



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

CAMILA PONTES LANDIM

**ACHADOS RADIOGRÁFICOS E ULTRASSONOGRÁFICOS EM GATOS
NATURALMENTE INFECTADOS PELO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA
FELINA**

MOSSORÓ/RN

2022

CAMILA PONTES LANDIM

**ACHADOS RADIOGRÁFICOS E ULTRASSONOGRÁFICOS EM GATOS
NATURALMENTE INFECTADOS PELO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA
FELINA**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido – UFERSA,
como requisito final para obtenção do
título de Mestre no Curso de Pós-
Graduação em Ciência Animal

Linha de Pesquisa: Sanidade Animal

Orientador: Prof. Dr. João Marcelo
Azevedo de Paula Antunes

MOSSORÓ/RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

PLAND Pontes Landim, Camila.
IM Achados Radiográficos e Ultrassonográficos em
474a Gatos Naturalmente Infectados pelo Virus da
Imunodeficiência Felina / Camila Pontes Landim. -
2022.
52 f. : il.

Orientador: João Marcelo Azevedo de Paula
Antunes.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2022.

1. radiografia torácica. 2. ultrassonografia
abdominal. 3. ultrassonografia pulmonar. 4. FIV.
5. gatos. I. Azevedo de Paula Antunes, João
Marcelo, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CAMILA PONTES LANDIM

**ACHADOS RADIOGRÁFICOS E ULTRASSONOGRÁFICOS EM GATOS
NATURALMENTE INFECTADOS PELO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA
FELINA**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido – UFERSA,
como requisito final para obtenção do
título de Mestre no Curso de Pós-
Graduação em Ciência Animal

Linha de Pesquisa: Sanidade Animal

Defendida em: 11 / 07 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



João Marcelo Azevedo de Paula Antunes, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Juliana Fortes Vilarinho Braga, Prof^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador



Fabiano Séllos Costa, Prof. Dr. (UFRPE)
Membro Examinador

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar os achados de imagem nos exames de radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal de gatos domésticos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina (feline immunodeficiency virus, FIV) na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, Brasil. Gatos naturalmente infectados por FIV e gatos FIV-negativos (grupo controle), definidos por teste comercial imunoenzimático, foram submetidos a exame físico, radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal para registro das alterações observadas. Foram coletados e comparados os dados de 36 gatos FIV-positivos e 37 gatos FIV-negativos. Na radiografia dos FIV-positivos, os lobos pulmonares caudais direito e esquerdo foram significativamente mais afetados ($P=0.042$ e $P=0.012$, respectivamente), sendo o padrão broncointersticial a principal anormalidade observada (direito: $P=0.87$ e esquerdo: $P=0.061$). Na ultrassonografia pulmonar, observou-se a região cranial direita mais alterada (≥ 3 linhas b) em um maior número de animais FIV-positivos ($P=0.02$). A avaliação ultrassonográfica abdominal demonstrou que os rins dos gatos FIV-positivos apresentaram significativamente a cortical mais ecogênica ($P=0.013$) com perda da definição da junção corticomedular ($P=0.019$). A presença de sedimento em bexiga foi mais presente nos gatos FIV-positivos ($P=0.03$). Hepatomegalia e redução da ecogenicidade do baço foi maior nos animais FIV-positivos ($P=0.04$ e $P=0.001$). Os resultados demonstram que animais FIV-positivos possivelmente apresentam mais alterações em lobos caudais pulmonares em relação aos gatos FIV-negativos, demonstrando que a ultrassonografia pulmonar é mais sensível na detecção de alteração em lobo cranial direito do que a radiografia. Também foram observadas alterações renais, hepáticas e esplênicas em animais FIV-positivos pela ultrassonografia. O presente estudo descreve alterações nos exames de imagem e evidencia a importância do acompanhamento dos gatos FIV-positivos pela radiografia e ultrassonografia e a necessidade de inclusão desses exames no estadiamento desses pacientes.

