estressante da produção suína. Existem poucos registros sobre as condições de estresse de suínos destinados ao abate em matadouros na cidade de Fortaleza, Ceará. O objetivo deste estudo foi avaliar as condições de estresse pré-abate em suínos abatidos em matadouro frigorífico através da mensuração de cortisol sérico pela tecnologia de anticorpos fluorescentes (ELFA) em comparação com o ensaio quimioluminescente automatizado, assim como por meio de análises hematológicas e bioquímicas. Amostras de sangue foram coletadas de 71 porcos durante o abate em um matadouro localizado na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. A partir dessas amostras, foram realizadas análises hematológicas, bioquímicas e

**Palavras-chave:**

**Cortisol**

**Suínos**

**Abate**

**Elfa**

hormonais. Nas avaliações hematológicas, observou-se um padrão de estresse, onde foram observadas eritrocitose, neutrofilia e linfopenia. Em relação às dosagens bioquímicas da avaliação do estresse muscular, foram observados níveis séricos elevados de creatina fosfoquinase total (ck), lactato desidrogenase (LDH) e enzimas aspartato aminotransferase (AST). Em relação à análise hormonal, a quimioluminescência foi considerada o melhor método na avaliação do estresse na mensuração do cortisol sérico quando comparado ao ELFA. De acordo com os indicadores utilizados, os altos níveis de estresse em suínos destinados ao abate, apontam a importância da implementação de melhorias nas condições de manejo pré-abate em matadouros da cidade de Fortaleza, respeitando as regras do bem-estar animal.

---

**ANALYSIS OF STRESS IN PIGS THROUGH CHEMOLUMINESCENCE AND THE TECHNOLOGY OF FLUORESCENT ANTIBODIES (ELFA)**

**ABSTRACT**

Pork slaughter is the most stressful stage of pig production. There are few records on the stress conditions of swine destined for slaughter in slaughterhouses in the city of Fortaleza, Ceará. The aim of this study was to evaluate pre-slaughter stress conditions in pigs slaughtered in a slaughterhouse by measuring serum cortisol by fluorescent antibody technology (ELFA) compared to automated chemiluminescent assay, as well as by means of hematological and biochemical analyzes. Blood samples were collected from 71 pigs during slaughter at a slaughterhouse located in the metropolitan region of Fortaleza, Ceará. From these samples, hematological, biochemical and hormonal analyzes were performed. In hematological assessments, a pattern of stress was observed, in which erythrocytosis, neutrophilia and lymphopenia were observed. Regarding the biochemical measurements of muscle stress assessment, elevated serum levels of total creatine phosphokinase (ck), lactate dehydrogenase (LDH) and aspartate aminotransferase (AST) enzymes were observed. Regarding hormonal analysis, chemiluminescence was considered the best method for assessing stress when measuring serum cortisol when compared to ELFA. According to the indicators used, the high levels of stress in pigs destined for slaughter, point to the importance of implementing improvements in pre-slaughter management conditions in slaughterhouses in the city of Fortaleza, respecting the rules of animal welfare.

**Keywords:**

**Cortisol**

**Swine**

**Slaughter**

**Elfa**

---

## 1 INTRODUÇÃO

A carne suína se constitui uma das matérias-primas de origem animal mais consumidas no mundo (USDAA, 2018). Ao longo dos anos mudanças têm sido constantes nas criações de suínos voltadas para a indústria, a fim de proporcionar melhorias nas condições de manejo que garantam o bem-estar desses animais (KITTAWORNRAT e ZIMMERMAN, 2011; ABCS, 2016). Isto porque, em razão do alto valor comercial da carne suína, a garantia de bem-estar nas fases de produção tem sido associada a maior qualidade e, consequentemente lucratividade (THORSLUND et al., 2017).

Nos procedimentos de gestão na produção moderna de suínos vários fatores podem trazer estresse aos animais, os quais incluem a alta densidade populacional, ambientes

estéreis, transporte, interações homem-animal, estresse térmico, tipos de instalações (EINARSSON et al., 2008) e o desmame dos filhotes, um dos eventos mais estressantes na vida desses animais (CAMPBELL et al., 2013).

Outro momento de maior estresse na cadeia de produção de suínos é o momento do abate desses animais (TERLOUW et al., 2008). Na espécie suína o manejo pré-abate é um processo complexo que inclui uma série de operações sequenciais, envolvendo o preparo dos animais na granja, o manejo dos animais durante o transporte e as condições de abate (jejum na granja, embarque, transporte, desembarque, alojamento nas baias do frigorífico, período de descanso, e atordoamento). Essas operações causam estresse e comprometem o bem-estar animal, resultando potencialmente em perdas quantitativas e qualitativas na produção de carne suína (DALLA COSTA et al., 2009).

Estudos têm verificado a correlação de indicadores fisiológicos de estresse a alterações das características de carcaça em suínos abatidos (VALROS et al., 2013). Quando um animal é submetido ao estresse, a alteração do comportamento é a primeira resposta. As alterações comportamentais são rápidas, principalmente diante de situações agudas, as quais podem revelar medo ou uma reação a fim de evitar uma possível ameaça. Associado a essas alterações surgem lesões na pele, nos membros, fraturas, ou a observação de animais mortos no momento da recepção nos matadouros frigoríficos. Todos esses fatores auxiliam na determinação do estresse pré-abate (DOS SANTOS, 2015).

