



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPOS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE
PÚBLICA NOS TRÓPICOS**

MARILENE NESSO

**DIAGNÓSTICO COPROPARASITOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO DE
INFECÇÃO POR *Aelurostrongylus abstrusus* EM GATOS DOMÉSTICOS DE
ARAGUAÍNA TOCANTINS**

**ARAGUAÍNA TO
2021**

MARILENE NESSO

**DIAGNÓSTICO COPROPARASITOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO DE
INFECÇÃO POR *Aelurostrongylus abstrusus* EM GATOS DOMÉSTICOS DE
ARAGUAÍNA TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Dra. Helcileia dos Santos

Coorientadores: Dra. Janaína S. Azul Moreira Evangelista

Dr. Sandro Estevan Moron

ARAGUAÍNA TO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- N467d Nesso, Marilene.
DIAGNÓSTICO COPROPARASITOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO DE
INFECÇÃO POR *Aelurostrongylus abstrusus* EM GATOS DOMÉSTICOS DE
ARAGUAINA TOCANTINS. / Marilene Nesso. – Araguaína, TO, 2021.
57 f.
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, 2021.
Orientadora : Helcileia Dias Santos
Coorientador: Sandro Estevan Moron
1. Agente etiológico e Ciclo Biológico. 2. Epidemiologia e Distribuição
mundial. 3. Diagnósticos e Frequência observada . 4. Lesões associadas e
avaliação das lesões de forma semiquantitativa . I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

MARILENE NESSO

**DIAGNÓSTICO COPROPARASITOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO DE
INFECÇÃO POR *Aelurostrongylus abstrusus* EM GATOS DOMÉSTICOS DE
ARAGUAINA TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

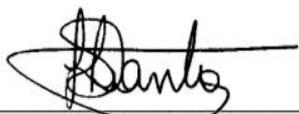
Orientadora: Dra. Helcileia dos Santos

Coorientadores: Dra. Janaína S. A Moreira Evangelista

Dr. Sandro Estevan Moron

Data da aprovação 11/05/2021

Banca examinadora:



Prof.^a. Dra. Helcileia dos Santos - UFT



Prof.^a. Dra. Elane Guerreiro Giese - UFRA



Prof. Dr. Fabiano Mendes de Cordova – UFT

AGRADECIMENTOS

Agradeço Primeiramente à Deus, por me conceder mais esta oportunidade, e por ser meu maior refúgio e amparo;

À minha orientadora Prof.^a Dra. Helcileia dos Santos por compartilhar comigo seus conhecimentos e ter me confiado essa difícil tarefa, agradeço a oportunidade, incentivo e principalmente o apoio e paciência.

À minha família, por sempre ser o meu porto seguro, e pelo apoio e auxílio nesta etapa da minha vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Sandro Estevan Moron e a Dra. Janaína Serra Azul Moreira Evangelista pelo auxílio com o diagnóstico histológico, e a Dra. Samara Rocha Galvão por contribuir nesta jornada. A Liana Bezerra Dias de Lima pelo auxílio na confecção das lâminas e a colega Rita de Cássia Silva Chaves pelo auxílio no laboratório.

Aos Professores dos Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos por contribuir com o meu aprendizado.

A Universidade Federal do Tocantins UFT que disponibilizou sua infraestrutura, e recursos humanos que possibilitaram a realização do curso

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD/Amazônia da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil pelo apoio financeiro no desenvolvimento desta pesquisa.

As clínicas veterinárias Bicho Mania, Mundo dos Bicho; Bicho e Cia, e a Clínica Veterinária da Universidade Federal do Tocantins UFT e ao CCZ de Araguaína, por gentilmente cederem as amostras para este trabalho. À médica veterinária Lucianne Lazzarotti Reis pelo empenho e ajuda com as coletas das amostras.

RESUMO

O *Aelurostrongylus abstrusus* é um nematodeo de ocorrência mundial, que causa pneumonia parasitária em felinos. A infecção ocorre pela ingestão de moluscos gastrópodes, que são hospedeiros intermediários e a apresentação clínica da doença é variável de forma subclínica a pneumonia grave, com risco de morte. O objetivo deste estudo foi descrever a frequência da infecção por *A. abstrusus* em gato doméstico (*Felis silvestris catus*) de Araguaína, Tocantins, por meio de exame coproparasitológico e histopatológico, comparar técnicas de diagnóstico e analisar as alterações morfológicas observadas nos pulmões de gatos parasitados. Foram examinadas histologicamente amostras de 62 pulmões de gatos e realizados exames coproparasitológicos de 210 animais. Para avaliação coproparasitológica foi empregado o exame direto por esfregaço; o método de Faust e o método de Baermann. Para análise microscópica foram confeccionadas lâminas histológicas dos pulmões, coradas por hematoxilina-eosina. De cada lâmina foram fotografados 30 campos em objetiva de 40 vezes, que foram analisados no programa Image J, quanto a presença e quantidade de formas evolutivas do parasito e as alterações teciduais foram avaliadas de forma qualitativa e semiquantitativa. A frequência observada de *A. abstrusus* nos gatos avaliados pelos exames coproparasitológicos foi de 8,1% (17/210) e 20,97% (13/62) foi obtida por meio do exame histopatológico. A sensibilidade e especificidade da técnica histológica foi de 100%, demonstrando concordância perfeita no resultado com o método de Baerman ($Kappa=1$), e o método de Faust apresentou sensibilidade de 88,2%, especificidade de 99,5% e coeficiente $Kappa=0,9$. O Exame direto teve baixa sensibilidade (5,9%). Animais errantes tiveram 5,5 vezes mais chance de infecção por *A. abstrusus* ($P<0,001$), assim como gatos que manifestaram o espirro como sinal clínico respiratório que apresentaram chance 5,77 vezes maior ($P=0,005$). Macroscopicamente verificou-se lesões focais ou multifocais, caracterizadas como nódulos firmes, de coloração variando de branco a amarelo acinzentado, de variados tamanhos, Na histopatologia a presença de infiltrado inflamatório em áreas afetadas pela presença de ovos, hipertrofia da musculatura lisa dos ductos e septos alveolares, hipertrofia e hiperplasia da musculatura das artérias e infiltrados inflamatórios eosinofílicos e linfocitário foram as alterações mais observadas em gatos positivos para *A. Abstrusus*. A comparação dos achados histopatológicos entre animais positivos e negativos demonstrou que animais positivos apresentaram índice de alteração do órgão (I_{org}) significativamente maior ($P<0,001$), demonstrando maior comprometimento pulmonar em gatos parasitados por *A. abstrusus*

Palavras-chave: Pneumonia verminótica, felinos, avaliação semiquantitativa.

ABSTRACT

Aelurostrongylus abstrusus is a nematode of worldwide occurrence, which causes parasitic pneumonia in felines. Infection occurs by ingestion of gastropod molluscs, which are intermediate hosts, and the clinical presentation of the disease varies sub clinically to severe pneumonia, with risk of death. The aim in part of this study was to describe the frequency of *A. abstrusus* infection in a domestic cat (*Felis silvestris catus*) from Araguaína, Tocantins, by means of stool exam and histopathological examination, to compare diagnostic techniques and to analyze the morphological alterations observed in the lungs of parasitized cats. Samples of 62 cat lungs were histologically examined and stool exam al examinations of 210 animals were performed. For stool exam evaluation, the direct examination by smear was used; Faust's method and Baermann's method. For microscopic analysis, histological slides of the lungs were made, coraofhematoxylin-eosin. From each slide, 30 fields were photographed in a 40-fold objective, which were analyzed in the Image J program, regarding the presence and quantity of evolutionary forms of the parasite and the tissue alterations were evaluated qualitatively and semi quantitatively. The observed frequency of *A. abstrusus* in cats evaluated by stool exam examinations was 8.1% (17/210) and 20.97% (13/62) was obtained by histopathological examination. The sensitivity and specificity of the histological technique was 100%, demonstrating perfect agreement in the result with the Baerman method (Kappa=)1, and the Faust method presented sensitivity of 88.2%, specificity of 99.5% and Kappa coefficient=0.9. The Direct Examination had low sensitivity (5.9%). The most errant nimais were 5.5 times more likely to be infected by *A. abstrusus* ($P < 0.001$), as well as cats that manifested sneezing as a respiratory clinical sign that presented a 5.77 times higher chance ($P = 0.005$). Macroscopically there were focal or multifocal lesions, characterized as firm nodules, of color ranging from white to grayish yellow, of various sizes, In histopathology the presence of inflammatory infiltrate in areas affected by the presence of eggs, hypertrophy of the smooth musculature of the ducts and alveolar septa, hypertrophy and hyperplasia of the musculature of the arteries and inflammatory infiltrates eosinophilic and lymphocytic were the most observed changes in cats positive for *A. Abstrusus*. The comparison of histopathological findings between positive and negative animals showed that positive animals presented significantly higher organ alteration index (I_{org}) ($P < 0.001$), demonstrating greater pulmonary involvement in cats parasitized by *A. abstrusus*.

Keywords: Verminotic pneumonia, felines, semiquantitative evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Ciclo biológico do <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	15
Figura 2	Fotomicrografia de Larva L1 <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> encontrados em exame coproparasitológico de gatos de Araguaína, Tocantins.....	31
Figura 3	Fotografia de pulmão de gato de Araguaína parasitado por <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> , apresentando nódulos esbranquiçados coalescentes projetado na superfície pulmonar (seta larga) Barra de escala 1cm	35
Figura 4	Fotografia de pulmão de gato de Araguaína-TO parasitado por <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> , apresentando extensa área irregular esbranquiçada ao longo de um lobo (seta larga) que se distribui como estrias pálidas e irregulares (seta fina) Barra de escala 1cm.	35
Figura 5	Fotomicrografias apresentando várias fases do <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em pulmões de gatos.....	36
Figura 6	Diagrama de dispersão do número de ovos de <i>A. abstrusus</i> em relação ao índice de alteração do órgão em pulmão de gatos domésticos ($r=0,008$)	38
Figura 7	Lesões histológicas observadas, em pulmões de gatos positivos para <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	39
Figura 8	Comparativo de área alveolar normal com área alveolar com musculatura lisa espessada em gato positivo para <i>A. abstrusus</i>	40
Figura 9	Valor de mediana do Índice histopatológico do Órgão (I_{org}) de pulmão de gato positivos e negativos para <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	42
Quadro 1	Principais características morfológicas apresentadas por larvas de parasitos pulmonares de felinos.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição e prevalência de <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> no mundo	17
Tabela 2	Frequência de <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em gatos domésticos de Araguaína - TO, segundo o método de diagnóstico.....	32
Tabela 3	Resultado do exame histopatológico de pulmão e do método de Baerman no diagnóstico de <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em gatos domésticos de Araguaína-TO.....	32
Tabela 4	Sensibilidade e especificidade de métodos coproparasitológicos utilizados no diagnóstico de infecção por <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em gatos domésticos de Araguaína-TO.....	33
Tabela 5	Análise univariada de fatores associados a ocorrência de infecção por <i>A. abstrusus</i> em gatos domésticos da cidade de Araguaína, Tocantins, 2020.....	34
Tabela 6	Quantidade, valor médio de ovos e valor do índice de alteração do órgão observados nos exames histopatológicos de gatos positivos para <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	37
Tabela 7	Frequências dos principais achados histopatológicos encontrados em pulmões de gatos com os respectivos fatores de importância.....	40
Tabela 8	Demonstrativo da quantidade e da qualidade das lesões segundo o Índice de alteração individual (Ialt) dos gatos negativos e positivos para <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	41

LISTA DE SIGLAS

CCZ	Centro de Controle de Zoonoses
CFMV	Conselho Federal de Medicina Veterinária
CVU-UFT	Clínica Veterinária da Universidade Federal do Tocantins - UFT
FI	Fator de Importância
HD	Hospedeiro Definitivo
HI	Hospedeiro Intermediário
I _{alt}	Índice de Alterações
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I _{org}	Índice do Órgão
L1	Larva de primeiro estágio
L3	Larva de terceiro estágio
L4	Larva de quarto estágio
Pr	Padrão de Reação
µm	Micrômetros
VP	Valor de Pontuação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
1.1	Objetivo Geral	12
1.2	Objetivo Específico	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	Agente Etiológico e Ciclo Biológico	13
3.2	Epidemiologia	16
3.3	Patologia	18
3.4	Sinais clínicos	20
3.5	Diagnósticos e Exames laboratoriais	21
3.6	Tratamento	23
3.7	Prevenção controle	24
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	Local do Estudo	26
4.2	Os Animais	26
4.3	Avaliação da sensibilidade e especificidade dos métodos de diagnósticos	27
4.4	Diagnóstico do <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> por histopatologia e avaliação anatomopatológica da pneumonia por <i>A. abstrusus</i> no pulmão de gatos	28
4.5	Investigação de fatores associados a ocorrência de <i>A. abstrusus</i>	29
4.6	Análise Estatística	29
5	RESULTADOS	31
5.1	Características da população de gatos estudada	31
5.2	Frequência de <i>A. abstrusus</i> e sensibilidade e especificidade dos métodos de diagnóstico	31
5.3	Fatores associados a ocorrência de <i>A. abstrusus</i>	33
5.4	Avaliação morfológica dos pulmões dos gatos parasitados por <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	34
6	DISCUSSÃO	43
7	CONCLUSÃO	50
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

O *Aelurostrongylus abstrusus* é um nematodeo da superfamília Metastrongyloidea que acomete o trato respiratório de felídeos, ocasionando uma doença respiratória conhecida como aelurostrongilose ou pneumonia parasitária (TRAVERSA et al., 2008b). A ocorrência de infecção por *A. abstrusus* já foi registrada em todo o mundo, sendo considerado um dos mais importantes parasitos que provoca alterações respiratórias em felinos *Felis silvestris catus* (ELSHEIKHA et al., 2019).

A aelurostrongilose pode ser subclínica em felídeos adultos com boas condições físicas, devido a uma evolução autolimitante nesses animais, ou manifestar sinais respiratórios, como: tosse leve a intensa, espirros, secreção nasal mucopurulenta e dispneia, podendo ocasionar a morte. Os sinais clínicos são mais observados em animais jovens, debilitados e/ou imunossuprimidos (SILVA et al., 2001; SCOFIELD et al., 2005; TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010; ELSHEIKHA et al., 2019).

A infecção por *A. abstrusus* tem sido considerada esporádica com patogenicidade variável e ainda pouco esclarecida, onde muitos estudos se restringem a relatos de casos (SCOFIELD et al., 2005; FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007; ELLIS; BROWN; YABSLEY, 2010; RIGÃO et al., 2019). Entretanto, ultimamente ocorreu um acréscimo nos registros sobre esta parasitose na literatura mundial, com pesquisas geralmente descrevendo ocorrência e prevalência em várias partes do mundo, principalmente: Europa (TAUBERT et al., 2009; JEFFERIES et al., 2010; KNAUS et al., 2011; NABAIS, 2010; DI CESARE et al., 2015; TRAVERSA et al., 2009a; ELSHEIKHA et al., 2019; GUELDNER et al., 2019), Austrália (COMAN; JONES; DRIESEN, 1981), Estados Unidos (BOWMAN, 2011; CARRUTH et al., 2019) e África do Sul (DI CESARE et al., 2016).

Na América do Sul, registros foram realizados no Uruguai (CASTRO et al., 2013), Argentina (SOMMERFELT et al., 2006), Bolívia (FIORELLO et al., 2006), Chile (CADAGÁN, J.A.O, 2013), Colômbia (SÁNCHEZ ROJAS et al., 2017) e Brasil (HEADLEY, 2005; RAMOS et al., 2013).

No Brasil existe registro de ocorrência deste parasito em gatos de várias partes do país, sendo relatados nos estados do Rio Grande do Sul (SCOFIELD et al., 2005; HEADLEY, 2005; EHLERS; MATTOS; MARQUES, 2009; PEREIRA et al., 2017), Paraná (RIGÃO et al., 2019), Rio de Janeiro (FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007), São Paulo

(OGASSAWARA et al., 1986), Mato Grosso (RAMOS et al., 2013) e Tocantins (SOUSA et al., 2015). Outros relatos do parasito no Brasil também foram realizados no molusco *Achatina fulica* (THIENGO et al., 2008; DE ANDRADE-PORTO et al., 2012; CARDOSO, 2017).

O diagnóstico da infecção pode ser realizado por meio de exames coproparasitológicos, onde é possível visualizar a larva de primeiro estágio, principalmente utilizando o método de Baerman em fezes frescas, considerado padrão ouro, porém outras técnicas também podem ser usadas (CARRUTH et al., 2019). Os métodos moleculares podem ser empregados (ANNOSCIA et al., 2014), no entanto, demandam laboratórios mais especializados e custo elevado.