Palavras-chave: Radiografia torácica, ultrassonografia abdominal, ultrassonografia pulmonar, FIV, gatos

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the imaging findings in thoracic, pulmonary and abdominal tomography scans of ultrasound cats, naturally infected by the (feline immunodeficiency virus (FIV) in the city of Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil. Cats naturally infected with FIV and FIV-negative cats (control group), determined by commercial immunoenzymatic, were selected for immunological physical examination, thoracic radiographic, pulmonary and abdominal ultrasound to record the observed changes. The data of 36 FIV-negative and 37 FIV-negative cats were compared. On the radiograph of the FIVs, the caudal and left lung right were significantly more significant ($P=0.042$ e $P=0.012$, respectively). On lung ultrasound, the most altered right cranial region (≥ 3 lung lines) was observed in a greater number of FIV-positive animals ($P=0.02$). The abdominal evaluation of the animals was most significant ($P=0.033$) with the definition of the positive corticomedullary image. The presence of sediment in the bladder was more present in FIV-positive cats ($P=0.03$). Hepatomegaly and reduced spleen echogenicity were greater in FIV-positive animals ($P=0.04$ and $P=0.001$). The potentially positive results that FIV-positive animals may present more alterations in caudal-negative pulmonary lobes compared to FIV-negative pulmonary cats, demonstrating that they are more sensitive to the detection of FIV-negative cats in pulmonary lobes, demonstrating that they are more sensitive to the detection of cats than to wolves. Renal, hepatic and splenic alterations were also observed in FIV-positive animals by ultrasound. The present study describes the changes in imaging tests and highlights the importance of monitoring FIV-positive cats by radiography and ultrasonography and the need to include these exams on staging.

Keywords: Thoracic radiography, abdominal ultrasound, lung ultrasound, FIV, cats

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Gato doméstico, 3 anos de idade, naturalmente infectado pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) com padrão broncointersticial difuso em lobos craniais, caudais, médio e acessório na projeção (A) dorsoventral, (B) laterolateral direita (LLD) e (C) laterolateral esquerda (LLE) 36
- Figura 2 – Imagens de ultrassonografia pulmonar demonstrando (A) pulmão normal e pulmões alterados com (B) uma linha b e (C) com mais de 3 linhas b ou incontáveis 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Frequência dos sinais clínicos observados em gatos domésticos naturalmente infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021	34
Tabela 2	–	Localização anatômica e frequência de alterações em lobos pulmonares observadas em gatos domésticos naturalmente infectados e não-infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021	35
Tabela 3	–	Frequência de distribuição dos padrões pulmonares por lobo pulmonar observados em gatos naturalmente infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021	35
Tabela 4	–	Frequência de distribuição dos padrões pulmonares por lobo pulmonar observados em gatos não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021	36
Tabela 5	–	Frequência de distribuição de lobos pulmonares alterados ou muito alterados observados na ultrassonografia pulmonar pelo método VetBLUE em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.....	37
Tabela 6	–	Frequência das alterações ultrassonográficas observadas no trato urinário em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.....	38
Tabela 7	–	Estatística descritiva da mensuração do índice de resistividade (IR) renal nos grupos de gatos FIV-positivos naturalmente infectados e FIV-negativos.....	39
Tabela 8	–	Frequência das alterações ultrassonográficas observadas nos órgãos abdominais em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Imunodeficiência Viral Felina	11
2.1.1 Epidemiologia e etiologia	11
2.1.2 Patogenia e transmissão.....	11
2.1.3 Sinais clínicos.....	13
2.1.4 Diagnóstico.....	14
2.1.5 Tratamento	14
2.1.6 Profilaxia	15
2.2 Achados de Imagens	15
2.2.1 Radiografia torácica	15
2.3.2 Ultrassonografia torácica	18
2.3.3 Ultrassonografia abdominal	18
3 OBJETIVOS	21
3.1 Objetivos Gerais	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
5 CAPÍTULO 1	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

1 INTRODUÇÃO

A imunodeficiência viral felina (feline immunodeficiency virus, FIV) é uma doença comum em gatos (LITTLE et al., 2020), mas faltam informações que descrevam sua prevalência, aspectos clínicos e, principalmente, achados de imagens no Brasil (TEIXEIRA et al., 2019), o que dificulta traçar um perfil da enfermidade no país. É uma retrovirose causada por um lentivírus (HARTMANN, 2011) que induz imunossupressão crônica podendo predispor a infecções secundárias e coinfeções (MILLER et al., 2019).