Além das alterações comportamentais e macroscópicas observadas em carcaças nos exames post mortem, modificações de parâmetros sanguíneos podem ser relevantes no monitoramento de estresse em suínos ao abate. Dentre todos os indicadores sanguíneos de estresse utilizados em pesquisas de bem-estar de suínos durante o manejo pré-abate, os mais frequentemente utilizados são os hematológicos, séricos, por meio das dosagens de creatina fosfoquinase (cK) e lactato desidrogenase (LDH), além da análise sérica de cortisol. Sobre a dosagem dos níveis séricos de cortisol, a padronização de técnicas não radioativas como o ensaio quimioluminescente automatizado (quimioluminescência) e a tecnologia de ensaio fluorescente ligado a enzima (ELFA) surgem como técnicas alternativas não radioativas para o diagnóstico hormonal em amostras de animais (BERTOLINI et al., 2006; MOTA-ROJAS, 2009; SANTANA et al., 2009).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições de estresse pré-abate em suínos abatidos em matadouro frigorífico através da mensuração de cortisol sérico pela tecnologia de anticorpos fluorescentes (ELFA) em comparação com o ensaio

quimioluminescente automatizado, assim como por meio de análises hematológicas e bioquímicas.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Locais e coleta de amostras**

Durante o período de maio de 2018 a julho de 2019 foram coletadas amostras de sangue de 36 suínos pertencentes ao grupo controle, criados em Granja comercial Xerez, localizada no município de Maranguape, Ceará, os quais não seriam submetidos a abate. Antes do início das coletas o trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA) da Universidade Estadual do Ceará, protocolo 7900240/2015.

No mesmo período foram coletadas amostras de 71 suínos ao abate em matadouro frigorífico localizado na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. No momento pré-abate foi avaliado o comportamento dos animais para efeito de critério de bem-estar animal. No mesmo período também foram coletadas amostras para avaliação hormonal de 36 suínos.

A coleta de sangue foi realizada durante o procedimento de sangria dos animais, utilizando tubos com anticoagulante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) e tubos sem anticoagulante.

### **2.2 Avaliação laboratorial das amostras**

As amostras (com e sem EDTA) foram encaminhadas ao Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Estadual do Ceará para realização dos hemogramas, a fim de observar as alterações celulares quantitativas por meio da análise em contador semi-automatizado Mindray BC 2800 e qualitativas através de esfregaços sanguíneos corados pela técnica de Romanowski avaliados à microscopia óptica no aumento de 100x.

Os tubos sem anticoagulante foram submetidos à centrifugação 3.000g durante 10 minutos para separação de 3alíquotas de soro, sendo uma das alíquotas destinadas para as dosagens bioquímicas e as outras 2 foram conservadas a -30 °C para as dosagens hormonais

realizadas pelas técnicas de quimioluminescência e ELFA, respectivamente, no laboratório Vettings da Universidade Estadual do Ceará.

A quimioluminescência consiste no método em que há produção de radiação luminosa eletromagnética por uma reação química (DUDLEY, 1990) e foi realizada com a utilização do aparelho Immulite® (Siemens). Já a técnica de ELFA se caracteriza pelo ensaio imunoenzimático sanduiche realizado em 2 etapas com uma detecção final do análio em fluorescência. As dosagens foram realizadas utilizando o Imunoanalisador multiparamétrico mini VIDAS® e o kit VIDAS® Cortisol S – bioMerieux, França, sendo a calibração e as análises realizadas conforme descritas no Manual do usuário.

As dosagens bioquímicas séricas de aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase total (CK Total), lactato desidrogenase (LDH) foram analisadas pelo método cinético em aparelho bioquímico semi-automizado Bioplus 200, utilizando kits comerciais Labtest®.

### **2.3 Análise Estatística**

A análise estatística dos resultados foi realizada com base em média e desvio padrão ( $p < 0,05$ ). Entre as mensurações hormonais pelas técnicas de quimioluminescência e ELFA foi verificado também o coeficiente de variância. Já avaliação qualitativa das alterações físicas e comportamentais foi realizada de forma descritiva.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No momento de pré-abate dos 71 animais deste estudo, enquanto aguardavam a insensibilização, foi possível verificar que 45% apresentavam reações de fuga e vocalizações, além de sinais de arranhões e mordeduras, principalmente nas regiões do pescoço e dorso (Figura 01), sinais estes característicos de resposta ao estresse.