O diagnóstico histopatológico pode ser realizado por análise microscópica do pulmão de gatos necropsiados ou ainda biopsia do parênquima pulmonar, realizada por aspiração com agulha fina guiada por ultrassom (GAMBINO et al., 2016), onde é possível analisar ovos, larvas e adultos do parasito. A infecção pode ser revelada também por análise de lavado traqueobrônquico (RIBEIRO et al., 2014) e por meio de avaliação radiográfica (CRISI et al., 2017).

O pulmão de gatos parasitados pode apresentar nódulos, estrias ou manchas esbranquiçadas (PEREIRA et al., 2017). Entre as alterações histológicas mais relatadas estão a hiperplasia e hipertrofia das paredes das artérias pulmonares, geralmente ocasionada, em resposta a um aumento nas cargas de pressão (MILLER, M.L.; GAL, 2017) e o espessamento dos septos alveolares, com infiltrado inflamatório (STOCKDALE, 1970).

O convívio estreito com animais de companhia exige dos tutores melhores cuidados com a saúde dos animais e a aelurostrongilose é uma infecção que merece ser diagnosticada para diferenciação de outras infecções pulmonares dos gatos, visando um tratamento efetivo da doença, bem como a prevenção do agravamento das lesões em animais assintomáticos (ELSHEIKHA et al., 2016).

Ressalta-se assim, a importância do conhecimento da frequência deste parasito na região, a descrição das alterações causadas nos tecidos pelo parasito e o impacto destas alterações na saúde do animal, assim como avaliação dos métodos de diagnóstico, buscando fornecer dados que possam contribuir com o diagnóstico precoce e avaliação das implicações da evolução da doença nos felinos, auxiliando na tomada de decisões relacionadas às medidas de prevenção e controle desta parasitose.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Investigar a frequência da infecção por *A. abstrusus* em gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) da cidade de Araguaína, avaliar associações e métodos de diagnóstico e relatar as alterações morfológicas ocasionada pela presença do parasito.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar frequência da infecção por *A. abstrusus* em gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) na cidade de Araguaína, utilizando a técnica de Baermann, flutuação em sulfato de zinco e exame direto.
- b) Avaliar a sensibilidade e especificidade dos diferentes métodos de diagnósticos da infecção por *A. abstrusus*.
- c) Analisar a associação da infecção com características individuais e de moradia dos gatos;
- d) Descrever as alterações macroscópicas e microscópicas observadas em pulmão de gato positivo para *A. abstrusus*.
- e) Avaliar a importância das lesões ocasionadas por *A. abstrusus* em gatos domésticos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) é o parasito pulmonar mais comum dos felídeos, popularmente conhecido como “verme pulmonar do gato”. Este parasito é um nematodeo de distribuição global que reside nos bronquíolos terminais, alvéolos e ductos alveolares de gatos, comumente encontrado em muitas partes do mundo, incluindo Europa, EUA, América do Sul, Austrália e África (ELSHEIKHA et al., 2016; DI CESARE et al., 2016; GIANNELLI et al., 2017; PENAGOS-TABARES et al., 2018; CARRUTH et al., 2019; TRAVERSA et al., 2021).

Embora muitos animais infectados não apresentem sinais clínicos este nematodeo pode provocar várias manifestações clínicas, que vão desde sinais respiratórios mínimos até broncopneumonia intersticial, dispneia, sibilos pulmonares e outros sinais de doença das vias aéreas inferiores podendo evoluir a infecções graves e até mesmo a morte do animal (GENCHI et al., 2014; ELSHEIKHA et al., 2016; HANSEN et al., 2017).

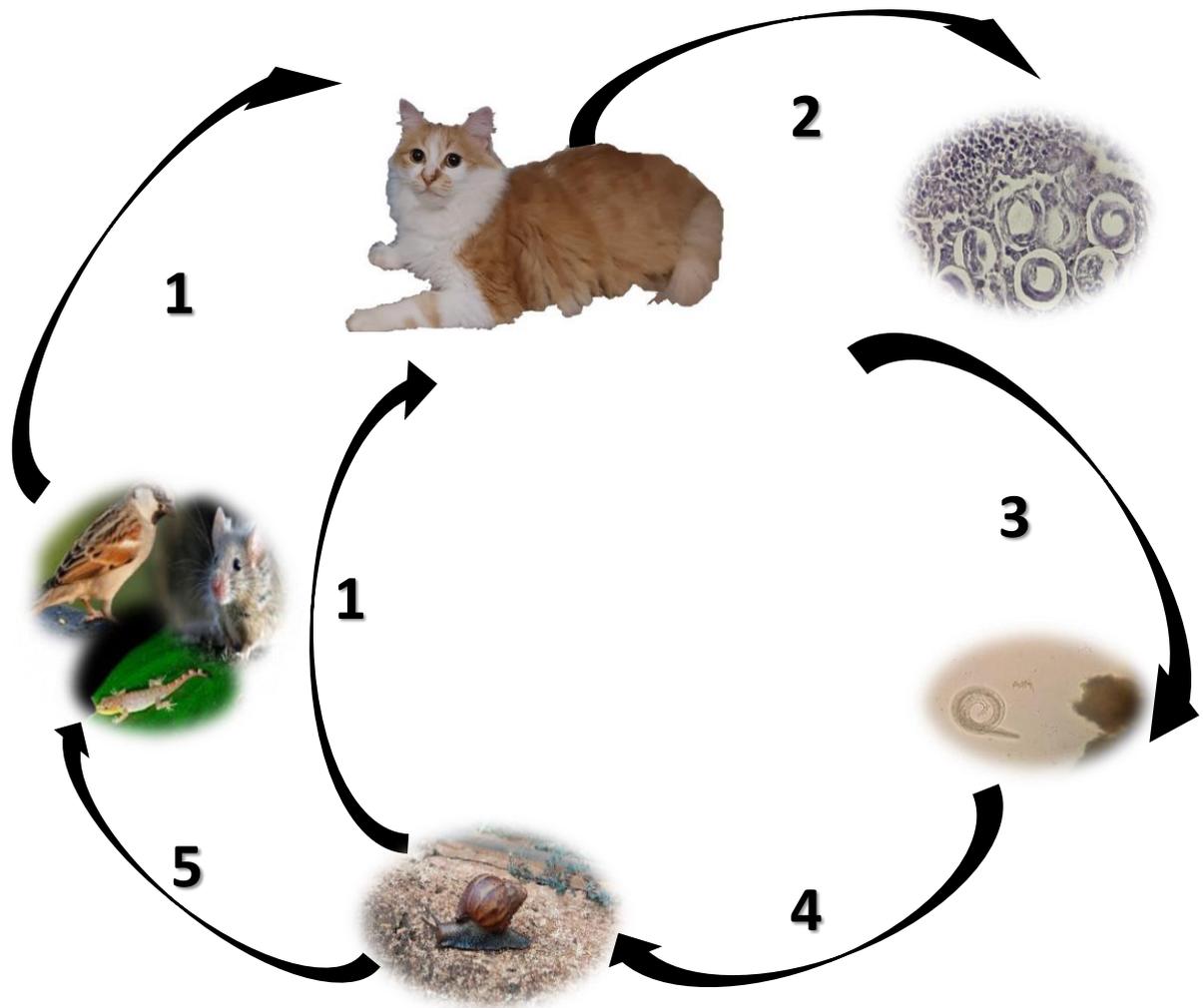
3.1 Agente Etiológico e Ciclo Biológico

O *Aelurostrongylus abstrusus* é um helminto pertencente ao filo Nematoda, classe Secernentea, ordem Strongylida, superfamília Metastrongyloidea, família Angiostrongylidae, cujas formas adultas são encontradas nos alvéolos, ductos alveolares e bronquíolos dos felinos (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008; ELSHEIKHA et al., 2016; MOSKVINA, 2018). Os machos medem 4 a 6 mm de comprimento e 54-64 µm de largura, apresentando bolsa copulatória pequena, espículos iguais curtos e grossos, e gubernáculos presentes. As fêmeas possuem extremidade posterior romba, medem 9 a 10 mm de comprimento por 80 µm de largura e fazem postura de ovos não segmentados (FORTES, 2004). Os ovos medem 70-80 µm de diâmetro (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017) e a larva de primeiro estágio (L1) mede entre 300-390µm e possuindo na cauda um espinho dorsal (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008; TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010; GENCHI et al., 2014).

O ciclo de vida do *A. abstrusus* é complexo sendo os felinos os hospedeiros definitivos (HD) (ELSHEIKHA et al., 2019) e requer um gastrópode invertebrado como hospedeiro intermediário (HI). Entre os invertebrados descrito estão as espécies *Ariom lusitanicus* (lesma espanhola), *Limax maximus* (lesma), *Achatina fulica* (caracol gigante africano) e *Helix aspersa* (caracol comum) (DI CESARE et al., 2013; COLELLA et al., 2015; GIANNELLI et al., 2015a). No gastrópode a L1 amadurece até a larva infecciosa de terceiro estágio (L3). O felino se infecta ao ingerir o HI e/ou ainda ao se alimentar de hospedeiros paratênicos, entre eles os sapos, lagartos, cobras, aves e roedores, que ingerem os moluscos e mantém as larvas encistadas no seu organismo (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017; COLELLA et al., 2019). A L3 é liberada no intestino do HD e migra até o pulmão via vasos linfáticos e pode ser encontrada no pulmão 24 horas após a infecção. A forma adulta pode ser encontrada nos bronquíolos, ductos alveolares e alvéolos (STOCKDALE, 1970; TRAVERSA; DI CESARE, 2016; CARRUTH et al., 2019).

Nos pulmões do hospedeiro definitivo as fêmeas adultas começam a postura 25 dias após a infecção, e põem ovos que contêm uma única célula, que embrionam dentro dos dutos alveolares e nos alvéolos circundantes (BOWMAN, 2011). A larva L1 resultante migra dos alvéolos pulmonares para a árvore brônquica alcançando as vias superiores do trato respiratório, utilizando-se dos movimentos ciliares das células para chegar até a laringe e segue por deglutição para o trato digestório. Posteriormente ganha o meio ambiente por meio das fezes. O período pré-patente dura entre 33 a 42 dias e a fase de patência tem duração de até um ano, com pico de produção de ovos 2 a 4 meses após infecção (FORTES, 2004; KNAUS et al., 2011; BOWMAN, 2011). Existem relatos que o parasito sobrevive nos pulmões por vários anos, apesar da ausência de larvas nas fezes (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017). A Figura 1 ilustra resumidamente o ciclo biológico de *A. abstrusus*.

Figura 1 Ciclo biológico do *Aelurostrongylus abstrusus* na natureza.



Fonte: Elaborado pelo autor

1 – O felino hospedeiro definitivo pode se infectar pela ingestão do gastrópode hospedeiro intermediário como também ao ingerir um dos possíveis hospedeiros paratênicos. Dentro do hospedeiro definitivo a Larva de terceiro estágio (L3) migra para o pulmão. **2** – A L3 se desenvolve para larva de quarto estágio (L4) e adulta no pulmão do hospedeiro definitivo e a fêmea deposita os ovos nos alvéolos pulmonares, onde se desenvolvem e posteriormente eclodem dando origem a Larva de primeiro estágio L1. **3** – A L1 migra pelo sistema respiratório até chegar ao intestino, sendo eliminada nas fezes do animal; **4** – A L1 penetra em um gastrópode onde se desenvolve até o estágio de L3 **5** – Além do gato várias espécies de animais podem se alimentar do gastrópode infectados, como pássaros roedores e lagartos, que servem como hospedeiros paratênicos.

3.2 Epidemiologia

Infecções por *A. abstrusus* possuem registro de ocorrência em todos os continentes (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008). Foram considerados por muitos anos de ocorrência esporádica e com patogenicidade variável e ainda pouco esclarecida, possivelmente em decorrência de grande parte dos estudos se restringir a relatos de casos (SCOFIELD et al., 2005; FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007; ELLIS; BROWN; YABSLEY, 2010). Entretanto nos últimos anos a sua prevalência vem sendo estudada em várias partes do mundo, com registro de frequência de até 43,1% na Europa (KNAUS et al., 2011) e 29,5% na América do Sul (EHLERS; MATTOS; MARQUES, 2009).

O *A. abstrusus* ocorre em gatos independentemente de seu habitat, estilo de vida, raça, idade e sexo (DI CESARE et al., 2014; GENCHI et al., 2014; ELSHEIKHA et al., 2016). Entretanto estudos realizados em Porto Alegre no sul do Brasil (HEADLEY, 2005) e na Itália (TRAVERSA et al., 2008a) indicaram que animais jovens e de vida livre podem ser significativamente mais propensos a se infectarem com o parasito. Em estudos realizados na Hungria (CAPÁRI et al., 2013) gatos adultos apresentam maior frequência de parasitismos por *A. abstrusus*, provavelmente por terem maior capacidade de caça, resultando em maiores chances de ingerir a L3 por meio dos hospedeiros paratênicos. Na Europa, a localidade geográfica e o acesso ao ambiente externo foram relacionados como fatores de risco para a infecção de gatos por *A. abstrusus* (BEUGNET et al., 2014).

Acredita-se que o aumento no trânsito de felinos nos últimos anos, em viagens nacionais e internacionais, tenha contribuindo para o crescente risco de importação e transmissão de parasitos, ocasionando a expansão geográfica das infecções por *A. abstrusus* (PAYO-PUENTE et al., 2008; TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010). Além disso, outros fatores que provavelmente exerçam efeito na distribuição do *A. abstrusus* são fatores ambientais, como a temperatura, umidade e disponibilidade de água, contribuindo no desenvolvimento e na sobrevivência dos gastrópodes e das larvas de nematodeos em seus hospedeiros (PENAGOS-TABARES et al., 2018). Existe evidência de que, quanto maior a temperatura média, maior a taxa de desenvolvimento larval de *A. abstrusus* nos hospedeiros intermediários (DI CESARE et al., 2013).

A aelurostrongilose possui vários mecanismos de transmissão, o que amplia as chances de infecção do hospedeiro definitivo, pois além de ser transmitida pela ingestão de moluscos, gastrópodes terrestres e aquáticos, pode também ser transmitida pela ingestão de larvas encistadas nos tecidos de hospedeiros paratênicos de diferentes espécies, incluindo répteis, anfíbios, pássaros e roedores (JEZEWSKI et al., 2013; COLELLA et al., 2019). Pesquisas tem constatado a eliminação de larvas *A. abstrusus* no muco de caracóis (*H. aspersa*), possibilitando a contaminação da água e dos alimentos de gatos deixados ao ar livre pelo derrame de L3 por caracóis infectados (GIANNELLI et al., 2015a; TRAVERSA et al., 2021). Estima-se que as L3 derramadas por caracol no solo fiquem viáveis até 72h e até sete dias se forem eliminadas na água, sendo está uma possível nova rota de transmissão para vermes pulmonares (GIANNELLI et al., 2015a).

A prevalência de infecções por *A. abstrusus* em várias partes do mundo está demonstrada na tabela 1, com a maioria dos registros realizados por meio de diagnóstico coproparasitológico, destacando-se o registro de até 29,5% de frequência em gatos domésticos examinados no Rio Grande do Sul, Brasil e de 43 - 50% na Albânia.

Tabela 01 – Distribuição da prevalência de *Aelurostrongylus abstrusus* no mundo.

LOCAL	% (P)	Exame	Amostra	REFERÊNCIA
Albânia	43,1/50	Hist./Fezes	58/19	(KNAUS et al., 2011)
Brasil (RS)	29,5	Fezes	88	(EHLERS; MATTOS; MARQUES, 2009)
Hungria	19,8	Fezes	303	(KISZELY et al., 2019)
Brasil (RS)	18,6	Histologia	204	(HEADLEY, 2005)
Itália C / Sul	18,5 /17,3	Fezes	65/162	(TRAVERSA et al., 2008)
Portugal	17,4	Fezes	97	(PAYO-PUENTE et al., 2008)
Suíça	10,7	Sorologia	4067	(GUELDNER et al., 2019)
Dinamarca	8,3	Fezes	327	(HANSEN et al., 2017)
Norte/Nk Us	6,2	Fezes	1.322	(LUCIO-FORSTER; BOWMAN, 2011)
Alemanha	5,6	Fezes	231	(TAUBERT et al., 2009)
Romênia	5,6	Fezes	414	(MIRCEAN; TITILINCU; VASILE, 2010)
Mediterrâneo	5,6	Fezes	125	(DIAKOU et al., 2015)
Usa	5,2	Fezes	42.821	(CARRUTH et al., 2019)
Alemanha	2,7	Fezes	3.167	(BARUTZKI; SCHAPER, 2003)
Reino Unido	1,7	Fezes	950	(ELSHEIKHA et al., 2019)
Brasil (RS)	1,5	Histologia	2.036	(PEREIRA et al., 2017)
Brasil (MT)	1,37	Fezes	147	(RAMOS et al., 2013)
Alemanha	1	Fezes	837	(BECKER et al., 2012)

Fonte: elaborado pelo autor *%P = porcentagem de prevalência

3.3 Patologia

As alterações causadas por *A. abstrusus* ocorrem logo após a larva infectante de 3º estágio penetrar na mucosa intestinal e percorrer o sistema linfático até chegar nos pulmões, onde amadurecem e se tornam adultos (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008; TRAVERSA et al., 2008; CARRUTH et al., 2019). No parênquima pulmonar as lesões observadas decorrem da presença de L3, L4, adultos, ovos e L1 e variam principalmente em decorrência do número de ovos presentes e estágio do desenvolvimento embrionário (HAMILTON, 1967).