A FIV, associada ou não a coinfeções, provoca anormalidades importantes nos órgãos, tornando um desafio a suspeita e o diagnóstico baseado apenas no exame clínico (HARTMANN, 2012). Nesse sentido, exames de imagem são fundamentais para o prognóstico e tratamento, porém são escassos os dados que caracterizam as alterações esperadas nos infectados (RUDAN et al., 2017). Segundo Taffin e colaboradores (2016), a ultrassonografia foi útil na avaliação da patogênese da doença renal em gatos naturalmente infectados pelo vírus.

Semelhante à FIV, o vírus da imunodeficiência humana (human immunodeficiency vírus, HIV) também configura-se como um *lentivirus*, porém, diferentemente do que observa-se nos humanos infectados (HELLER et al., 2017; RICHTER; HARTZ; HAUSSINGER, 2003), a realização de exames radiográfico e ultrassonográfico pulmonar no acompanhamento de animais FIV-positivos não são rotineiros, apesar de estudos demonstrarem um pior prognóstico desses animais na presença de pneumonia infecciosa (MACDONALD et al., 2003).

A investigação dos achados radiográficos e ultrassonográficos pulmonar e ultrassonográficos abdominal permitirá identificar as desordens mais encontradas em gatos naturalmente infectados por FIV, e auxiliar no mapeamento da doença no nordeste brasileiro, de forma a contribuir com a medicina felina em melhorar a abordagem diagnóstica e terapêutica desses pacientes na rotina clínica. Além disso, estudos de caso-controle são necessários para investigar o papel da infecção natural pelo FIV como um fator de risco para outras infecções.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Imunodeficiência Viral Felina

2.1.1 Epidemiologia e etiologia

A imunodeficiência viral felina está entre as doenças infecciosas mais comuns em gatos (HARTMANN, 2012) com distribuição global (CANO-ORTIZ et al., 2017). Em diferentes localidades, a infecção pelo FIV apresenta taxas de prevalência variando de 1 a 44% (HOSIE et al., 2009; LEVY et al., 2008). No Brasil, tem sido relatadas prevalências variando de 2% a 37,5% (CALDAS et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2007; MARÇOLA et al., 2013), sendo a maioria desses estudos realizados nas regiões sul e sudeste do país, pouco refletindo a realidade da região nordeste (BARROS et al., 2017).

O vírus causador da FIV pertence ao gênero *Lentivirus* da família Retroviridae, é constituído por duas fitas simples de RNA não complementares e idênticas (GREENE, 2015). O vírus apresenta a enzima transcriptase reversa responsável pela integração de uma cópia de DNA do vírus (chamado provírus) no genoma do gato, resultando em infecção pelo resto da vida do indivíduo (WESTMAN; MALIK; NORRIS, 2019). O vírus possui três genes principais que codificam as proteínas virais: o gene *gag*, o gene *pol* e o gene *env*, sendo este último importante para a classificação dos subtipos virais (GREENE, 2015).

O vírus pode ser classificado em vários subtipos baseados, em parte, nas diferenças de sequência em uma região hipervariável do gene *env*. São reconhecidos cinco principais subtipos A, B, C, D e E, tendo sido descrito recentemente dois novos subtipos, o F (GREENE, 2015) e U-NZenv (CANO-ORTIZ et al., 2017). No Brasil, o subtipo mais prevalente é o B, mas já foi descrito o subtipo A na cidade de São Luís (CAXITO et al., 2006; LARA et al., 2007; MARTINS et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2011; MARÇOLA et al., 2013). Um estudo piloto realizado no Ceará observou apenas o subtipo B nos gatos examinados (TEIXEIRA et al., 2019). Essa alta variabilidade do gene *env* representa um grande desafio ao desenvolvimento de vacinas contra a FIV (MARTINS et al., 2008).