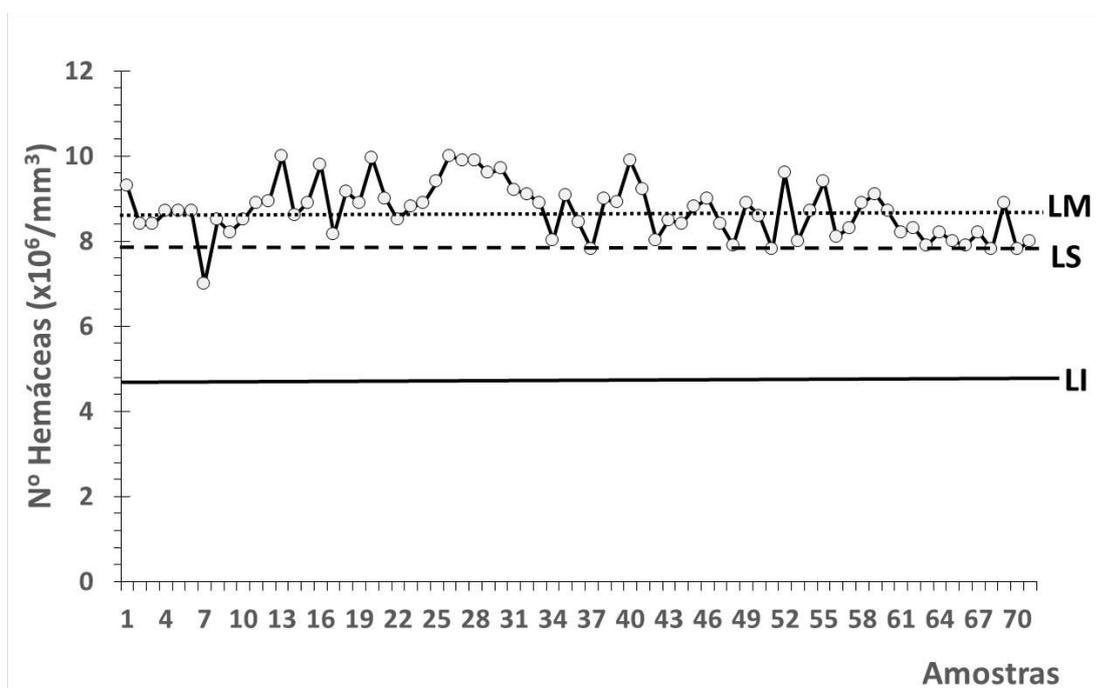
**Figura 01** - Lesões apresentadas pelos animais durante o momento do pré-abate. (A) Lesões de pele na região anterior do animal, provenientes de brigas entre animais (círculo); (B). Animal apresentando comportamento de fuga, acuado na extremidade da baia e eritema devido a estresse ou provável insolação (chave).

As análises hematológicas, bioquímicas e hormonais demonstraram nesse estudo que os animais avaliados nesse estudo apresentavam alterações significativas de estresse pré-abate. Ao se avaliar a média dos parâmetros hematológicos verificou-se que os suínos apresentavam eritrocitose, hematócrito no limite máximo, neutrofilia e linfopenia (Tabela 01).

**Tabela 01** - Avaliação dos parâmetros hematológicos de suínos abatidos em matadouro frigorífico da região metropolitana de Fortaleza, Ceará.

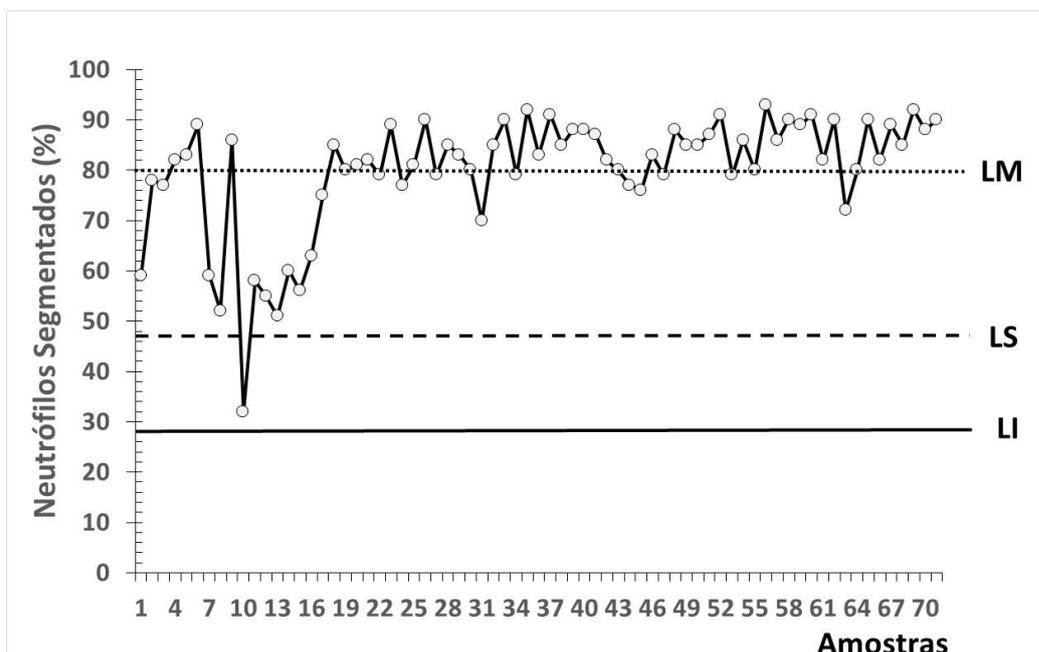
Parâmetro	Grupos	Média	Range	T teste
Hemácias $10^6/\text{mm}^3$	Controle	$6,55 \pm 0,68$	5,2-8,6	$p < 0,0001$
	Abate	$8,72 \pm 0,65$	7,0-10	
Hematócrito %	Controle	$37,60 \pm 2,53$	33-44	$p < 0,0001$
	Abate	$51,20 \pm 3,27$	40-59	
Leucócitos $10^3/\text{mm}^3$	Controle	$17,50 \pm 3,00$	11,2-21,8	$P = 0,0001$
	Abate	$20,23 \pm 3,17$	10,5-28	
Segmentados %	Controle	$33,00 \pm 6,21$	20-47	$p < 0,0001$
	Abatidos	$79,87 \pm 11,87$	32-93	
Linfócitos %	Controle	$61,15 \pm 5,76$	47-21	$p < 0,0001$
	Abatidos	$17,31 \pm 10,48$	6,0 -61	
Eosinófilos %	Controle	$1,58 \pm 0,95$	0,0-3,0	$p = 0,8922$
	Abatidos	$1,54 \pm 2,1$	0,0-9,0	
Monócitos %	Controle	$4,23 \pm 1,61$	2,0-8,0	$p < 0,0001$
	Abatidos	$1,22 \pm 2,00$	0,0-90	