Macroscopicamente, a invasão do tecido pulmonar pelas larvas pode resultar em equimoses após 24 horas da infecção, acompanhadas de infiltrado leucocitário subpleural e moderado espessamento dos septos alveolares (STOCKDALE, 1970). Em infecções severas, no período pré-patente podem ser observados focos hemorrágicos ou brancos subpleurais, os quais representam reações eosinofílicas ou granulomatosas à presença de larvas em migração (CASWELL; WILLIAMS, 2016).

A presença do *A. abstrusus* no pulmão, associado a fusão das cutículas das larvas de terceiro e quarto estágio e à colocação de ovos em alvéolos e seu posterior desenvolvimento, podem ocasionar a ruptura da superfície pleural do pulmão e provocar a formação de placas de colágeno (STOCKDALE, 1970).

A presença das larvas leva a formação de focos de pneumonia intersticial, principalmente nos alvéolos pulmonares após 5 dias da infecção. Nesta fase também é relatada a presença de depósitos de fibrina circundados por macrófagos alveolares (STOCKDALE, 1970; PEREIRA et al., 2017). A broncopneumonia com tendência a cronicidade e desenvolvimento consecutivo de diferentes focos inflamatórios é um achado histopatológico da pneumonia verminótica (HEADLEY, 2005; SCHNYDER et al., 2014).

A presença de vermes adultos nos brônquios e bronquíolos incita o surgimento de uma bronquite mucopurulenta, caracterizada pela presença de exsudato na luz destas estruturas. Eventualmente larvas podem ser encontradas no exsudato, representando o processo migratório pelo qual as larvas deixam o pulmão para continuar o ciclo biológico (JONES; HUNT; KING, 2000). As glândulas brônquicas podem apresentar hiperplasia moderada (FERREIRA DA SILVA et al., 2005).

Infiltrado inflamatório eosinofílico e neutrofílicos são vistos no estágio inicial e células mononucleares e células gigantes podem ser observadas no estágio mais avançado da infecção ao redor de ovos e larvas. O número de células inflamatórias parece estar aumentado onde os ovos apresentam desenvolvimento embrionário mais adiantado (STOCKDALE, 1970). Hiperplasia do tecido linfoide associado aos brônquios (BALT) pode estar presente ao redor de vasos e vias aéreas (TRAVERSA et al., 2014; DI CESARE et al., 2014).

No período patente formam-se nódulos firmes focais ou multifocais na superfície pulmonar, geralmente de coloração branco a amarelo pálido, ligeiramente elevados e por vezes coalescentes. Estes nódulos podem apresentar consistência firme e caseosa e, microscopicamente, são observadas massas de ovos e larvas nos alvéolos pulmonares e bronquíolos terminais e dificilmente são vistos vermes adultos (PEREIRA et al., 2017).

Áreas de atelectasia foram vistas em gatos experimentalmente infectados duas semanas após infecção e com a evolução da infecção, a superfície pulmonar pode se apresentar irregular, com pequenos nódulos duros profundos evoluindo para pulmão difusamente manchado com presença de nódulos de até 1 cm 33 dias após infecção (STOCKDALE, 1970).

Os alvéolos podem estar dilatados ou rompidos (TRAVERSA et al., 2014). Há relatos de obstrução dos alvéolos pelo parasito, seus ovos e larvas ou ainda por agregados de células do sistema imunológico, constituído principalmente por linfócitos, plasmócitos, macrófagos, neutrófilos e células gigantes multinucleadas, podendo resultar na formação de granulomas (HAMILTON, 1967; SILVA et al., 2001; FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007; PEREIRA et al., 2017). Espessamento fibromuscular dos septos alveolares é relatado ainda no período pré-patente (STOCKDALE, 1970).

O tecido muscular liso presente na parede dos bronquíolos, ductos alveolares e ainda na camada média das artérias pulmonares pode apresentar hiperplasia e hipertrofia (STOCKDALE, 1970; FERREIRA DA SILVA et al., 2005; HEADLEY, 2005; PEREIRA et al., 2017). O espessamento da musculatura da parede de bronquíolos, artérias e arteríolas é relatado como uma alteração presente em gatos, mesmo os não parasitados, possivelmente decorrente de outras afecções (DI CESARE et al., 2015b; REINERO et al., 2019; CONY et al., 2019), no entanto não foram encontrados estudos avaliando a relação destes achados em felinos parasitados e não parasitados. A presença de granulócitos na túnica íntima das artérias, assim como nos septos alveolares também foi relatada em gatos parasitados e pode estar relacionada com estímulos quimiotáxicos (STOCKDALE, 1970).

Os ovos possuem casca delgada e medem aproximadamente 70-80 por 50-75 μm e os ovos em fase de formação de larva são arredondados, com cutícula eosinofílica e múltiplas estruturas redondas basofílicas em seu interior (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017; PEREIRA et al., 2017). Os ovos podem apresentar-se no parênquima pulmonar individuais ou agrupados, principalmente no espaço subpleural e por vezes cercados por célula epitelióide provenientes do septo alveolar (STOCKDALE, 1970; CASWELL; WILLIAMS, 2016).

3.4 Sinais Clínicos

Os sinais clínicos em gatos infectados por *A. abstrusus* variam de acordo com a gravidade da infecção, que depende da carga parasitária, da idade do animal, das condições de resposta imunitária de cada indivíduo e ainda da presença ou não de doenças debilitantes (HAMILTON, 1967). Uma boa parte dos gatos infectados é assintomática (FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007).

Nos casos crônicos observa-se sinais respiratórios como: tosse seca, espirros, secreção mucopurulenta, bronquite ou até pneumonia, podendo ser acompanhada de febre em caso de infecção bacteriana secundária associada (STOCKDALE, 1970; ELSHEIKHA et al., 2016). Porém, há gatos que apresentam polipneia ou dispneia, sendo a tosse pouco frequente ou até mesmo ausente (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008).

Em infecções experimentais, os sinais clínicos mais graves foram observados entre a 6^a e 12^a semanas após a infecção, quando a quantidade de ovos é máxima, surgem outros sinais como diarreias e perda de peso (HAMILTON, 1967; STOCKDALE, 1970). Linfonodo submandibular aumentado, acompanhado de respiração forçada e sons respiratórios aumentados foram os sinais clínicos mais frequente observados no estudo de Schnyder et al., (2014), em gatos experimentalmente infectados, e as alterações apareceram mais cedo em animais inoculados com maior número de larvas.

A sintomatologia respiratória está associada a irritação mecânica produzida pelos ovos e larvas que se alojam nos alvéolos pulmonares ou por causa do deslocamento das mesmas pelos sistemas respiratório e digestório. Podem surgir também outros sinais com menor frequência como: mal-estar, inapetência, emagrecimento (HEADLEY, 2005).

3.5 Diagnóstico Diferencial e Exames Laboratoriais

O diagnóstico clínico do *A. abstrusus* é difícil, pois sinais como: tosse, espirro e dispneia são inespecíficos e comuns a outras doenças de origem viral, bacterianas, fúngicas, trauma por corpos estranhos e ainda neoplasias respiratórias (CONBOY, 2009; TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010).

Vários estudos têm abordado as técnicas de diagnóstico de parasitos pulmonares em felinos, sendo ainda considerado um desafio (TRAVERSA et al., 2008a; TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008; DENNLER et al., 2013; RIBEIRO et al., 2014; ZOTTLER; STRUBE; SCHNYDER, 2017). Nos exames coproparasitológicos, as larvas do *A. abstrusus* devem ser diferenciadas de outras larvas de nematodeo que já eclodiram, e ainda dos parasitos de vida livre que possam estar presentes em amostras coletadas do solo. Além de *A. abstrusus*, outras larvas de parasitos menos comuns podem ser detectadas em amostras fecais de felinos, incluindo outros parasitos pulmonares como: *Oslerus rostratus*, *Troglostrongylus brevior* e *Troglostrongylus subcrenatus* (TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010; JEFFERIES et al., 2010; KISZELY et al., 2019).

Para o diagnóstico preciso de infecções por vermes pulmonares é necessário a identificação do estágio biológico do parasito. Em casos de nematodeos cujos ovos eclodem na árvore brônquica dos animais infectados, como é o caso do *A. abstrusus*, as larvas devem ser identificadas nas fezes usando técnicas coproparasitológicas como: esfregaço direto de fezes, exames de flutuação fecal e a técnica de Baermann (ELSHEIKHA et al., 2016). Os esfregaços diretos são de baixo custo e de fácil execução, porém tem baixa sensibilidade devido a pequena quantidade de amostra (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008).

Os exames de flutuação fecal podem ter baixa sensibilidade, pois além do tamanho da amostra, possui efeitos prejudiciais do meio utilizado para flutuação das larvas. As altas concentrações das soluções de sais ou açúcar tendem a induzir danos osmóticos nas larvas devido à desidratação, tornando-as indetectáveis em razão da perda de detalhes morfológicos, principalmente quando há demora na análise das lâminas (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008; DI CESARE et al., 2011). Entretanto foi descrito por Lacorcia et al. (2009) com uma sensibilidade de 94%.

Nos métodos de flutuação fecal, o sulfato de zinco parece ser o meio mais confiável para uso na detecção de L1, mas ainda pode resultar em falso negativo em 40-90% dos animais positivos (DI CESARE et al., 2011). O método de Baermann é considerado o padrão ouro para diagnóstico de *A. abstrusus*, sendo o mais recomendado para avaliação de amostras de fezes devido ao hidro/termotropismo positivo exibido pela L1 viva, que induz estas a migrarem para o meio aquoso, sendo depositadas no fundo de um cálice de fundo cônico (SLOSS, M.S; ZAJAC, A.M; KEMP, 1999). O método Baermann apresenta sensibilidade de até 97%, e tem como desvantagem a necessidade da presença de larvas vivas nas fezes, limitando o tempo entre a coleta e processamento das amostras. De forma geral todos os teste fecais apresentam especificidade de 100% (LACORCIA et al., 2009).

O diagnóstico diferencial das larvas de *A. abstrusus* de larvas de outros nematodeos pulmonares está demonstrado no quadro 1.

Quadro 1 – Principais características morfológicas apresentadas por larvas de nematodeos pulmonares de felinos.

NEMATODA	FORMATO DA CAUDA	TAMANHO DAS L1	REFERÊNCIA
<i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	Cauda em formato de S com um botão distinto projetado com um dedo pequeno	300–390 µm 400 - µm	(TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010); (LÓPEZ et al., 2005)
<i>Oslerus rostratus</i>	Constrito anterior até o final e ponta com uma aparência torcido	330-349 µm	(BRIANTI et al., 2014a)
<i>Troglostrongylus brevior</i>	Torção dorsal e uma estrutura menos pronunciada como botão	311–357 µm 339-314.1 µm 435–521 µm	(BRIANTI et al., 2013) (BRIANTI et al., 2012) (JEFFERIES et al., 2010)
<i>Troglostrongylus subcrenatus</i>	Ondulado Pontigado com colunas cuticulares dorsais e ventrais	250–270 µm	(BRIANTI et al., 2012)

Fonte: elaborado pelo autor

Todos os métodos parasitológicos possuem como fatores limitantes o período subpatente, onde, apesar da presença dos vermes adultos no pulmão, as larvas não são liberadas nas fezes, além da habilidade do examinador para diferenciar a L1 de *A. abstrusus* de outras espécies de vermes pulmonares (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008).

Os exames de radiografia e tomografia computadorizada são considerados auxiliares na revelação das densidades vasculares e parenquimatosas focais aumentadas, que podem ser esperadas pela presença do parasito (TRAVERSA et al., 2008a ; LACAVA et al., 2017).

Os métodos sorológicos mostraram-se promissores no diagnóstico das infecções por *A. abstrusus* (TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008). O teste ELISA demonstrou ser altamente específico (95%) e sensível (95%), sendo um método válido que permite resultados confiáveis e adequado para triagem em massa no contexto de pesquisas epidemiológicas (ZOTTLER; STRUBE; SCHNYDER, 2017).

O exame microscópico e citológico das lavagens bronco-alveolares também pode ser utilizado, apresentando até 92,0% de sensibilidade, porém, exigindo anestesia do animal para coleta de material (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008; RIBEIRO et al., 2014). A detecção de DNA do parasito em amostras de swab fecal ou faríngeo por PCR é possível e apresenta elevada sensibilidade, porém também requer que a infecção esteja no período patente, e depende de equipamentos específicos, com custo mais elevado (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008; TRAVERSA; GUGLIELMINI, 2008).

Na histopatologia a localização das fases de desenvolvimento do helminto no sistema respiratório do HD pode auxiliar no diagnóstico diferencial para as espécies: adulto ovo e larva do *A. abstrusus* é comumente encontrado no parênquima pulmonar, enquanto os *Troglostrongylus troglostrongylus* adultos habitam os seios frontais, *T. subcrenatus* na traqueia e nos brônquios, *T. brevior* e *T. wilsoni* somente nos brônquios (BRIANTI et al., 2014b). O *Oslerus rostratus* comumente estão situados na submucosa dos brônquios, e ainda na subpleura ou parênquima pulmonar (BRIANTI et al., 2014a).

3.6 Tratamento

Alguns protocolos de tratamento são conhecidos para aelurostrongilose felina e já têm sido utilizados e reportados como eficazes. O febendazol mostrou-se eficaz quando administrado durante

três dias a 50 mg/kg, em formulações orais (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017). Ivermectina 0,4 mg/kg repetindo o tratamento dentro 1-2 dias também demonstrou eficácia (KIRKPATRICK; MEGELLA, 1987; FERREIRA; DE SOUZA DANTAS; LABARTHE, 2007).

Foi avaliada e relatada a eficácia e segurança de dois antiparasitários, um contendo imidaclopride a 10% e moxidectina a 1% (TRAVERSA et al., 2009b) e outro com emodepside a 2,1% e praziquantel a 8,6% (TRAVERSA et al., 2009a), administrados em dose única, os quais demonstraram ser seguros e eficazes no tratamento de gatos infectados naturalmente por *A. abstrusus*.

Estudos recentes indicam que uma única administração do fipronil em combinação tópica com (S)-methoprene, eprinomectina e praziquantel é eficaz e segura para o tratamento de infecções por *A. abstrusus* e/ou *Troglostrongylus brevior* em gatos que vivem em condições de campo (GIANNELLI et al., 2015b).

Os protocolos de tratamento à base de vermifugação para *A. abstrusus* são considerados eficientes em casos leves a moderados. Entretanto, nos casos graves será necessário um controle adequado da inflamação e das complicações associadas, para melhorar o prognóstico geral da doença. Portanto, em casos clínicos graves será necessário tratamento de suporte, por exemplo, em casos com infecção bacteriana secundária e reações inflamatórias, antibióticos de amplo espectro devem ser administrados juntamente com doses anti-inflamatórias (ELSHEIKHA et al., 2016).

Geralmente, ao final do tratamento é recomendado a realização do teste de Baermann, com amostras de três dias consecutivos, para garantir o término da excreção de larvas (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017).

3.7 Prevenção e Controle

O controle e erradicação do *A. abstrusus* é muito pouco provável, pois o parasito possui muitos reservatórios e está presente em vários hospedeiros intermediários e ainda, em muitos gatos selvagens e outros de vida livre em zonas rurais ou em zona urbana. Além disso, o hábito de caça dos felinos facilita o contato com os hospedeiros intermediários e paratênicos (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017).

O controle dos hospedeiros intermediários (gastrópodes), por meio de lesmicida para reduzir o número de lesmas e caracóis deve ser criterioso, porque eles podem ser tóxicos para animais de estimação, e para o meio ambiente. Embora haja produtos seguros para animais de estimação, tais tratamentos podem ter pouca eficácia no controle da aelurostrongilose devido à migração contínua de lesmas. Assim, o monitoramento dos gatos por meio de exames coproparasitológicos, principalmente o Baermann e o tratamento dos animais parasitados, são a principal forma de controle e prevenção da doença (ELSHEIKHA et al., 2016).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Local do Estudo

O estudo foi realizado no município de Araguaína, situado na região norte do estado do Tocantins, a 7°11'26'' de latitude sul e 48°12'28'' de longitude oeste. O município possui uma extensão territorial de 4000,4 Km², altitude de 236m e o clima é do tipo clima Tropical úmido, com temperatura média de 26° C. O número de habitantes era de 150.484 (IBGE, 2010), e uma população estimada para 2020 em 183.381 (IBGE, 2020).