2.1.2 Patogenia e transmissão

A doença, em geral, é caracterizada por uma imunossupressão progressiva associada a uma intensa estimulação do sistema imune, independentemente do subtipo infectante (TOMPKINS; TOMPKINS, 2008). Isso porque o vírus da FIV, nas primeiras semanas de infecção, provoca uma diminuição no número de linfócitos T CD4 + e CD8+

no sangue periférico e na maioria dos tecidos linfoides primários (HARTMANN, 2011; YAMAMOTO et al., 2007).

O receptor primário para o FIV é altamente expresso nas células T CD4+ ativadas, levando a uma gradual redução desses linfócitos (GREENE, 2015). A perda de células CD4+ resulta na inversão da relação CD4+/CD8+ e aumento dos linfócitos T CD8+, que associada a produção de anticorpos contra o FIV e contribuem para a supressão da viremia em gatos infectados pelo FIV (HARTMANN, 2011).

A inversão da relação CD4+/CD8+ pode persistir por anos, sem que haja o desenvolvimento da síndrome da imunodeficiência associada à infecção (GREENE, 2015). Porém, devido ao curso crônico da doença, a quantidade de linfócitos CD4+ e CD8+ continuam a diminuir gradualmente com o tempo (LITTLE et al., 2020).

A principal forma de transmissão ocorre através da inoculação do vírus presente na saliva por meio da mordida de um gato infectado (ALLISON; HOOVER, 2003). A transmissão da mãe para o filhote foi observada experimentalmente, mas parece ser incomum em condições naturais (UELAND; NESSE, 1992). A transmissão sexual não parece ser importante, apesar de gatos machos infectados conterem o vírus no sêmen e morderem a fêmea no momento da cópula (GREENE, 2015).

Gatos não castrados de vida livre que vivem em colônias estão entre os grupos de maior risco de contaminação pelo FIV (LUDWICK; CLYMER, 2019). A localização geográfica dos animais parece atuar também como um fator de risco (LEVY et al., 2008; MARÇOLA et al., 2013). Um estudo realizado em 2019 pôde observar maior prevalência de doenças retrovirais em países menos desenvolvidos em relação a países mais desenvolvidos, isso porque, em regiões mais pobres, há maiores porcentagens de colônias de gatos e menor desenvolvimento de programas de bem-estar e controle de animais, tornando-os mais susceptíveis (LUDWICK; CLYMER, 2019). Gatos de qualquer faixa etária e sexo são suscetíveis à infecção (GREENE, 2015), porém, trabalhos recentes têm observado uma maior prevalência da doença em gatos machos (TEIXEIRA et al., 2019).

Os felinos infectados, dada a similaridade com os pacientes HIV-positivos, são considerados um modelo experimental valioso para o estudo da infecção e patogênese do HIV (ZHANG et al., 2016; MILLER et al., 2017). A FIV pode causar uma síndrome de imunodeficiência adquirida em gatos comparável à infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) (HARTMANN, 2012). Isso porque o vírus da FIV é

geneticamente semelhante ao vírus do HIV, pois pertencem ao mesmo gênero *Lentivirus* e compartilham semelhantes características imunopatogênicas (WILLETT; HOSIE, 2013; TANIWAKI et al., 2013).

Ambos os vírus possuem uma estrutura e organização de sequência parecidas, entram nas células através da mediação por receptores e provocam um espectro semelhante de doenças relacionadas à imunodeficiência devido a modos análogos de disfunção imunológica que induzem (MILLER et al., 2018).

2.1.3 Sinais clínicos

Experimentalmente, a doença progride por diferentes estágios: inicia-se com uma fase aguda, seguida de uma fase clinicamente assintomática de duração variável e, por fim, uma fase terminal (HARTMANN, 2011). A fase aguda é geralmente leve, mas variável e ocasionalmente grave (WESTMAN; MALIK; NORRIS, 2019). Os infectados podem manifestar febre, letargia, sinais de enterite, estomatite, dermatite, conjuntivite, doenças respiratórias e aumento generalizado dos linfonodos (OBERT; HOOVER, 2000). Nessa fase, o animal encontra-se em estado virêmico (WESTAMN; MALIK; NORRIS, 2019).