Ao se avaliar o número de células sanguíneas em função de cada uma das 71 amostras avaliadas verificou-se que 61,1% dos animais submetidos ao abate apresentavam número de eritrócitos acima do limite superior de referência (Figura 02).



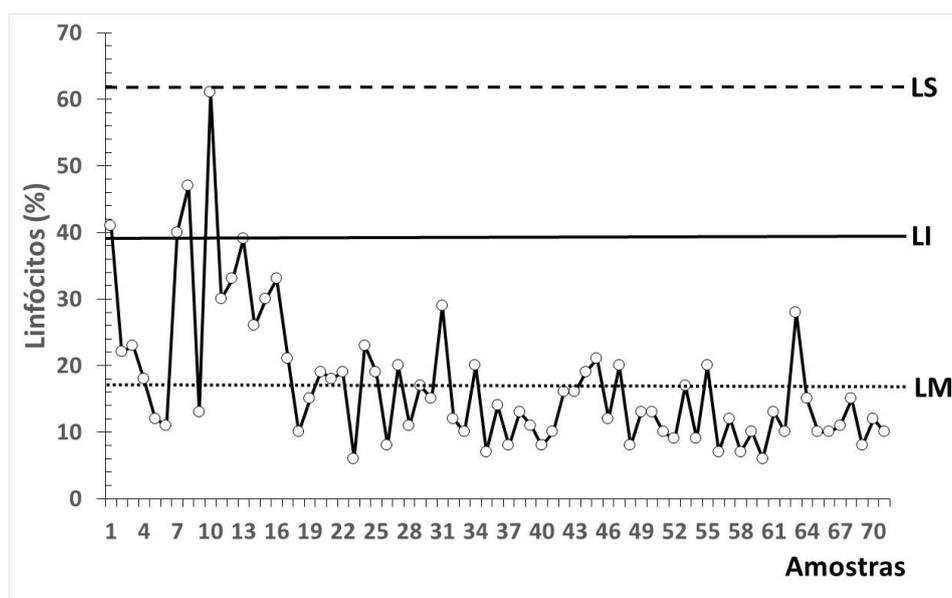
**Figura 02** - Número de hemácias em função das amostras analisadas. Limites Superior (LS), Médio (LM) e Inferior (LI) para a espécie.

Já com relação às células sanguíneas da série branca, foi possível observar que 97,2% dos animais apresentava neutrofilia bem acentuada, bem acima dos valores superiores de referência (Figura 03).



**Figura 03** - Percentual de neutrófilos segmentados em função das amostras analisadas. Limites Superior (LS), Médio (LM) e Inferior (LI) para a espécie.

Nesse estudo, a neutrofilia provavelmente estava relacionada a condições de estresse, principalmente quando ocorre acompanhada de linfopenia, a qual se apresentou abaixo dos níveis inferiores de referência em 92,9 % dos suínos (Figura 04).



**Figura 04** - Percentual de linfócitos em função das amostras analisadas. Limites Superior (LS), Médio (LM) e Inferior (LI) para a espécie

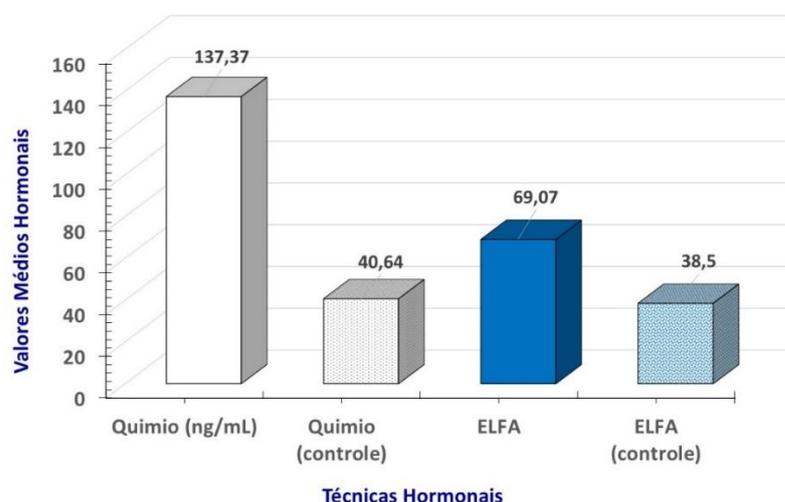
No que se refere às análises bioquímicas foi possível observar que todos os análitos dosados (Ck total, LDH e AST) apresentaram níveis bem acima dos valores de referência para a espécie (Tabela 02).