4.2 Os Animais

Para investigação de alterações decorrentes do parasitismo por *A. abstrusus* em gatos domésticos (*Felis silvestris catus*), foram examinadas amostras dos pulmões coletadas de 62 carcaças de gatos domésticos machos e fêmeas, de diferentes idades, oriunda do Centro de Controle de Zoonoses de Araguaína ou de animais atendidos em clínicas veterinárias e que foram submetidos a eutanásia por indicação clínica ou que vierem a óbito, no período de 2015 a 2019. As carcaças foram doadas para o Laboratório de Parasitologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Araguaína, (UFT), através de assinatura de termo de doação.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética no uso de animais da Universidade Federal do Tocantins sob o processo CEUA -UFT nº 23101.001759/2016-42. A eutanásia dos animais, quando indicada, foi realizada em cada instituição doadora da carcaça, seguindo as normas éticas recomendadas pelo Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia de Animais (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA - CFMV, 2012).

Para a detecção do parasitismo por *A. abstrusus* por meio de exame coproparasitológico, 210 amostras fecais dos gatos foram obtidas de animais atendidos em clínicas veterinárias da cidade, pelos mais diversos motivos, entre esses, animais que foram realizar castração, internações por trauma, ou ainda qualquer outro tipo de doença com ou sem sintomas respiratórios, e também encaminhadas para análise no laboratório de parasitologia pelos tutores

dos animais que se pospuseram a participar do estudo e ainda coletada diretamente do reto dos animais necropsiados e posteriormente examinadas no laboratório de parasitologia.

4.3 Avaliação da sensibilidade e especificidade dos métodos de diagnóstico

Foram realizadas três técnicas coproparasitológico para pesquisa do parasita nas fezes. O exame direto por esfregaço; método de Baermann, e método de Faust (flutuação em sulfato de zinco a 33%). Este últimos também foi realizado nos animais das amostras histológica, pois todos os animais submetidos a necropsia foram examinados no neste método. As três técnicas foram realizadas seguindo os protocolos descritos por Sloss, Zajac e Kemp (1999).

A identificação das larvas de primeiro estágio foi realizada por meio de exame microscópico e da observação de características morfométrica descritas para larvas de *A. abstrusus*, que possui uma cauda em forma de S e presença de espinho subterminal em forma de dedo, diferenciando-se de outros helmintos metastrongyloidea (TRAVERSA et al., 2008a; TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010; BRIANTI et al., 2012; BRIANTI et al., 2013; BRIANTI et al., 2014; GIANNELLI et al., 2017).

As 62 amostras de tecidos foram submetidas a processamento histológico de rotina, e posterior emblocagem em parafina histológica, em seguida foram realizadas as leituras das lâminas por meio de microscopia para a pesquisa do parasita e das suas formas de desenvolvimento.

A sensibilidade e especificidade dos testes coproparasitológicos e histopatológico foram avaliadas por meio do teste *Kappa* observando o grau de concordância entre eles. O método de Baermann é considerado o teste padrão ouro para o diagnóstico *A. abstrusus*, portanto foi utilizado para comparar a sensibilidade, especificidade e concordância entre os métodos coproparasitológicos empregados neste estudo.

4.4 Diagnóstico do *Aelurostrongylus abstrusus* por histopatologia e avaliação anatomopatológica da pneumonia por *A. abstrusus* no pulmão de gatos

Durante a necropsia de cada um dos animais, o pulmão foi recolhido e transferido para placa de Petri para verificar a presença de alterações macroscópicas. De cada pulmão foram extraídas amostras de um lobo pulmonar, da região que apresentasse alterações macroscópicas, em animais sem alterações a lobo foi selecionado aleatoriamente. De cada lobo foram obtidos 3 fragmentos de aproximadamente 0,5 cm de espessura, em corte transversal para a investigação da presença do parasito.

Cada fragmento foi fixado em formalina tamponada a 10% por no mínimo 24 h e então transferidos para álcool 70%, onde foram mantidos até preparação. As amostras foram submetidas a processamento histológico de rotina, que consistiu na desidratação em concentrações crescentes de álcool a partir de álcool a 70% até o álcool absoluto; diafanização em xilol; inclusão em parafina líquida a 60 °C e posterior emblocagem em parafina histológica.

De cada bloco foram obtidas fatias de 5 µm em micrótomo rotativo, que foram depositados em lâmina e posteriormente corados por hematoxilina eosina (HE). As amostras coradas foram montadas com lamínulas.

A avaliação histológica foi realizada em microscópio de luz com câmera digital acoplada. Foram fotografados 10 campos em objetiva de 40x de cada um dos três fragmentos do lobo examinado, totalizando trinta campos de cada animal. A avaliação morfométrica dos ovos e das lesões foi realizada por meio do programa "ImageJ" na versão do ImageJ 1.53e Java 1 8.0. Cada imagem gerou um arquivo com 2048 x 1536 pixels, que foi calibrado para unidade de medida em micrometros, resultando em campos fotográficos de 325,08 x 243,83µm na objetiva de 40x, posteriormente avaliação estatística.

Os campos fotografados foram avaliados quanto a presença e o estágio de desenvolvimento do parasito (ovo, larva e adulto). A avaliação das lesões presentes foram avaliadas qualitativa e quantitativamente segundo metodologia proposta por Bernet et al., (1999) com algumas adaptações. Resumidamente, cada alteração foi avaliada por meio de um escore com Valor de Pontuação (VP) que variou de 0 a 4, dependendo do grau e da extensão da alteração: (0) inalterada; (1) ocorrência mínima; (2) ocorrência leve; (3) ocorrência moderada; e (4) ocorrência grave ou difusa. Em seguida cada lesão foi separada de acordo com o padrão

de reação (Pr) da seguinte forma: (Pr1) distúrbios circulatórios, resultante de uma condição patológica do fluxo sanguíneo e do fluido dos tecidos como: hemorragia hiperemia aneurisma e edema intersticiais; (Pr2) mudanças regressivas, processos que terminam em uma redução funcional ou perda do órgão, como alterações estruturais, atrofia, depósitos, necrose, etc.; (Pr3) mudanças progressivas, processos que levam a um aumento da atividade das células ou tecidos como as hipertrofias e hiperplasias; (Pr4) mudanças inflamatórias, restritas aos processos de inflamação como os infiltrados e os exsudato inflamatório e (Pr5) as alterações neoplásicas. Para cada alteração, dentro do seu padrão de reação, foi atribuído um Fator de Importância (FI) que variou de 1 a 3 de acordo com a reversibilidade do dano: 1- leve, se a lesão é facilmente reversível quando a causa for eliminada; 2-moderada, quando a lesão é reversível na maioria dos casos se o estressor for neutralizado; e 3-grave a lesão geralmente é irreversível, levando à perda parcial ou total da função do órgão. O índice de alteração individual (I_{alt}) foi determinado multiplicando o “VP” pelo “FI” e o Índice do órgão (I_{org}) foi determinado pela soma de (I_{alt}) para cada animal ($I_{org} = \sum I_{alt}$).

4.5 Investigação de fatores associados a ocorrência de *A. abstrusus*

Para investigação da associação entre a ocorrência de *A. abstrusus* e características individuais e clínicas dos animais, foram analisadas variáveis como sexo, idade, estilo de vida do gato, e sinais clínicos respiratórios observados. As informações foram registradas em uma ficha de investigação e utilizadas para formar um banco de dados, ao qual foi acrescentado os resultados dos exames coproparasitológicos e exame histopatológico.

Os animais foram classificados quanto a idade: até 12 meses (animal jovem) e acima 12 meses (animal adulto); sexo (machos e fêmeas); estilo de vida (errante ou domiciliado). Foram considerados como errantes animais em situação de abandono ou recém resgatados, e domiciliados os animais que possuíam cuidados de um tutor.

4.6 Análise Estatística

Todos os dados foram consolidados em uma planilha do programa Excel e analisados por meio dos programas Excel e Epi-InfoTM versão 7.2.4.0. A avaliação dos métodos de

diagnóstico quanto a sensibilidade e especificidade e cálculo do índice *Kappa* foi realizada utilizando a função triagem do programa OpenEpi (SULLIVAN; DEAN; MINN, 2009).

A associações entre a positividade para *A. abstrusus* e as características dos animais foram avaliadas por meio do teste Qui-quadrado (χ^2) ou Exato de Fisher com nível de significância de 5%.

Para avaliar o índice do órgão entre animais positivos e negativos o teste de Shapiro Will foi aplicado para testar a normalidade dos dados e em seguida o teste não paramétrico de Mann-Whitney para amostras independentes com nível de significância de 5%, que foram calculados por meio do Excel com o suplemento Real Statistic (ZAIONTZ, 2020).

5 RESULTADOS

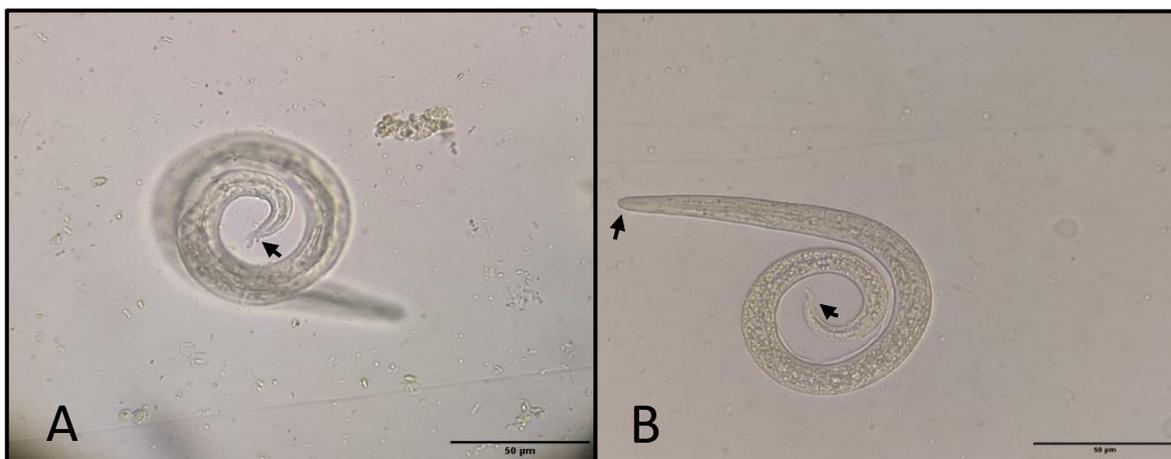
5.1 Características da população de gatos estudada

Dentre os gatos examinados 41,90% (88) eram machos e 58,09% (122) fêmeas, com idades entre 2 e 120 meses (média de 15,26 meses), 96,66% (203) possuía pelo curto e 3,34% (7) pelo longo, 97,14% (204) eram sem raça definida (SRD) e 2,85 % (6) da raça Siamês. Quanto ao habitat, 23,33% (49) dos gatos eram errantes e 76,67% (160) eram domiciliados. Todos os animais examinados possuíam algum tipo de acesso a ambientes ao ar livre, como quintais, jardins e alguns até mesmo rua.

5.2 Frequência de *A. Abstrusus* e sensibilidade e especificidade dos métodos de diagnóstico

Das 210 amostras de fezes avaliadas, a larva de *A. abstrusus* (Figura 2) foi encontrada em 8,10% (17/210) das amostras de gatos do município de Araguaína.

Figura 2 – Fotomicrografia de *Aelurostrongylus abstrusus* encontrados em exame coproparasitológico de gatos de Araguaína, Tocantins.



Fonte: Arquivo do autor, 2021

A Larva L1 dos *Aelurostrongylus abstrusus* encontrada nas fezes, a seta destaca a cauda em forma de S com projeção em forma de dedo (Barra de escala 50µm). **B** Larva L1 de *Aelurostrongylus abstrusus*, seta curva destaca a cauda em forma de S e seta reta destaca o formato da cabeça com terminação arredondada (Barra de escala 50µm). Fonte: Arquivo do autor, 2021.

A maior frequência de positivos foi obtida no grupo de animais avaliados por método histopatológico, 20,97% (13/62). As amostras analisadas pelo método de Baerman apresentaram 8,10% (17/210) de positividade e a menor frequência de positivos 0,87% (2/210) foi observada utilizando o exame direto (Tabela 2).

Tabela 2 – Frequência de *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos domésticos de Araguaína - TO, segundo o método de diagnóstico.

Método diagnóstico	Positivo	Negativo	%	TOTAL	IC
Histopatologia	13	49	20,97	62	12,19-32,4
Método Baerman	17	193	8,10	210	4,79-12,64
Método Faust	15	195	7,14	210	4,42-12,08
Método Direto	1	209	0,87	210	0,01-2,62

Fonte: elaborado pelo autor IC= Intervalo de confiança de 95%.

Somente em 19 animais utilizados no estudo histopatológico do pulmão foi possível realizar o método de Baerman, isto porque este exame exige que as fezes sejam examinadas frescas para que seja possível a migração das larvas no líquido a ser examinado, o que não foi possível nas amostras coletadas no período de 2015 a 2017. No entanto observou-se 100% de concordância nos resultados do método de Baerman e o exame histopatológico (Tabela 3) nas amostras analisadas, obtendo-se valor de Kappa=1, considerada concordância perfeita.

Tabela 3 – Concordância entre o método de exame histopatológico de pulmão e o coproparasitológico de Baerman no diagnóstico de *Aelurostrongylus abstrusus*.

Métodos	Baerman		Sensibilidade %(IC)	Especificidade %(IC)	Kappa (IC)
	+	-			
Histológico			100 (65,7- 96,7)	100 (9,99 - 100)	1,0 (0,77-1,04)
+	3	0			
-	0	16			

Fonte: elaborado pelo autor - IC= Intervalo de confiança de 95%.

Na tabela 4, estão apresentados os resultados, observa-se melhores resultados utilizando-se o método de Flutuação em zinco, que apresentou sensibilidade de 88,2%,

especificidade de 99,5% e coeficiente Kappa=0,9, que representa uma concordância boa entre os métodos.

Tabela 4 – Sensibilidade e especificidade de métodos coproparasitológicos utilizados no diagnóstico de infecção por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos domésticos de Araguaína-TO.

Métodos	Baerman		Sensibilidade %(IC)	Especificidade %(IC)	Kappa (IC)
	+	-			
Flutuação em zinco					
+	15	0	88,2 (65,7- 96,7)	99,5 (97,1- 99,9)	0,9 (0,77-1,04)
-	2	193			
Exame direto de Fezes					
+	1	0	5,9 (1,0- 27,0)	100 (98,05- 100)	0,1 (0,04-0,16)
-	16	193			

Fonte: elaborado pelo autor IC= Intervalo de confiança de 95%.

5.3 – Fatores associados a ocorrência de *A. abstrusus*

O resultado do teste de associação entre a ocorrência de *A. abstrusus* e características individuais e as condições de moradia dos gatos está demonstrado na tabela 5, onde verifica-se que animais errantes tiveram 5,5 vezes mais risco de infecção ($P < 0,001$). Constatou-se neste levantamento que entre os gatos que manifestaram sinal clínico respiratório o espirro estava presente 5,77 mais vezes em gatos com infecção por *A. abstrusus* ($P = 0,005$).

Tabela 5 – Análise univariada de fatores associados a ocorrência de infecção por *A. abstrusus* em gatos domésticos da cidade de Araguaína, Tocantins, 2020.