Na fase seguinte, a assintomática, a replicação viral é muito limitada e o animal apresenta-se clinicamente saudável (WESTMAMN; MALIK; NORRIS, 2019). Tem duração variável, mas geralmente se estende por muitos anos (HARTMANN, 2011; WESTMAMN; MALIK; NORRIS, 2019). Na terceira e última fase os animais são sintomáticos (HARTMANN, 2011). Ocorre intensa replicação viral e a doença clínica torna-se evidente. A intensa redução de células T CD4⁺ (WESTMAMN; MALIK; NORRIS, 2019), ocasiona a manifestação de sintomas relacionados a infecções secundárias, neoplasias, distúrbios neurológicos e mielossupressão (HARTMANN, 2011).

As infecções secundárias são promovidas pela imunossupressão causada pelo vírus da FIV por meio de um bloqueio gradual da função imune normal (HARTMANN, 2012). Infecções oportunistas na cavidade oral, glomerulonefrite por deposição de imunocomplexos, pneumonia, rinite crônica e dermatite são manifestações clínicas comprovadamente associadas à infecção pela FIV como consequência da disfunção imunológica (POLI et al., 2012; MILLER et al., 2017). A estomatite ulceroproliferativa

crônica é a mais comum síndrome encontrada, afetando até 50% dos gatos naturalmente infectados (HARTMANN, 2011; MILLER et al., 2017).

Em relação aos distúrbios neoplásicos, uma grande proporção de gatos infectados está associada à ocorrência de doenças neoplásicas e, segundo Hartmann (2015), a neoplasia é cerca de cinco vezes mais comum em gatos FIV-positivos do que em gatos não infectados, sendo o linfoma mais frequentemente descrito em infecções naturais e experimentais (MAGDEN et al., 2013).

Além disso, distúrbios neurológicos são importantes na infecção, devido a capacidade do vírus de entrar no sistema nervoso central durante os estágios agudos da infecção (FLETCHER et al., 2011; MEEKER; HUDSON, 2017). Alteração de comportamento, como a agressividade, é a manifestação clínica mais comumente observada (GREENE, 2015), outras alterações incluem paresia, convulsões, déficits na função cognitiva e motora, reflexos pupilares retardados, anisocoria e alteração no padrão de sono (GREENE, 2015; MAINGAT et al., 2009).

2.1.4 Diagnóstico

Gatos infectados podem ter uma variedade de alterações laboratoriais, como neutropenia, linfopenia e trombocitopenia, além de hiperproteinemia e aumento das concentrações de glicose, triglicérides, ureia e creatinina (GREENE, 2015; HARTMANN, 2011).

Na rotina clínica, o diagnóstico é comumente realizado através da detecção de anticorpos contra antígenos virais do FIV, como a proteína p24, por meio de ELISA ou teste rápido imunocromatográfico, os quais apresentam elevada especificidade e sensibilidade (WESTMAN et al., 2019). Outra técnica bastante empregada no diagnóstico do FIV é a reação em cadeia da polimerase (PCR) que identifica o material genético do vírus a partir de amostras de sangue, e possibilita quantificar a carga viral dos pacientes, com grande valia no monitoramento e tratamento dos gatos infectados (HARTMANN, 2011).

2.1.5 Tratamento

O estabelecimento da conduta terapêutica ao paciente infectado vai depender da avaliação completa de saúde e a identificação de qualquer agente concomitante. Na presença de infecções secundárias, deve-se estabelecer o tratamento apropriado.

Conforme a gravidade da doença, o tratamento de suporte também pode estar indicado (LITTLE, 2015).

O tratamento da infecção com o FIV em si tem como foco primário os fármacos desenvolvidos contra o HIV. Inibidores de transcriptase reversa, como a zidovudina, tem sido usado em gatos, isoladamente ou combinados com outros fármacos (HARTMANN, 2015). Entretanto, a prescrição dessa classe de medicamentos é proibida por médicos veterinários segundo a legislação brasileira, o impede a elaboração de um protocolo terapêutico completo para o combate à doença (SILVA et al., 2016).