**Tabela 02** - Avaliação dos parâmetros bioquímicos de suínos abatidos em abatedouro frigorífico da região metropolitana de Fortaleza, Ceará.

Análito	Grupos	Média±DP	Range	Referência* (U/L)	T teste
CK (UI)	Controle	44,7 ± 15,7	23-79	2,4–22,5	p<0,0001
	Abate	1357,8 ± 667,4	242-3193		
LDH (UI)	Controle	527,7 ± 137,4	370-807	380–634	p<0,0001
	Abate	1241,8 ± 515,3	461-3900		
AST (UI)	Controle	53,0 ± 18,5	26-89	8,2–21,6	p=0,0011
	Abate	74,4 ± 44,0	19-393		

\*Fonte: Kaneko et al. (2008).

Ao se avaliar os níveis séricos de cortisol nos suínos ao pré-abate mensurados pelas técnicas de quimioluminescência e ELFA verificou-se elevados níveis hormonais quando comparados aos animais do grupo controle, os quais não estavam sob condições pré-abate (Figura 05).



**Figura 05** - Valores séricos médios de cortisol mensurados pelas técnicas de quimioluminescência e ELFA, em grupos de suínos ao abate e controle

As diferenças dos valores de cortisol entre os animais, os controles e os submetidos às condições pré-abate, foram maiores pela técnica de quimioluminescência do que pelo método ELFA (Tabela 03). Esses resultados podem estar correlacionados com o fato de que os níveis de cortisol dos animais avaliados pelo ELFA apresentaram maior coeficiente de

variância (CV=81,67) quando comparados aos resultados da quimioluminescência (CV=37,46).

**Tabela 03** - Valores comparativos entre os métodos de quimioluminescência (CLIA) e ELFA para dosagem de cortisol sérico nos grupos controle, abate e de forma global.

Grupo (n)	Técnica	Média (ng/mL)	DP (ng/mL)	Referência (ng/mL)	Coefficiente de Pearson	T teste Pareado
Controle (26)	CLIA	41,10	17,26	14,90-100	-0,273	p=0,677
	ELFA	38,53	21,58	14,13-81,6		
Abate (71)	CLIA	136,79	51,33	13-313,0	0,3585	p<0,0001
	ELFA	69,0748	56,42	7,44-365,4		
Controle/Abate (97)	CLIA	111,15	61,76	13,0-313,0	0,4139	p<0,0001
	ELFA	60,89	51,25	7,44-365,40		

DP- Desvio padrão.

Há pelo menos dois métodos gerais para medir o estresse; através da resposta comportamental e pela avaliação das funções biológicas (endócrinas e enzimáticas) nos fluídos ou tecidos de animais vivos (LUDTKE et al., 2006).

Na avaliação de condições de estresse em suínos ao abate, o aspecto comportamental dos animais é de extrema importância, visto que é um dos indicadores de bem-estar (BROOM, 2006). O comportamento de fuga e as vocalizações se acentuavam principalmente quando os animais eram colocados muitas vezes em grupos de cinco na área de atordoamento, o que é contraindicado segundo as normas de bem-estar ao abate (RIISPOA, 2000). A presença dos arranhões e mordeduras poderiam ser resultado de brigas ocorridas não só durante o transporte dos animais ao matadouro frigorífico como também durante o período de espera para os procedimentos de insensibilização e sangria nas baias de descanso, as quais não eram cobertas. Este fato explica a presença de insolação em alguns animais, que permaneciam expostos ao sol até a realização do abate.

Os valores hematológicos são de grande importância diagnóstica na pecuária, uma vez que refletem a resposta do animal a doenças e ou mesmo ao seu ambiente, podendo revelar condições adversas mesmo quando o animal não apresenta sinais clínicos óbvios de problemas de saúde (EZE et al., 2010). Apesar da importância de analisar os parâmetros hematológicos e bioquímicos como critérios sanitários e de bem-estar animal, estes são raramente utilizados na indústria suína (PERRI et al., 2017).

A eritrocitose, assim como o aumento do hematócrito, são alterações das células vermelhas comumente observadas em animais submetidos às condições de estresse,

decorrente da contração esplênica e bombeamento de maior quantidade de sangue para a periferia do corpo dos animais (DUKES, 2015). O aumento do hematócrito em suínos ao abate também poderia ser explicado devido à desidratação, já que os animais devem ser submetidos ao jejum hídrico pré-abate de 8 horas (RIISPOA, 2000).