Variável		Positivo	%	Negativo	%	OR (IC)	P
Sexo	Fêmeas	14	11,29	110	88,71	3,61(0,96-20,09)	0,068
	Machos	3	3,45	85	96,51	1	
Idade	<12 meses	13	9,35	126	90,65	3,52(1,66-4,90)	0,068
	>12 meses	4	5,63	67	94,37	1	
Habitat	Errantes	10*	20,41	39	79,59	5,50(2,29-13,21)	0,00002
	Domiciliados	7	4,35	154	95,65	1	
Apresentaram espirro	sim	5*	27,78	13	72,22	5,77 (1,73-18,87)	0,005
	não	12	6,25	180	93,75	1	

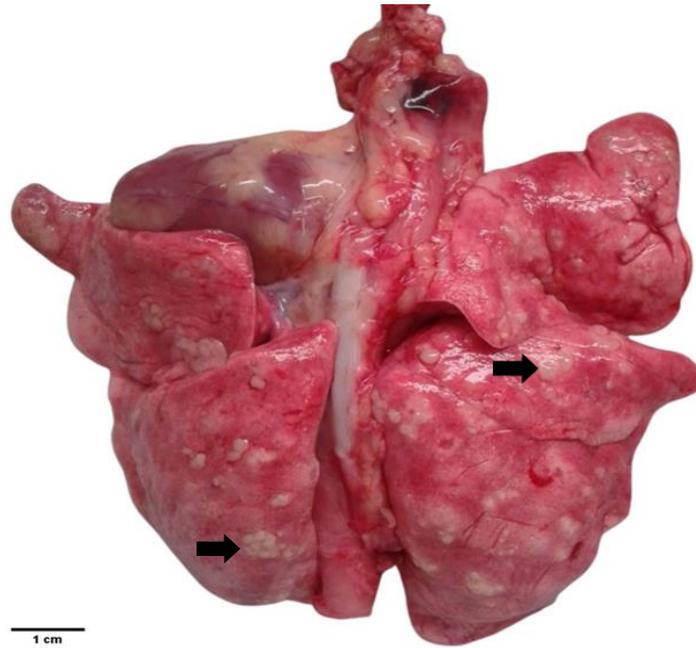
Fonte: elaborado pelo autor - Qui quadrado IC= Intervalo de confiança de 95%. - Exato de Fisher - * Diferença significativa

5.4 Avaliação morfológica dos pulmões dos gatos parasitados por *Aelurostrongylus abstrusus*

Na avaliação macroscópica dos pulmões de gatos parasitados, a principal alteração observada foi a presença de nódulos firmes focais ou multifocais. A coloração variando de branco a amarelo esbranquiçado ou acinzentado, com variados tamanhos 0,5 a 4 mm, projetando-se na superfície pulmonar (Figura 3). Observou-se maior quantidade de nódulos foram encontrados em todos os lobos pulmonares. Quando seccionados, estes nódulos possuíam natureza caseosa.

Em um animal constatou-se presença de extensas áreas de hiperemia, intercaladas por áreas não congestionadas ou enfisematosas na superfície pulmonar (Figura 4).

Figura 3 – Fotografia de pulmão de gato de Araguaína parasitado por *Aelurostrongylus abstrusus*, apresentando nódulos esbranquiçados coalescentes projetado na superfície pulmonar (seta larga). (Barra de escala 1cm).



Fonte: Arquivo do autor, 2021.

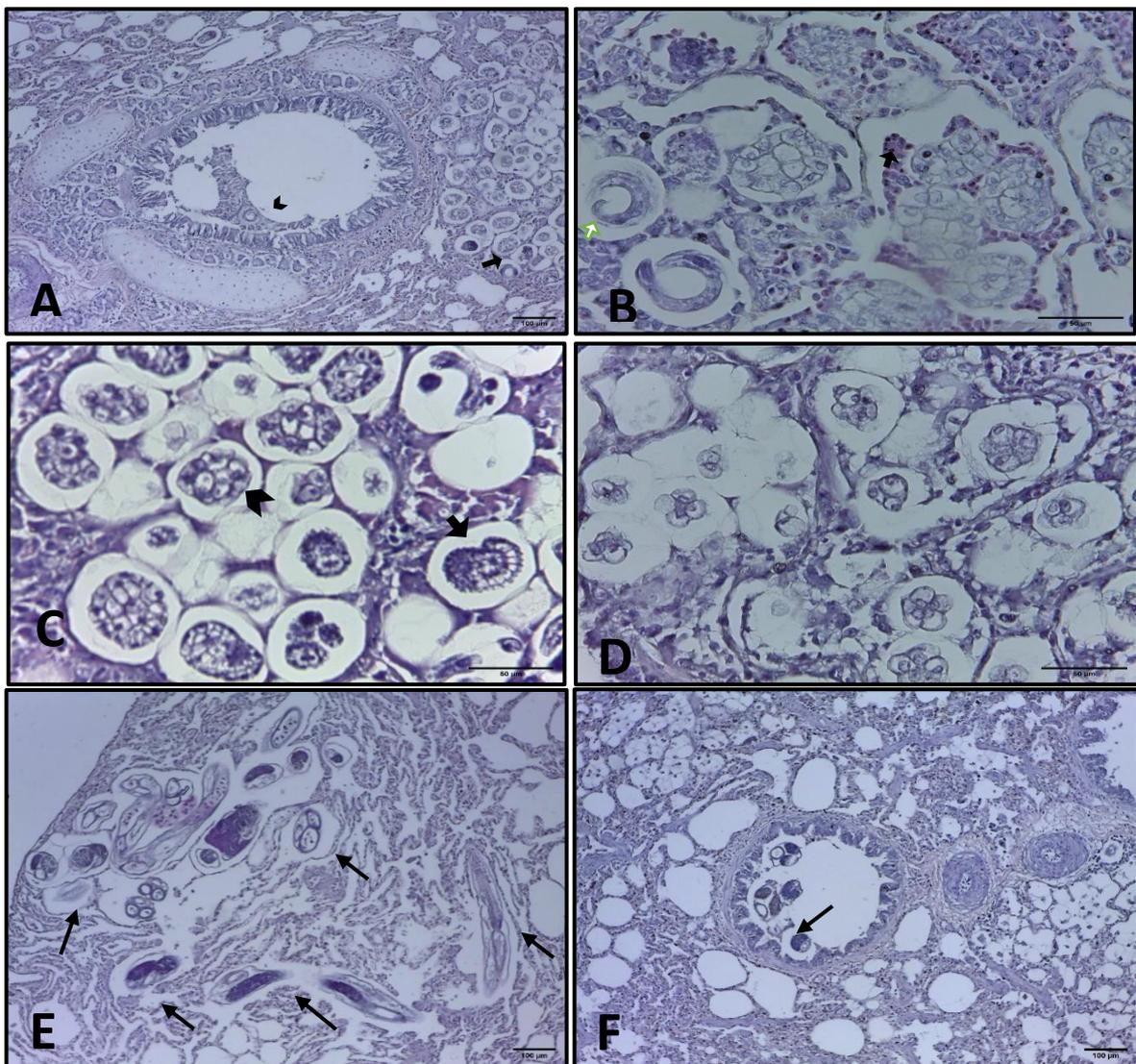
Figura 4 – Pulmão de gato de Araguaína-TO parasitado por *Aelurostrongylus abstrusus*, apresentando extensas áreas irregulares esbranquiçadas ao longo de um lobo (seta larga) que se distribuem como estrias pálidas e irregulares (seta fina). Barra de escala 1cm



Fonte: Arquivo do autor, 2021.

Na avaliação histológica do pulmão de gatos positivos, foram observadas formas clássicas da aelurostrongilose felina, com a presença de ovos em diferentes estágios de desenvolvimento, morulados e larvados, larvas e adultos, localizados em alvéolos e ductos alveolares (Figuras 5).

Figura 5 – Fotomicrografias apresentando várias fases do *Aelurostrongylus abstrusus* em pulmões de gatos.



Fonte: Arquivo do autor, 2021.

A – Área próxima ao brônquio com vários estágios dos ovos de *A. abstrusus* (seta larga), na luz do brônquio é possível visualizar uma larva circundada por exsudato (cabeça seta) barra de escala 100µm. **B** – Região com muitos ovos circundado por muitas células de defesa (seta escura) e presença de larvas (seta branca) barra de escala 50 µm **C** – Ovos de *A. abstrusus* (cabeça de seta), ovo em fase de formação de larva (seta preta) barra de escala 50 µm. **D** – Local com muitos ovos em estágio inicial de desenvolvimentos (seta escura) barra de escala 50 µm. **E** – Cortes do *A. abstrusus* na fase adulta em área alveolar de animal positivo barra de escala 100 µm **F** – Cortes do parasito adulto no parênquima pulmonar. Barra de escala 100 µm.

Foram medidos 1.109 ovos morulados ou larvados. O diâmetro dos ovos mensurados variou de 55 a 85µm por 28 e 72µm com média de 68,74µm \pm 5,72 µm por 52,07 µm \pm 8,09. O parasito adulto foi observado no parênquima pulmonar e nos alvéolos (Figura 5) em seis gatos. Aglomerados de ovos foram visualizados em alvéolos subpleurais.

O número total e médio de ovos encontrado nos 30 campos observados de cada animal e o índice do órgão obtido na avaliação histológica está demonstrados na tabela 6. O teste de correlação de Person resultou em correlação desprezível entre as duas variáveis ($r=0,0833$) (Figura 6). indicando que mesmo animais com menor quantidade de ovos podem apresentar alterações significativas no parênquima pulmonar.

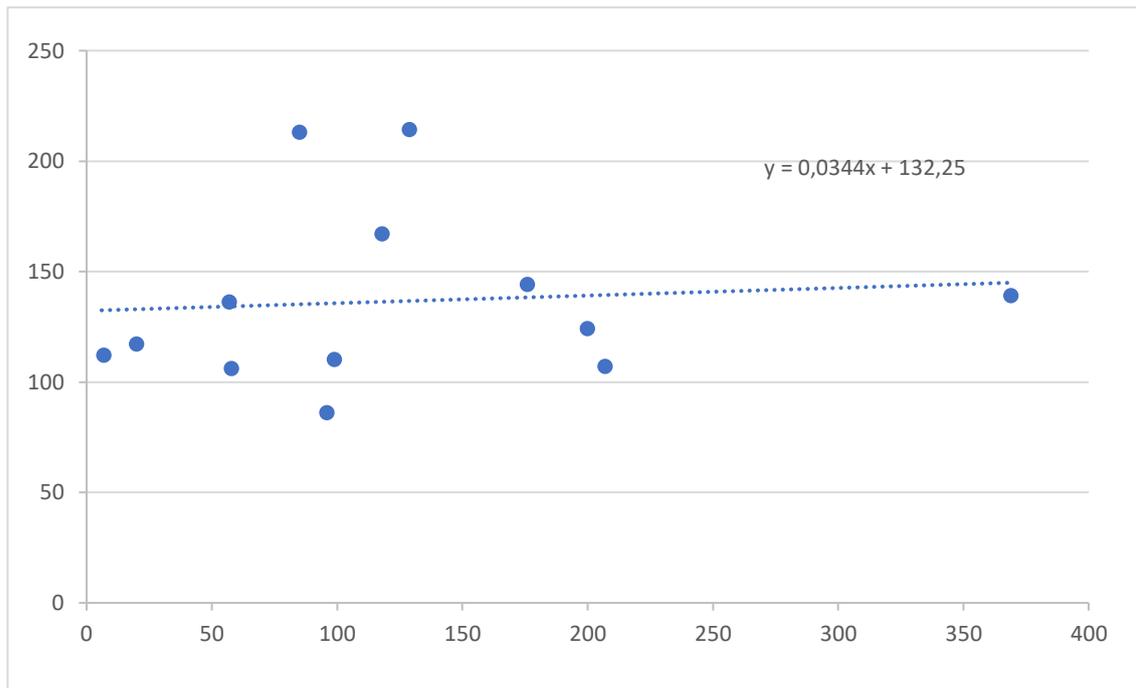
A frequência das alterações histopatológicas encontradas neste levantamento, de acordo com a classificação do padrão de reação e do fator de importância para cada alteração está disposta na tabela 7. Observou-se principalmente a presença de hipertrofia da musculatura lisa dos ductos, septos alveolares e bronquíolos e infiltrados inflamatórios eosinofílicos e linfocitário.

Tabela 6 – Quantidade, valor médio de ovos e valor do índice de alteração do órgão observados nos exames histopatológicos de gatos positivos para *Aelurostrongylus abstrusus*.

Identificação dos Gatos	Total de ovos	Média	I_{org}
G10	20	0,66	117
G14	207	6,9	107
G16	129	4,3	214
G21	118	3,93	167
G22	7	0,23	112
G30	369	12,3	139
G47	58	1,93	106
G48	96	3,2	86
G49	85	2,83	213
G50	57	1,9	136
MR05	99	99	110
MR09	200	3,3	124
MR12	176	5,86	144
Total	1622	146,34	1775
Média	115,79	11,25	136,54

Fonte: Elabora pelo autor

Figura 6 – Diagrama de dispersão do número de ovos de *A. abstrusus* em relação ao índice de alteração do órgão em pulmão de gatos domésticos ($r=0,008$).



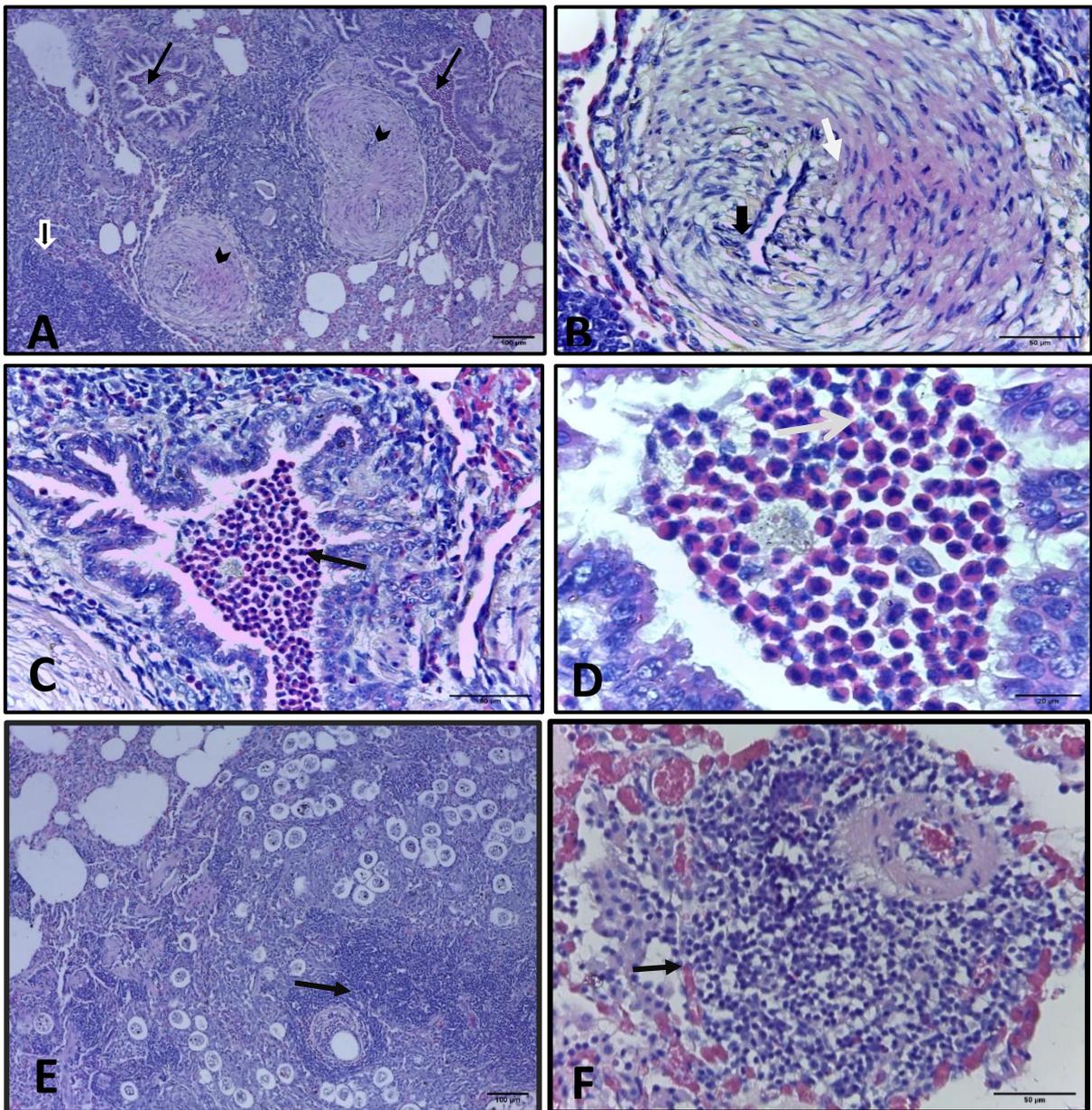
Fonte: Elaborada pelo autor

Infiltrado inflamatório foi observado principalmente ao redor dos ovos e larvas, estendendo-se para o tecido intersticial dos alvéolos e constituídos principalmente de eosinofílico e linfocitário (Figura 5). Tecido linfoide associado a mucosa brônquica (BALT) aumentado foi observado nos brônquios.

A presença de infiltrado inflamatório também foi observada ao redor das artérias pulmonares, especialmente nas áreas mais afetadas pela presença de ovos. Nessas regiões as artérias pulmonares apresentaram espessamento acentuado da parede muscular. O espessamento da camada muscular também foi observado nos bronquíolos, dutos e septos alveolares em todos os gatos positivos (Figuras 7 e 8).