2.1.6 Profilaxia

O conhecimento do *status* do felino e seus contactantes quanto a infecção por meio da testagem é fundamental no controle da doença (LEVY et al., 2008). Recomenda-se que animais positivos para a infecção sejam mantidos dentro de casa, de forma a evitar contato com outros felinos e sua exposição a patógenos oportunistas (HOSIE et al., 2009).

É indicada também a castração que, por diminuir a agressão em populações de gatos, demonstrou-se bastante eficaz em reduzir o risco de transmissão da FIV (FINKER et al., 2011). Existe uma vacina comercial contra a FIV para proteção contra os subtipos A e D (UHL et al., 2002), porém não está disponível no Brasil (SHERDING, 2008).

2.2 Diagnóstico por Imagem

2.2.1. Radiografia torácica

A radiografia de tórax é um exame simples e acessível ao estudo dos órgãos torácicos (ALFARO et al., 2011), sendo indispensável na avaliação de afecções no trato respiratório, especialmente quando associado às manifestações clínicas. É indicado como complemento fundamental ao exame físico nos felinos portadores de manifestações respiratórias (SILVA, 2012), sendo vital no auxílio ao diagnóstico de doenças nas vias respiratórias inferiores, como a pneumonia (LITTLE, 2015).

A ocorrência de pneumonia não é comum em gatos (LITTLE, 2015; MACDONALD et al., 2003) no entanto, condições de imunossupressão, como a FIV, podem predispor quadros infecciosos no parênquima pulmonar (HUGHES et al., 1999). Agentes infecciosos oportunistas parecem atingir os pulmões de gatos causando pneumonia por via hematogena, oral e/ou respiratória (FELICIANO et al., 2015; MACDONALD et al., 2003).

A pneumonia infecciosa em gatos está associada mais frequentemente a um padrão radiográfico alveolar (LITTLE, 2015). Entretanto, outros padrões pulmonares, como intersticial e brônquico (LITTLE, 2015; HUGHES et al., 1999), ou padrões mistos bronco-intersticiais e bronco-alveolares já foram estabelecidos (MACDONALD et al., 2003). Essas alterações na opacidade pulmonar parecem depender da patogenicidade do agente etiológico (SILVA, 2012).

A pneumonia bacteriana representa a causa mais comum de infecções no trato respiratório inferior (LITTLE, 2015). Em um estudo radiográfico e histopatológico envolvendo 39 gatos com pneumonia, a etiologia bacteriana esteve relacionada à 21 casos, sendo os organismos aeróbicos *Streptococcus canis*, *Pasteurella multocida* e *Escherichia coli* mais frequentemente encontrados. São também causas importantes de pneumonia em felinos as bactérias *Mycoplasma* spp, *Neisseria animaloris*, *Mycobacterium* spp, *Salmonella* spp (LITTLE, 2015).

Ainda é desconhecida a verdadeira relação entre esses patógenos e a FIV. No entanto, o prognóstico ruim de um siamês FIV-positivo infectado por *Mycobacterium genavense* com sintomatologia respiratória foi associado à sua condição imunossupressora, visto que o animal não foi responsivo à antibioticoterapia (NADAL et al., 1993; HUGHES et al., 1999). Nesse mesmo relato, foi evidenciado, ante morte, padrão brônquico pulmonar ao exame radiográfico de tórax; e, foram descritos, na necropsia, pulmões congestos com numerosos nódulos dispersos de 0,5 – 1 cm (HUGHES et al., 1999).

Assim como a pneumonia bacteriana, a pneumonia fúngica em gatos também envolve diferentes agentes etiológicos, como *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum*, *Aspergillus* spp, *Sporothrix sckenkii* e *Candida* spp. (LITTLE, 2015). Apesar de ser rara em gatos, a doença já foi documentada em 15% dos gatos envolvidos em uma pesquisa (MACDONALD et al., 2003), e outro estudo demonstrou candidíase sistêmica em oito gatos, incluindo um caso de piotórax secundária à infecção (DAVIES; TROY, 1996).