A neutrofilia observada na maioria dos animais avaliados poderia ser explicada como resposta a doenças infecciosas ou inflamatórias pré-existentes nos animais avaliados, onde os neutrófilos são as primeiras células a agir nesses processos patológicos (GARCIA-NAVARRO, 2005). Em situações estressantes há um recrutamento de neutrófilos como forma de defesa e uma diminuição do número total de linfócitos (THRALL et al., 2015). Por ocasião da situação de alerta há a ação dos corticosteroides que induzem a neutrofilia, com maior liberação de neutrófilos da medula óssea, menor migração destes para os tecidos e diminuição da aderência destes à parede dos vasos. Em contrapartida esses hormônios causam a linfopenia por meio da lise destas células, diminuindo a circulação periférica dessas células (STOCKHAM e SCOTT, 2002).

No que se refere às análises bioquímicas realizadas, todas apresentaram níveis bem acima da referência para a espécie, identificando provável lesão muscular causada por estresse agudo. A creatina quinase (CK), produzida principalmente em células musculares estriadas, é uma das principais enzimas de avaliação clínica de estresse muscular. Quando um músculo esquelético, incluindo músculo cardíaco, está danificado ou destruído, CK difunde da célula, tornando altos os níveis séricos de CK. Os altos níveis de LDH são justificados como resultado do provável decréscimo de pH pré-abate (DOKMANOVIC et al., 2015) ocasionado por condições de estresse agudo.

Juntamente com as demais enzimas LDH e AST, que identificam danos teciduais ou esforços musculares, é possível estabelecer que os animais se encontravam em alto nível de estresse pré-abate, tendo sido submetidos a condições inadequadas de bem-estar animal (MOTA-ROJAS et al., 2009).

Os altos níveis de metabólitos eram esperados, visto que estes são relacionados à atividade de injúria muscular e poderiam ser correlacionados em parte ao tipo insensibilização utilizado nos animais. Segundo Bertoloni et al. (2006), há um maior aumento da atividade destes metabólitos em suínos insensibilizados por choque quando comparados ao uso de sistema gasoso de CO<sub>2</sub>. Outra explicação seria a genética dos animais, onde em suínos que apresentam o gene do halotano Nn observam-se maiores concentrações séricas de Ck total (WESCHENFELDER et al., 2012).

Além dos parâmetros hematológicos e bioquímicos, o cortisol tem sido utilizado como indicador biológico do estresse em muitas espécies, sendo um dos principais parâmetros de avaliação do BEA (CUNHA et al., 2012).

Embora a metodologia ELFA tenha demonstrado resultados equivalentes à técnica de radioimunoensaio ao se avaliar níveis de estrógeno e progesterona em jaguatiricas (FREIRE, 2017), para avaliação de cortisol em suínos ao abate os valores de cortisol não demonstraram a mesma equivalência quando comparados com a técnica de quimioluminescência.

As diferenças dos valores de cortisol, entre os animais controle e os submetidos às condições pré-abate, foram maiores pela técnica de quimioluminescência do que pelo método ELFA, refletindo maior acurácia da técnica ao avaliarmos os animais sob os pontos hematológico e bioquímico de estresse. Esses resultados podem estar correlacionados com o fato de que os níveis de cortisol dos animais avaliados pelo ELFA apresentaram maior coeficiente de variância (CV=81,67) quando comparados aos resultados da quimioluminescência (CV=37,46).

Os resultados de mensuração de cortisol obtidos com relação a técnica de quimioluminescência estão de acordo quando se utiliza a mesma técnica para avaliação de cortisol em cães, onde a metodologia apresenta bons índices de sensibilidade e especificidade (JERICO et al., 2002).

Apesar das diferenças observadas entre os dados de análise hormonal pelas técnicas enzimáticas utilizadas (químio e ELFA), o uso de analisadores imunoquímicos automatizados além de promoverem rapidez na sua execução, fornecem acurácia nos resultados. Além disso, os resultados encontrados, nesse estudo, alertam para a possibilidade de utilização dessas técnicas para monitoramento de bem-estar em animais de produção, por meio das dosagens séricas de cortisol (SILVA, 2011).

#### **4 CONCLUSÃO**

Os ensaios de quimioluminescência automatizada e de anticorpos fluorescentes (ELFA) podem ser utilizados como metodologias alternativas para a avaliação dos níveis de cortisol em suínos, onde a quimioluminescência apresenta-se como uma tecnologia mais específica para avaliar o nível de estresse e bem-estar de suínos ao abate. As alterações de

estresse observadas através dos parâmetros hematológicos, bioquímicos e hormonais observados em suínos submetidos ao abate em região metropolitana de Fortaleza alertam para a necessidade de melhorias nas condições de bem-estar desses animais no período pré-abate, as podem propiciar maior saúde mental e física aos animais e produtos com qualidade superior

## REFERÊNCIAS

ABCS. Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. **Bem-estar animal na produção de suínos**. Brasília, DF. Sebrae, 2016. 38p.

BERTOLONI, W; SILVEIRA, E.T.F.; LUDTKE, C.B.; ANDRADE, J.C. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO<sub>2</sub>). Parte 1 - mensuração de indicadores sanguíneos de estresse. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.564-570, 2006.

BROOM, D.M. Behaviour and welfare in relation to pathology. **Applied Animal Behaviour Science** 97, p.71-83, 2006.

CAMPBELL, J.M; CRENSHAW, J.D; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.4, p.19-26, 2013.

CUNHA, D.F.; BAPTISTA, R. A.; BARBOSA, C.N. Cortisol como indicador do estresse na espécie suína. **Medicina Veterinária**, Recife, v.6, n.3, p.18-25, 2012.