A frequência das lesões histológicas observadas neste levantamento está disposta na tabela 7, onde verifica-se também a classificação segundo o padrão de reação e o fator de importância para cada alteração. Apresentaram maior frequência nos animais positivos foi a hipertrofia da musculatura lisa dos ductos e septos alveolares, hipertrofia e hiperplasia da musculatura das artérias e infiltrados inflamatórios eosinofílicos e infiltrado linfocitário nos animais positivos para *A. abstrusus* (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Lesões histológicas observadas, em pulmões de gatos positivos para *Aelurostrongylus abstrusus*



Fonte: Arquivo do autor, 2021.

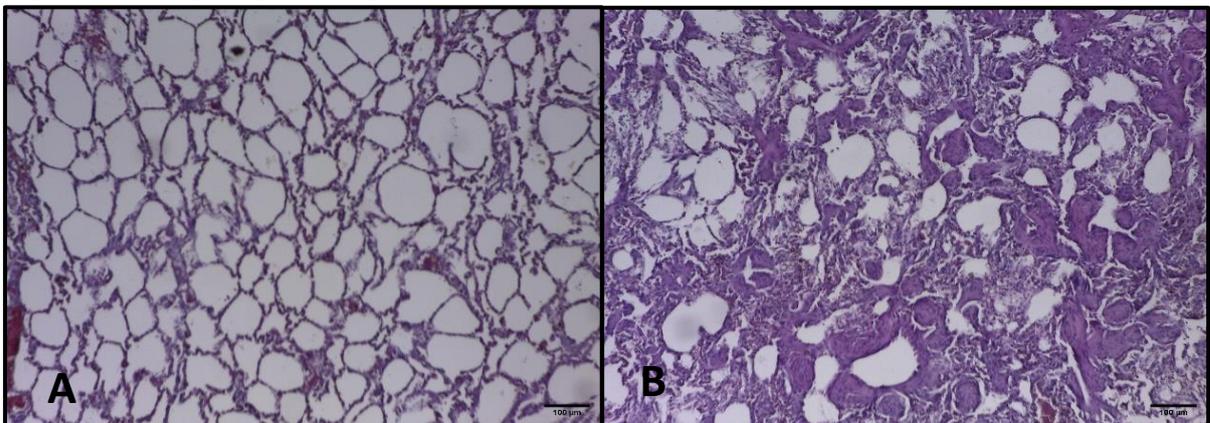
A – Campo com várias alterações causada pelo *A. abstrusus*: hiperplasia e hipertrofia dos músculos das artérias (cabeça de seta); infiltrado inflamatório linfocitário (seta branca) e exsudato inflamatório na luz dos bronquíolos (seta fina) barra de escala 100 μm . **B** – Exsudato inflamatório na luz do bronquíolo com a maioria de eosinófilos (seta fina) barra de escala 50 μm . **C** – Artéria com hipertrofia da camada muscular média (seta preta) e luz da artéria diminuída (seta branca), barra de escala 50 μm . **D** – Luz do bronquíolo ampliada em OB 100 vezes, apresentando eosinófilos (seta branca) barra de escala 20 μm . **E** – Campo com vários ovos e com infiltrado inflamatório linfocitário (seta preta), barra de escala 100 μm . **F** – Area ao redor de uma arteríola, apresentando infiltrado inflamatório linfocitário (seta preta) barra de escala 20 μm .

Tabela 7 – Frequências dos principais achados histopatológicos encontradas em pulmões de gatos com o respectivo fator de importância.

Padrão de Reação (Pr)	Alteração (alt)	Fator de Importância (FI)	Positivo 16(100%)	Negativo 46(100%)
(Pr ₁): distúrbios circulatórios	Hiperemia	1	2 (12,5%)	0 (0%)
(Pr ₂): alterações regressivas	Septo alveolar rompido	1	12(75%)	3 (6,52%)
(Pr ₃): mudanças progressivas	Hipertrofia muscular no ducto/septo	1	16(100%)	41 (89,13%)
	Hipertrofia muscular nos bronquíolos	1	12 (75%)	21 (45,65%)
	Hipertrofia e Hiperplasia nos músculos das artérias	3	13(81,25%)	5 (10,87%)
	Hiperplasia glandular	3	3 (18,75%)	0 (0%)
(Pr ₄): inflamação	Espessamento inflamatório do septo	1	16 (100%)	40 (86,95%)
	Exsudado inflamatório na luz do Bronquíolos	2	5 (31,25%)	8 (17,39%)
	Infiltrado eosinofílico	2	14(87,5%)	7 (15,21%)
	Infiltrado linfocitário	2	15(93,75%)	21 (45,65%)

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 8 – Comparativo de área alveolar normal com área alveolar com musculatura lisa espessada em gato positivo para *A. abstrusus*



Fonte: Arquivo do autor, 2021.

A – área alveolar dentro de padrões normalmente observado **B**- Região alveolar próximo ao local com *Aelurostrongylus. abstrusus* apresentando extensa área de septos alveolares com musculatura lisa espessada. Barra de escala 100 µm

A tabela 8 apresenta a mediana dos Índice de alteração individual o (I_{alt}) atribuído a cada lesão encontrada. O (I_{alt}) foi obtido por meio da multiplicação do valor de pontuação de cada lesão por seu respectivo fator de importância segundo Bernet et al., (1999), sendo possível calcular posteriormente (I_{org}) individual.

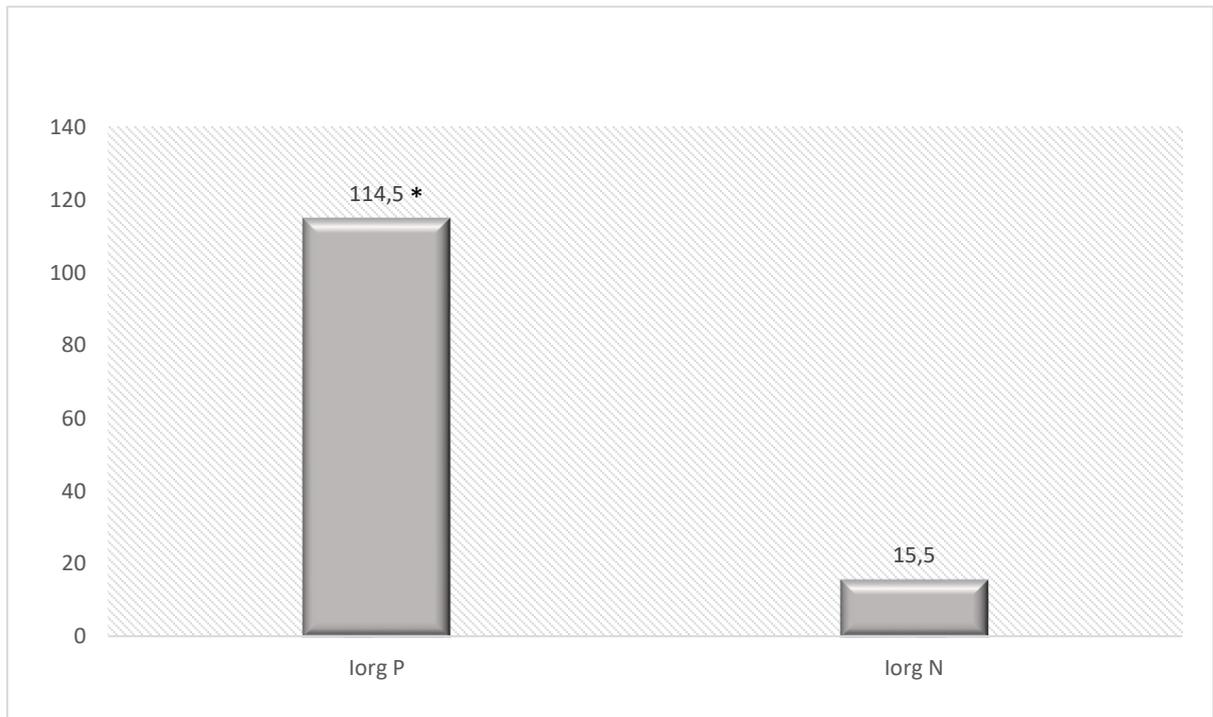
Tabela 8– Demonstrativo da quantidade e da qualidade das lesões segundo o Índice de alteração individual (I_{alt}) dos gatos negativos e positivos para *Aelurostrongylus abstrusus*.

Principais Alterações Histopatológica	Fator importância da Lesão	Gatos Examinados				Valor (P)
		Positivo		Negativo		
		Mediana	IRQ	Mediana	IRQ	
Septo Alv. Rompido	1	1*	1	0	0	(P<0,005)
Espessamento inflamatório do septo alveolar	1	16,44*	8	5	6	(P<0,001)
Espessamento do musculo liso no septo	1	26*	14	7	10	(P<0,001)
Hipertrofia do músculo nos bronquíolos	1	2*	4	0	2	(P<0,015)
Hipertrofia e hiperplasia do músculo liso nas artérias	3	6*	9	0	0	(P<0,001)
Hipertrofia e hiperplasia glandular nos brônquios	3	0	0	0	0	(P<0,350)
Células multinucleadas gigantes	1	0	0	0	0	(P<0,280)
Exsudato inflamatório em brônquios e bronquíolos	2	0	4	0	0	(P<0,370)
Infiltrado eosinofílico	2	23*	39	0	0	(P<0,001)
Infiltrado linfocitário	2	29*	17	0	4	(P<0,001)

Fonte: elaborado pelo autor *Apresentaram medianas com diferenças significativas em relação aos animais negativos no teste U de Mann-Whitney para duas amostras independentes -IC= Intervalo de confiança de 95%. - IRQ= Intervalo interquartil.

A comparação do (I_{org}) entre animais positivos e negativos para *A. abstrusus* estão demonstrados na figura 9, onde observa-se que os gatos positivos apresentaram mediana dos (I_{org}) 114,5 e intervalo interquartil (IRQ) 39,25 e os negativos (I_{org}) 15,5 e (IRQ) 19,25, com ($P < 0,001$).

Figura 9 – Valor de mediana do Índice histopatológico do Órgão (I_{org}) de pulmão de gato positivos e negativos para *Aelurostrongylus abstrusus*.



Fonte: Elaborado pelo autor * Diferença significativa em relação aos animais negativos ($p < 0,001$) no teste U de Mann-Whitney

6 DISCUSSÃO

A frequência de infecção observada neste levantamento por meio de investigação coproparasitológica (8,10%) é maior que a registrada por Ramos et al. (2013), em gatos domésticos no estado do Mato Grosso do Sul (1,37%) e menor que a observada por Ehlers, Mattos e Marques (2009), na região Sul, que foi de (29,5%).

Considerando apenas o resultado do exame histopatológico, a frequência de positividade (20,97%) foi semelhante a observada no estudo de Headley (2005), que encontrou 18,2% de positivos em 204 gatos necropsiados no período de 1987 a 1996 na região Sul do Brasil. Menor frequência foi relatada por Pereira et al., (2017), em 37 animais necropsiados também no sul do Brasil (1,5%). A maior frequência de positividade no exame histopatológico pode ser justificada por esta técnica demonstrar o nematodeo diretamente no pulmão, onde é possível visualizar as formas de desenvolvimento mesmo no período subpatente, em que não há eliminação de ovos para as fezes.

Vários relatos na literatura registram diferenças entre as taxas de prevalência e frequência dentro de um mesmo país, com na Austrália, que tem registro de prevalência de 14 a 39,2 % descritos em diferentes regiões (COMAN; JONES; DRIESEN, 1981). Nos EUA, as taxas de prevalência de 6,2 % em Nova York (LUCIO-FORSTER; BOWMAN, 2011) e de 18,5 % no Alabama (WILLARD et al., 1988) foram relatadas em abrigos e gatos de rua. Ainda no EUA, em um levantamento mais recente e com uma maior população estudada, Carruth et al. (2019), relatou 0,04% no Sul e 2,67% no nordeste do país. Em países europeus, onde o parasito é amplamente estudado, também observa-se variação na taxa de prevalência, como 1,9 a 17 % na Itália (DI CESARE et al., 2015a) e 0 a 50 % na Alemanha (BARUTZKI; SCHAPER, 2003). Variações também foram destacadas por Hansen et al., (2017), na Dinamarca, e Giannelli et al. (2017), na Itália.

É possível que as diferenças observadas sofram influência da qualidade e quantidade de amostras analisadas, método de diagnóstico utilizado e das características da população de gatos estudada, além da própria característica geográfica da região, que pode favorecer ou não o desenvolvimento dos hospedeiros intermediários. Portanto, apesar da difícil comparação, a frequência observada neste estudo está dentro da faixa relatada em países onde a doença é endêmica, sendo importante ressaltar que as condições climáticas da região do Norte do

Tocantins – Brasil, com temperatura média variando da mínima de 21°C e máxima de 30°C, a pluviosidade média anual é 1754 mm com precipitação anual de com média 296mm a umidade relativa do ar elevada, no período chuvoso tem média de 80% e em períodos seco é média fica em torno de 55% (“Clima Araguaína: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Araguaína - Climate-Data.org”, [s.d.]), isso é favorável ao desenvolvimento dos hospedeiros intermediários (TRAVERSA; DI CESARE; CONBOY, 2010; ELSHEIKHA et al., 2016).

O método de Baermann é considerado padrão ouro para diagnóstico de verminoses pulmonares (TRAVERSA et al., 2008a), e aqui observamos que demonstrou resultado equivalente ao exame histopatológico, reforçando a indicação de inserção deste método na rotina clínica veterinária. Em vários estudos realizados no Brasil e no mundo, o método de Baerman foi empregado, no entanto, devido às limitações do método como a necessidade de realização do exame com fezes frescas e sem conservantes, além da quantidade de fezes necessária, outros métodos de diagnóstico foram empregados, sendo a flutuação em solução saturada de sulfato de zinco a 33% (Método de Faust) a que obteve resultados satisfatórios (SCOTT, 1973; LACORCIA et al., 2009). Neste estudo, a flutuação em zinco demonstrou um bom desempenho no diagnóstico de *A. abstrusus*, apresentando sensibilidade de 88% e especificidade de 99% e muito boa concordância com o Baerman ($k=0,9$), podendo ser utilizado como método alternativo para o diagnóstico.

A baixa concordância entre o exame direto e o Baerman contraindicam este método para diagnóstico de *A. abstrusus*. A pouca quantidade de amostra analisada, sem nenhum método de concentração prévio, justificam a baixa eficácia do método.

A pesquisa de fatores associados a ocorrência de *A. abstrusus* em gatos resultou em maior chance de positividade em animais errantes (OR=5,5). Estes animais têm maior contato com ambiente natural e isto, aliado a indisponibilidade de alimento processado, geralmente disponível aos gatos domiciliados, aumenta a oportunidade de ingestão do hospedeiro intermediário ou paratênico.

Nenhuma associação significativa foi encontrada em relação a idade dos animais infectados, o que corrobora com estudos anteriores (TRAVERSA et al., 2008; BARUTZKI; SCHAPER, 2013). Entretanto, na Dinamarca, o risco de infecção por *A. abstrusus* foi menor em gatos com menos de um ano em comparação com gatos mais velhos (HANSEN et al., 2017)

e em outro estudo os gatos menores de 2 anos apresentaram menor risco (GIANNELLI et al., 2017).

Estudos realizados na Itália (TRAVERSA et al., 2008a) e no Brasil (HEADLEY, 2005) constataram que gatos de vida livre, jovens e adultos, podem ser significativamente mais infectados por *A. abstrusus*. Entretanto, na Europa Oriental gatos adultos apresentaram mais chances de se infectarem com *A. abstrusus*, possivelmente porque têm maior capacidade de caça (MIRCEAN; TITILINCU; VASILE, 2010; KNAUS et al., 2011). Assim, é possível que a idade dos animais tenha pouco significado no risco de infecção, a depender da forma de vida e hábitos dos gatos.

Nenhuma associação foi encontrada em relação ao sexo dos animais, concordando com o que é relatado em literatura (TRAVERSA et al., 2008a; BARUTZKI; SCHAPER, 2013; HANSEN et al., 2017).

Constatou-se neste levantamento que gatos que manifestaram como sinal clínico respiratório o espirro, tiveram 5,77 vezes mais chances de positividade para *A. abstrusus* ($P=0,005$). Os espirros podem estar associados a irritação mecânica produzida pelos ovos e larvas que se alojam nos alvéolos pulmonares ou devido o deslocamento das larvas pelos sistemas respiratório até o sistema digestório, via trato respiratório superior (HEADLEY, 2005).

As alterações anatomopatológica encontradas nos pulmões dos gatos positivos deste experimento, foram compatíveis com as lesões já descritas anteriormente em infecção natural por *A. abstrusus* (HEADLEY, 2005; PEREIRA et al., 2017) ou em infecções experimentais (STOCKDALE, 1970; SCHNYDER et al., 2014).