A ocorrência de pneumonia fúngica parece estar diretamente associada a condições imunossupressoras (FELIANO et al., 2015). Porém, as retrovíroses não demonstram ser um fator de risco à criptococose, e a coinfeção por FIV não significa um pior prognóstico ao paciente (TRIVEDI et al., 2001). Por outro lado, a presença de *Cryptococcus neoformans*, além de *Candida albicans* e *Microsporium* sp é significativa

maior em felinos FIV+ em comparação a animais FIV-negativos (HATMANN, 1998; MANCIANTI et al., 1992; SCHWARZ; JOHNSON, 2009).

Já a ocorrência da histoplasmose pulmonar parece estar mais associada ao vírus da leucemia felina (FeLV) do que à FIV (DAVIES; TROY, 1996; AULAKH et al., 2012), embora humanos com HIV pareçam ser mais predispostos à doença (WHEAT; KAUFMANN, 2003). Em gatos, os achados radiográficos dessa afecção incluem padrão pulmonar intersticial (difuso ou nodular), miliar e misto (intersticial, brônquico e alveolar) (AULAKH et al., 2012; JOHNSON et al., 2004). O aparecimento de infiltrados alveolares pode ser considerado indicativo de prognóstico grave (AULAKH et al., 2012).

A pneumonia parasitária ocorre como consequência da presença de parasitas no parênquima pulmonar provocando um processo inflamatório eosinofílico (FELICIANO et al., 2015). Em um estudo envolvendo 36 gatos com toxoplasmose generalizada, cerca de 26 apresentavam lesões predominantemente pulmonares (DUBEY; CARPENTER, 1993). Um gato FIV-positivo coinfestado por *Toxoplasma gondii* apresentou à radiográfica torácica um padrão misto bronco-intersticial generalizado, e na periferia pulmonar, presença de pequenas machas em um padrão pulmonar alveolar (MCCONNELL et al., 2007).

As alterações radiográficas em trato respiratório inferior em gatos infectados pela FIV ainda não são bem esclarecidas. Um estudo submeteu felinos FIV-positivos à radiografia torácica, e observou-se que os animais sintomáticos apresentaram opacificação do parênquima pulmonar de aspecto difuso e padrão intersticial peribronquial com o espessamento de algumas paredes brônquicas e dilatação brônquica. Os felinos não sintomáticos apresentaram as mesmas alterações, exceto o padrão intersticial peribronquial (SILVA, 2012).

Alterações radiográficas em tórax podem estar presentes mesmo em indivíduos FIV-positivos assintomáticos (SILVA, 2012), e, por isso, torna-se uma ferramenta diagnóstica fundamental para intervenção precoce e instituição de um tratamento eficiente (LITTLE, 2015), visto que muitos pacientes vão à óbito por complicações no trato respiratório inferior (HEITKAMP et al., 2011), sendo fundamental a realização de trabalhos que realizem a avaliação radiográfica desses animais (SILVA, 2012).

2.2.2 Ultrassonografia torácica

Os pulmões são órgãos de difícil avaliação radiográfica devido à sobreposição de outras estruturas anatômicas (SCHWARS; JOHNSON, 2009), sendo indicada a associação com outros exames de imagem para melhor análise dos pulmões, como a tomografia computadorizada e a ultrassonografia (NYLAND; MATTOON, 2005).

A ultrassonografia torácica é uma modalidade de exame muito útil na avaliação de doenças em parênquima pulmonar, que tem sua utilidade maximizada quando realizada juntamente à radiografia torácica. A ultrassonografia pode ser aplicada para o diagnóstico de doenças mediastinal, pleural e pulmonar (LISCIANDRO et al., 2017; SILVA et al., 2012).

O protocolo Vet BLUE é uma técnica de ultrassonografia torácica que tem sido usada em vários estudos para avaliar a síndrome intersticial alveolar regional em cães e gatos com sintomas respiratórios (WARD et al., 2018). O protocolo consiste em oito janelas acústicas (quatro em cada hemitórax: regiões pulmonares caudodorsal, perihilar, média e cranial) (WARD et al., 2018). O pulmão aerado normal consiste na presença de linhas A (artefatos de reverberação do ar) com um sinal de deslizamento pelo movimento de ida e volta ao longo da linha pulmonar-pleural (linha PP). As linhas B são linhas verticais, perpendiculares à linha PP e com origem nela, sendo de pequenas dimensões, com aspecto em cauda de cometa. As linhas B estão associadas a edema intersticial-alveolar em pulmão úmido (LISCIANDRO et al., 2008; LISCIANDRO et al., 2017).