DALLA COSTA, O.A.; LUDKE, J.V.; COLDEBELLA, A.; KICHI, J.D.; DA COSTA, M.J.R.P.; FAUCITANO, L.; PELOSO, J.V.; ROZA, D.D. Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.852-858, 2009.

DOKMANOVIC, M; BALTIC, M. Z; DURIC, J; IVANOVIC, J; POPOVIC, L; TODOROVIC, M; MARKOVIC, R; PANTIC, S. Correlations among Stress Parameters, Meat and Carcass Quality Parameters in Pigs. **Asian Australas. J. Anim. Sci**, v.28, n.3, p.435-441, 2015

DOS SANTOS, F.A.F. **Influência das condições do pré-abate na inspeção sanitária de suínos**. 2015. 88p. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2015.

DUDLEY, R. F. Imunoensaio por quimioluminescência: uma alternativa ao Radioimunoensaio (RIA). **Sociedade Americana de Patologia Clínica** 28 (4): p. 5-10, 1990.

DUKES, H. H. **Fisiologia do Animais Domésticos**. 13 ed. 740p. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

EZE, J.I.; ONUNKWO, J.I.; SHOYINKA, S.V.O.; CHAH, F.K.; NGENE, A.A.; OKOLINTA, N.; NWANTA, J.A.; ONYENWE, I.W. Haematological profiles of pigs

raised under intensive management system in south-eastern Nigeria. **Nigerian Veterinary Journal**, v.31, n.2, p.115-123, 2010.

FREIRE, L.M.P. **Monitoramento da atividade reprodutiva de fêmeas de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) mantidas em cativeiro**. 2017. 81p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Fortaleza, 2017.

GARCIA-NAVARRO, C.E.K. **Manual de Hematologia Veterinária**. 1ª ed., São Paulo:Varela, 2005. 206p.

JERICO, M.M.; MENDONÇA, B.B.; OTSUKA, M.; JR. A.M.; LARSSON, C.E. Non-radiometric immunoassays [fluoroimmunoassay (fia) and fluorometric enzyme immunoassay (feia)] with Radioimmunoassay (ria) for evaluation of adrenal. **Cienc. Rural** vol.32 no.2, Santa Maria, p. 259- 262, 2002.

KITTAWORNAT, A.; ZIMMERMAN, J. Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. **Animal Health Research Reviews**, v.12, n.1, p.25-32, 2011.

LUDTKE, C.; NOGUEIRA, C.E.W.; BERTOLONI, W.; DALLA COSTA, O.A.; SOARES, G.J. D. **O estresse no manejo pré-abate e na qualidade da carne suína**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 40p.

MOTA-ROJAS, D.; HERRERA, M.B.; TRUJILLO-ORTEGA, M.E.; ALONSO-SPILSBURY, M; FLORES-PEINADO, S.C.; GUERRERO-LEGARRETA, I. Effects of Pre-Slaughter Transport, Lairage and Sex on Pig Chemical Serologic Profiles. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.2, p.246-250, 2009.

PERRI, A.M; O’SULLIVAN, T.L; HARDING, J.C.S; WOOD, R.D; FRIENDSHIP, R.M. Hematology and biochemistry reference intervals for Ontario commercial nursing pigs close to the time of weaning. **Canadian Veterinary Journal**, v58, p.371–376, 2017.

RIISPOA. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**, p.1-8, 2000. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017\\_alt-decreto-9069-2017\\_pt.pdf/view](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017_alt-decreto-9069-2017_pt.pdf/view). Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

SANTANA, A.P.; MURATA, L.S.; MCMANUS, C.P.; BERNAL, F.E.M. Dosagem de cortisol sanguíneo em suínos submetidos ao manejo pré-abate e insensibilização elétrica. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.149-152, 2009.

SILVA, L.A. **Comparação de dois métodos de ensaios automatizados por quimioluminescência para dosagem de TSH (Hormônio Estimulante da Tireoide)**. 2011. 26p. Monografia (Trabalho de conclusão de Curso). Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

STOCKHAM, S.L.; SCOTT, M.A. **Fundamentals of veterinary clinical pathology**. 2ª ed., Iowa: Blackwell Publishing Company, 2002. 610p.

TERLOUW, E.M.C.; ARNOULD, C.; AUPERIN, B.; BERRI, C.; LE BIHAN-DUVAL, E.; DEISS, V., LEFE`VRE, F.; LENSINK, B.J.; MOUNIER, L. Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. **Animal**, v.2, n.10, p.1501–1517, 2008.

THORSLUND, C.A.H.; AASLYNG, M.D; LASSEN, J. Perceived importance and responsibility for market-driven pig welfare: Literature review. **Meat Science**, v.125, p.37-45, 2017.

THRALL, M.A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T.W. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed., São Paulo: Roca, 2015. 688p.

USDAA. United States Department of Agriculture foreign Agricultural. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Disponível em <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trad.2018>.

VALROS, A; MUNSTERHJELM, C.; PUOLANNE, E.; RUUSUNEN, M.; HEINONEN, M.; PELTONIEMI, O.A.T.; PÖSÖ, A.R. Physiological indicators of stress and meat and carcass characteristics in tail bitten slaughter pigs. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.55, p.75-81, 2013.