Os nódulos observados na superfície pulmonar correspondem a locais de intensa deposição de ovos, acompanhado de infiltrado inflamatório característico de pneumonia granulomatosa intersticial, também descritas por (STOCKDALE, 1970; HEADLEY, 2005).

As formas parasitárias encontradas no pulmão (ovos morulados, ovos larvados e larvas) são compatíveis com as descritas para *A. abstrusus* e podem ser diferenciadas de outros helmintos pulmonares pela característica dos ovos, a exemplo de *Paragonimus kellicotti* e *Eucoelus aerophilus*, que possuem ovos operculados, enquanto os ovos de *A. abstrusus* não possuem opérculo. Ademais na maioria dos animais analisados na histopatologia, a larva de

primeiro estágio foi identificada por meio de suas características morfológicas em exame coproparasitológico.

Poucos são os relatos referentes a mensuração dos ovos em análise histopatológica. Pereira et al. (2017), descreveu ovos de aproximadamente 170 μm de diâmetro, diferindo do observado neste estudo. Scofield et al., (2005), observaram na mensuração de 100 ovos em análise histológica de um animal, a média das medidas de $83,4 \pm 12,9 \mu\text{m}$ por $65,5 \pm 9,1 \mu\text{m}$, avaliando por meio de ocular micrometrada. Em nosso estudo o diâmetro dos ovos variou de 55 a 85 μm por 28 e 72 μm com média de $68,74 \mu\text{m} \pm 5,72 \mu\text{m}$ por $52,07 \mu\text{m} \pm 8,09$, compatível com o relatado em outras literaturas (TAYLOR, M. A.; COOP, 2017; FERREIRA DA SILVA et al., 2005). É possível que as diferenças observadas entre os estudos estejam relacionadas a técnica de mensuração dos ovos, sendo que em nosso estudo foi utilizada mensuração por meio de sistema de processamento e análise digital de imagens. É possível ainda que ocorra retração no processo de conservação e montagem das amostras e influenciem nas diferenças observadas no diâmetro.

A visualização de formas adultas de *A. abstrusus* no exame histopatológico do pulmão é menos frequente que os ovos ou larvas (SCHNYDER et al., 2014), isto possivelmente devido ao tamanho dos helmintos, que ocupam menor área do parênquima e devido a população de adultos ser proporcionalmente menor. Neste estudo, estruturas compatíveis com as formas adultas foram observadas em 40% dos animais parasitados. O exame de fragmentos de 3 regiões diferentes do lobo pulmonar pode ter contribuído para aumentar a chance de observação de adultos.

O infiltrado inflamatório observado em todos os gatos parasitados deste estudo foi formado principalmente por linfócitos, eosinófilos e macrófagos, além de plasmócitos e neutrófilos. Ocasionalmente, células gigantes multinucleadas foram observadas. Este é descrito como um achado frequente na avaliação histológica de gatos com *A. abstrusus* (PEREIRA et al., 2017). O predomínio de linfócitos é explicado pela presença constante do parasito no parênquima, estimulando a reação dos linfócitos para produção de IgE (SCHNYDER et al., 2014).

Um infiltrado inflamatório granulomatoso severo foi descrito como o principal padrão histológico observado em 57,9% dos gatos analisados por Headley (2005). Porém outros estudos descrevem em proporções semelhantes o infiltrado inflamatório variando entre discreto, moderado e severo (PEREIRA et al., 2017; TRAVERSA et al., 2014). É possível que a variação

no padrão de reação inflamatória observada nos estudos esteja relacionada a carga parasitária do animal, pois animais que experimentalmente foram infectados com maior número de larvas apresentaram uma densa reação celular ao redor de ovos e larvas com pouco tecido respiratório (HAMILTON, 1967).

O espessamento inflamatório do septo alveolar esteve presente em 100 % dos gatos parasitados e, embora esta alteração tenha sido observada com alta frequência em gatos não parasitados (87,75%), a análise do índice do órgão demonstrou que animais parasitados apresentaram índice de alteração do órgão significativamente maior ($P < 0,001$). O parasito em dutos alveolares e alvéolos induzem pneumonia intersticiais focal (STOCKDALE, 1970) e a eclosão dos ovos e migração da larva de primeiro estágio é considerado o principal estímulo para inflamação em alvéolos, bronquíolos e artérias (MOSKVINA, 2018).

A camada média muscular das artérias estava espessada em 81,31% dos gatos positivos. Os espessamentos, determinados por hipertrofia e hiperplasia do tecido muscular liso das artérias, dos bronquíolos e septos alveolares, podem estar associado à resposta inflamatória pela presença do parasito seus ovos e larvas (ELSHEIKHA et al., 2016). Entre as lesões observadas neste estudo a hiperplasia da parede das artérias é a que apresenta um grau de importância maior, pois tem um maior comprometimento da funcionabilidade do órgão, devido a seu provável grau de persistência, induzindo aumento da resistência vascular periférica (NAYLOR; HAMILTON; WEATHERLEY, 1984; MILLER, M.L.; GAL, 2017).

Algumas hipóteses sobre os comprometimento das artérias e vasos também foram descritas por Elsheikha et al., (2016) que correlaciona com ao efeito de produtos excretórios ou secretórios do *A. abstruso* nos vasos, ou à resistência do fluxo sanguíneo através do parênquima pulmonar como consequência do aumento da pressão pulmonar, e ainda vasoconstrição induzida por mastócitos na liberação de histamina, promovendo resistência vascular.

O método para avaliação das alterações histopatológicas foi adaptado do método proposto por Bernet et al., (1999), o qual utilizou uma pontuação para classificar o grau de extensão da lesão e outra para determinar a importância da lesão em amostras de fígado, rim e pele de peixes. A partir destes dois índices foi calculado o índice do órgão, que representa o grau de dano ao órgão e, portanto, o estado de saúde do órgão. Em nosso estudo foi utilizado e

adaptado para avaliar o pulmão, possibilitando a comparação entre grupos positivos e negativos para *A. abstrusus*.

A quantificação das lesões possibilitou a avaliação estatística, tornando a comparação mais precisa do que as simples descrições das alterações morfológicas observadas nos animais positivos. Ressalta-se que o método proposto não dispensa a perícia do observador em identificar as lesões e pode ser considerado um método semiquantitativo porque a avaliação da extensão das lesões ainda foi realizada de forma subjetiva, podendo ocorrer viés de observação.

Esta metodologia foi adotada em várias pesquisas científicas, obtendo resultados aceitos pela comunidade científica (SARAIVA et al., 2015; PAULINO et al., 2020; RODRIGUES et al., 2020), no entanto esta metodologia é aplicada a órgão de peixes e não foi encontrado registro de adaptação para outras espécies animais, embora o autor ressalte que pode ser aplicada a qualquer órgão. Uma metodologia semelhante também já foi empregada em pesquisa translacional para inflamação de pulmão (MEYERHOLZ et al., 2018).

A utilização da quantificação das lesões pulmonares nos casos de parasitismo por *A. abstrusus* pode contribuir com dados que permitam prever a gravidade da infestação e a sua relação com as características individuais e carga parasitária.

Em nossa avaliação nenhuma correlação foi observada entre o número de ovos presentes e o índice do órgão, indicando que o dano ao órgão ocorreu independentemente da quantidade de ovos contados. É possível que a falta de correlação tenha ocorrido em consequência da limitada quantidade de amostras analisadas, o que pode ser elucidado com estudos abrangendo amostras maiores. Porém, é possível que a pneumonia ocasionada pela presença do verme possa desencadear danos abrangentes, atingindo áreas onde as formas parasitárias não foram evidenciadas.

Embora as alterações respiratórias em felinos possam ter como causa outros agentes infecciosos como vírus e bactérias, além de causa idiopática (CONY et al., 2019), a comparação entre animais positivos e negativos para *A. abstrusus* demonstrou que o infiltrado inflamatório, espessamento inflamatório do septo alveolar, hipertrofia do músculo liso no septo alveolar e ductos alveolares e a hipertrofia e hiperplasias da parede das artérias pulmonares foi significativamente maior em gatos positivos. Embora não se tenha encontrado estudos comparativos entre animais positivos e negativos para *A. abstrusus*, estas alterações configuram-se como as mais frequente nas descrições histopatológicas desta verminose (SCOTT, 1973; PEREIRA et al., 2017).

Os dados levantados neste comparativo reforçam os registros de Hamilton (1970), que descreveu que o espessamento dos vasos pulmonares pode ser observado em gatos de 4 a 18 semanas após a infecção, simultaneamente com reações inflamatórias maciças que se correlacionaram com a gravidade das lesões arteriais, sendo que as alterações inflamatórias e hipertrofia dos ductos e dos bronquios foram diminuídas após 2 anos, mas a arteriopatia permaneceu.

Aglomerados de ovos foram visualizados em alvéolos subpleurais. Nessas regiões as artérias pulmonares apresentaram espessamento de leve a acentuado da parede muscular, com presença de infiltrados eosinofílicos e linfocitários (Figuras 7 e 8). A presença de espessamento inflamatório e a hipertrofia e hiperplasia muscular dos dutos e septos alveolares estão presentes na maioria dos gatos positivos, achados que corroboram com outros relatos (STOCKDALE, 1970; HEADLEY, 2005; PEREIRA et al., 2017).

Apesar do *A. abstrusus* causar uma parasitose autolimitante (GRANDI et al., 2005), é necessário o diagnóstico o mais precoce possível para o tratamento de gatos doentes em tempo hábil, para que as lesões não comprometam demasiadamente o pulmão, principalmente levando a hipertensão arterial do pulmão (HAMILTON, 1970; MILLER, M.L.; GAL, 2017). Entretanto, mesmo possuindo vários métodos de diagnóstico disponíveis, o maior desafio ainda é falta de investigação de rotina na clínica e realização de tratamentos preventivos.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se neste levantamento que o *A. abstrusus* tem um importante significado epidemiológico, pois tem potencial agravo da saúde felina. Nossos achados demonstram que *A. abstrusus* está presente em 8,10% dos gatos avaliados em Araguaína, e a frequência de infecção parece variar de acordo com o estilo de vida do animal.

Esses achados sugerem que *A. abstrusus* deve ser considerado uma causa potencial de doença do trato respiratório em gatos que apresentam manifestações pulmonares, incluindo gatos com ou sem sinais respiratórios, pois, é possível que gatos possam ser infectados e eliminar um alto número de larvas nas fezes sem apresentar sinais clínicos claros. A sensibilidade encontrada neste levantamento para o método de Faust indica que este pode ser utilizado como um método alternativo no diagnóstico do *A. abstrusus*.

A utilização de uma ferramenta adaptada de avaliação das lesões pulmonares, baseada na qualificação e quantificação dos danos causados ao pulmão em animais positivos e negativos para *A. abstrusus*, demonstrou-se satisfatória, podendo contribuir para uma avaliação mais precisa dos danos, considerando que propõe uma quantificação de danos padronizada.

As lesões histológicas observadas neste estudo foram caracterizadas como pneumonia verminótica, que se não tratada precocemente, pode resultar em comprometimento das artérias pulmonares. Portanto, estratégias de manejo para *A. abstrusus* devem ser implementadas com o uso de anti-helmínticos preventivos, diagnósticos aprimorados e maior conscientização sobre este parasito de felino, para que os exames diagnósticos sejam realizados como rotina na clínica e entre os profissionais da área. Para este fim, sugere-se ações de divulgação desta parasitose, junto aos órgãos e organizações profissionais, como Conselho Federal de Medicina Veterinária CFMV e os Conselhos Regionais de Medicina Veterinária CRMVs, Sociedade dos Médicos Veterinários e outras entidades de classe de áreas afim.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- ANNOSCIA, G. et al. Simultaneous detection of the feline lungworms *Troglostrongylus brevior* and *Aelurostrongylus abstrusus* by a newly developed duplex-PCR. **Veterinary Parasitology**, v. 199, n. 3–4, p. 172–178, 2014.
- BARUTZKI, D.; SCHAPER, R. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999 ? 2002. **Parasitology Research**, v. 90, p. S148–S150, 1 jul. 2003.
- BARUTZKI, D.; SCHAPER, R. Occurrence and regional distribution of *Aelurostrongylus abstrusus* in cats in Germany. **Parasitology Research**, v. 112, n. 2, p. 855–861, fev. 2013.
- BERNET, D. et al. Histopathology in fish: Proposal for a protocol to assess aquatic pollution. **Journal of Fish Diseases**, v. 22, n. 1, p. 25–34, 1999.
- BEUGNET, F. et al. Parasites of domestic owned cats in Europe: Co-infestations and risk factors. **Parasites and Vectors**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2014.
- BOWMAN, D. Lungworms and Cuterebra : Two Things Feline Practitioners should Include in Their Differentials. **University Ithaca, NY The**, v. 1935, p. 1–4, 2011.
- BRIANTI, E. et al. *Troglostrongylus brevior* and *Troglostrongylus subcrenatus* (Strongylida: Crenosomatidae) as agents of broncho-pulmonary infestation in domestic cats. **Parasites & Vectors**, v. 5, n. 1, p. 178, 23 dez. 2012.
- BRIANTI, E. et al. Evidence for direct transmission of the cat lungworm *Troglostrongylus brevior* (Strongylida: Crenosomatidae). **Parasitology**, v. 140, n. 7, p. 821–824, 3 jun. 2013.
- BRIANTI, E. et al. Feline lungworm *Oslerus rostratus* (Strongylida: Filaridae) in Italy: first case report and histopathological findings. **Parasitology Research**, v. 113, n. 10, p. 3853–3857, 2014a.
- BRIANTI, E. et al. Lungworms of the genus *Troglostrongylus* (Strongylida: Crenosomatidae): Neglected parasites for domestic cats. **Veterinary Parasitology**, v. 202, n. 3–4, p. 104–112, 2014b.
- CADAGÁN, J. A. O. **Pesquisa de nematodos pulmonares en perros y gatos de las ciudades de Río Bueno y la Unión, Provincia del Ranco**. Valdivia Chile: Cambridge University Press, 2013.
- CAPÁRI, B. et al. Parasitic infections of domestic cats, *Felis catus*, in western Hungary. **Veterinary Parasitology**, v. 192, n. 1–3, p. 33–42, 2013.
- CARDOSO, C. R. L. **Ocorrência e Distribuição de *Achatina fulica* e sua Importância como Hospedeiro de Nematoides na Cidade de Palmas , Estado do Tocantins , Brasil**
Ocorrência e Distribuição de *Achatina fulica* e sua Importância como Hospedeiro de Nematoides na Cidade de Palma. [s.l.] Universidade Federal do Tocantins, 2017.
- CARRUTH, A. J. et al. Distribution of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in the USA based on fecal testing. **Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports**, v. 5, n. 2, p. 205511691986905, 2019.
- CASTRO, O. et al. Aporte al conocimiento de los metazoos parásitos del gato doméstico en el Departamento de Montevideo, Uruguay. **Veterinaria**, v. 49, n. 189, p. 22–29, 2013.

CASWELL, J. L.; WILLIAMS, K. J. Respiratory System. In: **Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals: Sixth Edition**. [s.l.] Elsevier Inc., 2016. v. 2p. 465-591.e4.

Clima Araguaína: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Araguaína - Climate-Data.org. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/araguaina-4522/>>. Acesso em: 3 jun. 2021.

COLELLA, V. et al. Feline lungworms unlock a novel mode of parasite transmission. **Scientific Reports**, 2015.

COLELLA, V. et al. Mice as paratenic hosts of *Aelurostrongylus abstrusus*. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 49, 22 dez. 2019.

COMAN, B. J.; JONES, E. H.; DRIESEN, M. A. Helminth parasites and arthropods of feral cats. **Australian Veterinary Journal**, v. 57, n. 7, p. 324–327, jul. 1981.

CONBOY, G. Helminth Parasites of the Canine and Feline Respiratory Tract. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, v. 39, n. 6, p. 1109–1126, 2009.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA - CFMV. Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia de Animais. p. 22, 2012.

CONY, F. G. et al. Clinical and pathological aspects of idiopathic pulmonary fibrosis in cats. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 134–141, 2019.

CRISI, P. E. et al. Single and mixed feline lungworm infections: clinical, radiographic and therapeutic features of 26 cases (2013–2015). **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 10, p. 1017–1029, 30 out. 2017.

DE ANDRADE-PORTO, S. M. et al. ocorrência de *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) (Nematoda: Metastrongylidae) infectando o *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) na região Amazônica. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 2, p. 245–250, jun. 2012.

DENNLER, M. et al. Thoracic computed tomography, angiographic computed tomography, and pathology findings in six cats experimentally infected with *Aelurostrongylus abstrusus*. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 54, n. 5, p. 459–469, set. 2013.

DI CESARE, A. et al. Canine and feline infections by cardiopulmonary nematodes in Central and Southern Italy. **Parasitology Research**, v. 109, n. SUPPL. 1, p. 87–97, 2011.

DI CESARE, A. et al. Larval development of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in *Helix aspersa*. **Parasitology Research**, v. 112, n. 9, p. 3101–3108, 7 set. 2013.

DI CESARE, A. et al. Retrospective study on the occurrence of the feline lungworms *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus* spp. in endemic areas of Italy. **The Veterinary Journal**, v. 203, n. 2, p. 233–238, fev. 2014.

DI CESARE, A. et al. Respiratory nematodes in cat populations of Italy. **Parasitology Research**, v. 114, n. 12, p. 4463–4469, 2015a.

DI CESARE, A. et al. Novel Molecular Assay for Simultaneous Identification of Neglected Lungworms and Heartworms Affecting Cats. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 53, n. 9, p. 3009–3013, set. 2015b.

DI CESARE, A. et al. *Aelurostrongylus abstrusus* in wild felids of South Africa. **Parasitology Research**, v. 115, n. 10, p. 3731–3735, 26 out. 2016.

- EHLERS, A.; MATTOS, M. J. T. DE; MARQUES, S. M. T. Prevalência de *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida) em gatos de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista da FZVA**, 2009.
- ELLIS, A. E.; BROWN, C. A.; YABSLEY, M. J. *Aelurostrongylus abstrusus* larvae in the colon of two cats. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 22, n. 4, p. 652–655, 2010.
- ELSHEIKHA, H. M. et al. Updates on feline aelurostrongylosis and research priorities for the next decade. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 389, 7 dez. 2016.
- ELSHEIKHA, H. M. et al. Prevalence of feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in England. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 16, n. July 2018, p. 100271, 2019.
- FERREIRA, A. M. R.; DE SOUZA DANTAS, L. M.; LABARTHE, N. Registro de um caso de *aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) em um gato doméstico no rio de Janeiro, RJ. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 1, p. 24–26, 2007.
- FERREIRA DA SILVA, J. M. et al. Pneumonia em gato por *Aelurostrongylus abstrusus* – necessidade de um diagnóstico precoce *Aelurostrongylus abstrusus* pneumonia in a cat – need for a precocious diagnosis. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, p. 103–106, 2005.
- FIORIELLO, C. V. et al. Parasites of free-ranging small canids and felids in the Bolivian Chaco. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 37, n. 2, p. 130–134, 1 jun. 2006.
- FORTES, E. **Parasitologia Veterinária**. 4^a ed. São Paulo: [s.n.].
- GAMBINO, J. et al. Diagnosis of *Aelurostrongylus abstrusus* verminous pneumonia via sonography-guided fine-needle pulmonary parenchymal aspiration in a cat. **Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports**, v. 2, n. 1, p. 205511691664658, jan. 2016.
- GENCHI, M. et al. Relation between *Aelurostrongylus abstrusus* larvae excretion, respiratory and radiographic signs in naturally infected cats. **Veterinary Parasitology**, v. 206, n. 3–4, p. 182–187, 2014.
- GIANNELLI, A. et al. Release of Lungworm Larvae from Snails in the Environment: Potential for Alternative Transmission Pathways. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 4, p. e0003722, 17 abr. 2015a.
- GIANNELLI, A. et al. Efficacy of Broadline® spot-on against *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus brevior* lungworms in naturally infected cats from Italy. **Veterinary Parasitology**, v. 209, n. 3–4, p. 273–277, 30 abr. 2015b.
- GIANNELLI, A. et al. Lungworms and gastrointestinal parasites of domestic cats: a European perspective. **International Journal for Parasitology**, v. 47, n. 9, p. 517–528, ago. 2017.
- GRANDI, G. et al. *Aelurostrongylus abstrusus* (cat lungworm) infection in five cats from Italy. **Veterinary Parasitology**, v. 134, n. 1–2, p. 177–182, 25 nov. 2005.
- GUELDNER, E. K. et al. Seroprevalence, biogeographic distribution and risk factors for *Aelurostrongylus abstrusus* infections in Swiss cats. **Veterinary Parasitology**, v. 266, n. September 2018, p. 27–33, 2019.
- HAMILTON, J. M. The number of *Aelurostrongylus abstrusus* larvae required to produce pulmonary disease in the cat. **Journal of Comparative Pathology**, v. 77, p. 3–6, 1967.

- HAMILTON, J. M. The influence of infestation by *Aelurostrongylus abstrusus* on the pulmonary vasculature of the cat. **The British veterinary journal**, v. 126, n. 4, p. 202–204, 1970.
- HANSEN, A. P. et al. Occurrence and clinical significance of *Aelurostrongylus abstrusus* and other endoparasites in Danish cats. **Veterinary Parasitology**, v. 234, p. 31–39, 2017.
- HEADLEY, S. A. *Aelurostrongylus abstrusus* induced pneumonia in cats: pathological and epidemiological findings of 38 cases (1987-1996). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 373, 2005.
- IBGE. **IBGE Censo 2010 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=17>>. Acesso em: 8 abr. 2021
- IBGE. **IBGE | Cidades@ | Tocantins | Araguaína | Pesquisa | Sinopse municipal | Densidade demográfica | 2020**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguaina/pesquisa/33/29171?tipo=ranking&ano=2020>>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- JEFFERIES, R. et al. *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus* sp. (Nematoda: Metastrongyloidea) infections in cats inhabiting Ibiza, Spain. **Veterinary Parasitology**, v. 173, n. 3–4, p. 344–348, 2010.
- JEZEWSKI, W. et al. Intermediate and paratenic hosts in the life cycle of *Aelurostrongylus abstrusus* in natural environment. **Veterinary Parasitology**, v. 198, n. 3–4, p. 401–405, 2013.
- JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia Veterinária**. 6ª ed. Barueri: Manole, 2000.
- KIRKPATRICK, C. E.; MEGELLA, C. Use of ivermectin in treatment of *Aelurostrongylus abstrusus* and *Toxocara cati* infection in a cat. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 190, n. 10, p. 1309–10, 15 maio 1987.
- KISZELY, S. et al. Survey of lungworm infection of domestic cats in Hungary. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 67, n. 3, p. 407–417, 2019.
- KNAUS, M. et al. Endoparasites of cats from the Tirana area and the first report on *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) in Albania. **Wiener klinische Wochenschrift**, v. 123, n. S1, p. 31–35, 3 out. 2011.
- LACAVA, G. et al. Computed tomography, radiology and echocardiography in cats naturally infected with *Aelurostrongylus abstrusus*. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 4, p. 446–453, 2017.
- LACORCIA, L. et al. Comparison of bronchoalveolar lavage fluid examination and other diagnostic techniques with the Baermann technique for detection of naturally occurring *Aelurostrongylus abstrusus* infection in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 235, n. 1, p. 43–49, 1 jul. 2009.
- LÓPEZ, C. et al. Larval development of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Angiostrongylidae) in experimentally infected *Ceratomyxa* (*Ceratomyxa*) *virgata* (Mollusca, Helicidae). **Parasitology Research**, v. 95, n. 1, p. 13–16, 2005.
- LUCIO-FORSTER, A.; BOWMAN, D. D. Prevalence of fecal-borne parasites detected by centrifugal flotation in feline samples from two shelters in upstate New York. **Journal of**

Feline Medicine and Surgery, v. 13, n. 4, p. 300–303, abr. 2011.

MEYERHOLZ, D. K. et al. Approaches to Evaluate Lung Inflammation in Translational Research. **Veterinary Pathology**, v. 55, n. 1, p. 42–52, 2018.

MILLER, M.L.; GAL, A. Cardiovascular System and Lymphatic Vessel: In: ..ZACHARY (Ed.). **Pathology of Handout Systemic Pathology II / VPM 2220**. 6. ed. [s.l.] Elsevier, 2017. p. 1–20.

MIRCEAN, V.; TITILINCU, A.; VASILE, C. Prevalence of endoparasites in household cat (*Felis catus*) populations from Transylvania (Romania) and association with risk factors. **Veterinary Parasitology**, v. 171, n. 1–2, p. 163–166, jul. 2010.

MOSKVINA, T. V. Current knowledge about *Aelurostrongylus abstrusus* biology and diagnostic. **Annals of parasitology**, v. 64, n. 1, p. 3–11, 2018.

NABAIS, J. N. P. **Infecção por *Aelurostrongylus abstrusus* e *Angiostrongylus vasorum* (nematoda: angiostrongylidae), em gatos e cães no distrito de lisboa**. [s.l.: s.n.].

NAYLOR, J. R.; HAMILTON, J. M.; WEATHERLEY, A. J. Changes in the ultrastructure of feline pulmonary arteries following infection with the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus*. **The British veterinary journal**, v. 140, n. 2, p. 181–90, 1 mar. 1984.

OGASSAWARA, S. et al. Prevalência de endoparasitas em gatos na cidade de São Paulo. **Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo**, v. 23(1), n. 39, p. 46, 1986.

PAULINO, M. G. et al. Biotransformations, Antioxidant System Responses, and Histopathological Indexes in the Liver of Fish Exposed to Cyanobacterial Extract. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 39, n. 5, p. 1041–1051, 2020.

PAYO-PUENTE, P. et al. Prevalence study of the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in stray cats of Portugal. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 10, n. 3, p. 242–246, jul. 2008.

PENAGOS-TABARES, F. et al. *Angiostrongylus vasorum* and *Aelurostrongylus abstrusus*: Neglected and underestimated parasites in South America. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 208, 27 dez. 2018.

PEREIRA, P. R. et al. Retrospective Study of Pneumony by *Aelurostrongylus abstrusus* in Cats. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 45, n. 1, p. 8, 2017.

RAMOS, D. G. DE S. et al. Survey of helminth parasites of cats from the metropolitan area of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria**, v. 22, n. 2, p. 201–206, 2013.

REINERO, C. R. et al. Perspectives in veterinary medicine: Description and classification of bronchiolar disorders in cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 33, n. 3, p. 1201–1221, 2019.

RIBEIRO, V. M. et al. Bronchoalveolar lavage as a tool for evaluation of cellular alteration during *Aelurostrongylus abstrusus* infection in cats. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 990–995, 2014.

RIGÃO, G. C. et al. Infecção por *Aelurostrongylus abstrusus* em felino-Relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6269–6277, 2019.

RODRIGUES, R. A. et al. Hematological, biochemical, and histopathological responses in

sorubim *Pseudoplatystoma* spp. experimentally infected with *Lactococcus garvieae*. **Aquaculture International**, v. 28, n. 5, p. 1907–1923, 1 out. 2020.

SÁNCHEZ ROJAS, I. et al. Diagnóstico postmortem de *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) en un felino mestizo: primer reporte en el municipio de Florencia, Departamento del Caquetá, Colombia. **Revista Electronica de Veterinaria**, v. 18, n. 5, 2017.

SARAIVA, A. et al. A histology-based fish health assessment of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Aquaculture**, v. 448, p. 375–381, 1 nov. 2015.

SCHNYDER, M. et al. Clinical, laboratory and pathological findings in cats experimentally infected with *Aelurostrongylus abstrusus*. **Parasitology Research**, v. 113, n. 4, p. 1425–1433, 2014.

SCOFIELD, A. et al. Diagnóstico pós-morte de *Aelurostrongylus abstrusus* e caracterização morfológica de ovos e mórulas por meio de histologia e impressão de tecido. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 952–955, 2005.

SCOTT, D. W. Current knowledge of aelurostrongylosis in the cat. **II Progresso medico**, v. 14, n. 10, p. 312–314, 1973.

SLOSS, M.S ; ZAJAC, A.M; KEMP, R. L. **Parasitologia Clínica Veterinária**. 6ª ed. São Paulo: Manoele, 1999.

SOMMERFELT, I. E. et al. Prevalence of *Toxocara cati* and other parasites in cats' faeces collected from the open spaces of public institutions: Buenos Aires, Argentina. **Veterinary Parasitology**, v. 140, n. 3–4, p. 296–301, 10 set. 2006.

SOUSA, A. et al. **Ocorrência de *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos domésticos no município de Araguaína, Tocantins**. ANAIS Congresso dos Médicos Veterinários da Amazônia Legal – AMAZONVET XXXIX Semana do Médico Veterinário do Estado do Pará – SEMAVET VII Seminário Paraense de Medicina Veterinária A Medicina Veterinária e o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. **Anais...Belém PA: Congresso dos Médicos Veterinários da Amazônia Legal – AMAZONVET ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**, set. 2015 Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/287959619_OCORRENCIA_DE_AELUROSTRONGYLUS_ABSTRUSUS_EM_GATOS_DOMESTICOS_NO_MUNICIPIO_DE_ARAGUAINA_TOCANTINS_OCCURRENCE_OF_Aelurostrongylus_abstrusus_IN_DOMESTIC_CATS_IN_THE_MUNICIPALITY_Araguaina_Tocantins>

STOCKDALE, P. H. The pathogenesis of the lesions elicited by *Aelurostrongylus abstrusus* during its prepatent period. **Pathologia veterinaria**, v. 7, n. 2, p. 102–115, 1970.

SULLIVAN, K. M.; DEAN, A.; MINN, M. S. **OpenEpi: A web-based epidemiologic and statistical calculator for public health** **Public Health Reports**, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2663701/>>. Acesso em: 16 dez. 2020

TAUBERT, A. et al. Lungworm infections (*Angiostrongylus vasorum*, *Crenosoma vulpis*, *Aelurostrongylus abstrusus*) in dogs and cats in Germany and Denmark in 2003-2007. **Veterinary Parasitology**, v. 159, n. 2, p. 175–180, 5 fev. 2009.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L. W. **Parasitologia Veterinária**. 4º ed. Rio de Janeiro: Koogan, Guanabara, 2017.

THIENGO, S. C. et al. First record of a nematode *Metastrongyloidea* (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Mollusca, *Achatinidae*) in Brazil. **Journal**

of **Invertebrate Pathology**, v. 98, n. 1, p. 34–39, maio 2008.

TRAVERSA, D. et al. Diagnosis and risk factors of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida) infection in cats from Italy. **Veterinary Parasitology**, v. 153, n. 1–2, p. 182–186, 6 maio 2008a.

TRAVERSA, D. et al. *Aelurostrongylus abstrusus* in a feline colony from central Italy: clinical features, diagnostic procedures and molecular characterization. **Parasitology research**, v. 103, n. 5, p. 1191–6, out. 2008b.

TRAVERSA, D. et al. Efficacy and safety of emodepside 2.1 %/praziquantel 8.6% spot-on formulation in the treatment of feline aelurostrongylosis. **Parasitology Research**, v. 105, n. SUPPL. 1, p. 83–90, 2009a.

TRAVERSA, D. et al. Efficacy and safety of imidacloprid 10%/moxidectin 1% spot-on formulation in the treatment of feline aelurostrongylosis. **Parasitology Research**, v. 105, n. SUPPL. 1, p. 55–62, 2009b.

TRAVERSA, D. et al. Gross and histopathological changes associated with *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus brevior* in a kitten. **Veterinary Parasitology**, v. 201, n. 1–2, p. 158–162, mar. 2014.

TRAVERSA, D. et al. Felid cardiopulmonary nematodes: Dilemmas solved and new questions posed. **Pathogens**, v. 10, n. 1, p. 1–17, 2021.

TRAVERSA, D.; DI CESARE, A. Diagnosis and management of lungworm infections in cats: Cornerstones, dilemmas and new avenues. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 18, n. 1, p. 7–20, 1 jan. 2016.

TRAVERSA, D.; DI CESARE, A.; CONBOY, G. Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: Emerging and underestimated. **Parasites and Vectors**, v. 3, n. 1, p. 1–22, 2010.

TRAVERSA, D.; GUGLIELMINI, C. Feline aelurostrongylosis and canine angiostrongylosis: A challenging diagnosis for two emerging verminous pneumonia infections. **Veterinary Parasitology**, v. 157, n. 3–4, p. 163–174, 7 nov. 2008.

TRAVERSA, D.; IORIO, R.; OTRANTO, D. Diagnostic and clinical implications of a nested PCR specific for ribosomal DNA of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida). **Journal of Clinical Microbiology**, v. 46, n. 5, p. 1811–1817, 2008.

WILLARD, M. D. et al. Diagnosis of *Aelurostrongylus abstrusus* and *Dirofilaria immitis* infections in cats from a human shelter. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 192, n. 7, p. 913–916, 1988.

ZAIONTZ, C. **Real Statistics Resource Pack Software (Release 7.2) Copyright, 2020**. Disponível em: <<https://www.real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/real-statistics-resource-pack-macintosh/>>. Acesso em: 8 abr. 2021

ZOTTLER, E. M.; STRUBE, C.; SCHNYDER, M. Detection of specific antibodies in cats infected with the lung nematode *Aelurostrongylus abstrusus*. **Veterinary Parasitology**, v. 235, p. 75–82, 2017.