WEISS, D. J.; WARDROP, K.J. **Schalm's Veterinary Hematology**. 6ª ed. 2010: Iowa: Blackwell, 1.206p.

WESCHENFELDER, A. V; TORREY, S; DEVILLERS, N; CROWE, T; BASSOLS, A; SACO, Y; PIÑEIRO, M; SAUCIER, L; FAUCITANO, L. Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Pietrain crosses being transported over a long distance. **American Society of Animal Science**, v.90, p.3220–3231, 2012.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2005), mestrado em Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias pela Universidade Estadual do Ceará (2010) e doutorado em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (2016). Atualmente é professor do Centro Universitário Maurício de Nassau Fortaleza, responsável pelas disciplinas de anatomia descritiva e topográfica dos animais domésticos e da disciplina de patologia geral e técnicas de necrópsia. É assessor do Programa Estudantil Tutorial da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. É tutor do Grupo de Pesquisa em Sanidade Animal (GPSA). Além disso, é membro do corpo editorial da editora in vivo e organizador do e-book Atualidades na Saúde e Bem-Estar Animal. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em embriologia, biotécnicas da reprodução, patologia clínica.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

alopecia, 77, 80  
*Alphaherpesvirinae*, 39, 40  
anestesia veterinária, 69, 71, 72, 73  
anestesiologia, 3, 71  
anorexia, 13, 50, 51, 90, 110  
aprendizagem, 17, 18, 19, 20

## B

bem-estar animal, 2, 3, 20, 99, 100, 102, 104, 105,  
106, 147, 148, 150, 157, 158  
biologia, 21  
Bovine herpesvirus, 39, 45  
bovinos, 38, 46, 47, 69, 120  
*Brucella*, 46, 47  
brucelose, 46, 47, 48, 49, 112

## C

cães, 11, 15, 16, 24, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 53,  
66, 69, 77, 99, 100, 101, 103, 158  
cálcio, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16  
carne suína, 106, 123, 147, 148, 160  
castração cirúrgica, 99, 100, 101, 102

## Ch

choque hipovolêmico, 90

## C

coelho, 17, 19, 20  
Coelhoterapia, 17, 19, 21  
cólica, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 93, 95  
comportamento, 3, 21, 85, 88, 148, 150, 152, 156  
conjuntivite, 110, 125, 126  
creatina quinase, 151, 157  
Creatinina, 52, 55, 59, 60, 62  
cromatina, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138,  
139, 140

## D

dermatite, 83, 125  
diarreia, 110, 111

*Dirofilaria immitis*, 4, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34,  
35, 36, 37  
dirofilariose, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36  
disúria, 6, 12, 13  
DNA espermático, 132, 133, 135, 136, 137  
Doença de *Aujeszky*, 115  
doenças dermatológicas, 77  
dor abdominal, 6, 13, 90, 91

## E

ELFA, 5, 146, 147, 148, 150, 151, 155, 156, 158, 159  
ELISA, 42, 43, 44, 60, 61, 111, 125  
equino, 84, 85, 93, 95, 97  
erisipela, 123, 124, 125, 126, 128, 129  
*Erysipelothrix rhusiopathiae*, 124, 130  
espermatogênese, 133, 135, 138  
estruvita, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14  
exame físico, 12, 13, 52, 53, 55, 56, 93

## F

felinos, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 76, 77, 78, 80, 81,  
82, 83, 103

## G

gatos, 11, 13, 15, 16, 69, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83,  
99, 100, 101, 103, 104  
glomerulonefrite, 24, 30, 34, 62

## H

hematúria, 6, 12, 14  
*Herpesviridae*, 39  
hipertermia, 125  
hipóxia, 29, 90  
histonas, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 140

## I

Infectious Bovine Rhinotracheitis, 39, 45  
insuficiência cardíaca, 24, 29, 30

## L

*Leishmania*, 34, 50, 51, 60, 62, 66

Leishmaniose, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 61, 62, 63,  
66

leptospirose, 100, 129

lesões hemorrágicas, 110

linfopenia, 59, 62, 146, 152, 154, 157

Linxacariose, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83

*Listrophotidae*, 79

## M

Miltefosina, 50, 51, 56, 63, 64, 66

## N

neutrofilia, 63, 146, 152, 153, 154, 157

neutropenia, 59, 62

## P

*Parascaris equorum*, 85

peste suína clássica, 105, 107, 112, 113, 114, 118, 119

Peste Suína Clássica, 105, 106, 109, 118, 119, 120

*Pestivirus*, 105, 106

protaminas, 133, 134, 135, 138

## Q

quimioluminescencia, 155, 156, 158, 161

## R

radiografia, 13, 93

raiva, 100, 101, 102, 104

## S

suínos, 105, 106, 107, 109, 110, 112, 114, 115, 116,  
117, 118, 119, 120, 123, 124, 128, 129, 146, 147,  
148, 150, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160,  
161

## U

Urinálise, 55

urolitíase, 7, 12, 13, 15

urólitos, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15



[www.editorainvivo.com](http://www.editorainvivo.com)

**Avance na ciência! Venha ser In Vivo!**