2.2.3 Ultrassonografia abdominal

A ultrassonografia abdominal (US) é aplicada como uma ferramenta auxiliar no diagnóstico de muitas doenças infecciosas (HELLER et al., 2017). Diferentemente do que se observa como conduta clínica em gatos FIV-positivos, humanos com HIV são frequentemente submetidos a ultrassonografia, pois é considerada um exame fundamental na condução terapêutica e estadiamento desses pacientes (HELLER et al., 2017; RICHTER; HARTZ; HAUSSINGER, 2003) e, por isso, vem sendo cada vez mais aplicada como auxílio nas tomadas de decisões clínicas (MOORE; COPEL, 2011).

Pacientes portadores do HIV que foram submetidos ao exame ultrassonográfico após manifestarem perda de peso e dor abdominal apresentaram, em sua maioria (77%), alterações no exame, estando o aumento de linfonodos abdominais e microabscessos esplênicos entre as principais alterações abdominais. Esses achados conduziram os clínicos a realizarem mudanças no tratamento em 72% desses pacientes (HELLER et al.,

2017). Os achados ultrassonográficos mais descritos em pacientes com HIV incluem linfadenopatia retroperitoneal e mesentérica, múltiplos nódulos esplênicos hipoecóicos, padrões de ascites (MONILL-SERRA, 1997), esplenomegalia (TSHIBWABWA et al., 2000; OBAJIMI et al., 2008) e alterações renais (OBAJIMI et al., 2008). São relatados com menor frequência nódulos hepáticos hiperecóicos, abscesso retroperitoneal e espessamento da parede intestinal (MONIL-SERRA et al., 1997).

Não há uma caracterização das alterações ultrassonográficas encontradas em felinos infectados pela FIV (TAFFIN et al., 2016) como observa-se em humanos com HIV (MONILSERRA et al., 1997). As descrições em gatos são poucas e caracterizam-se em casos isolados, como o relato de um gato FIV-positivo com histórico de vômito crônico, febre, inapetência e letargia que foi submetido à ultrassonografia abdominal, e pode-se observar espessamento da vesícula biliar, lúmen ecogênico e ductos biliares tortuosos e dilatados, sugestivo de colecistite/colangite (BRAIN et al., 2006).

Em relação às alterações renais, rins levemente aumentados com córtex ecogênico e diminuição da definição córtico-medular são descritos nos pacientes HIV-positivos (ATTA et al., 2004). Tais alterações também foram relatadas em felinos FIV-positivos após a realização de um estudo que submeteu 91 gatos naturalmente infectados pela FIV ao exame ultrassonográfico renal, visto que, até então, não havia nenhum dado disponível para essa população, e mais de 60% dos gatos examinados apresentaram anormalidades na ultrassonografia renal. Diferentes alterações foram observadas, como córtex hiperecogênico difuso, lesão cortical sedimentar, córtex com área hipoecóica, córtex espessado, definição corticomedular reduzida, medula hiperecogênica e renomegalia (TAFFIN et al., 2016).

O aumento da ecogenicidade cortical e diminuição da definição corticomedular em pacientes HIV-positivos têm relação direta com a ocorrência de lesões glomerulares e tubulares (BERLINER et al., 2008), já a renomegalia é associada à formação de microcistos tubulares (KIMMEL et al., 2003). Tais alterações histopatológicas podem explicar os achados de US em gatos com FIV (TAFFIN et al., 2016), dado que, biópsias renais realizadas em pequenos grupos de gatos infectados com FIV mostraram várias anormalidades histopatológicas semelhantes as observadas em humanos com HIV, como o alargamento mesangial com glomerulosclerose segmentar a difusa, lesões tubulointersticiais e glomerulonefrites (POLI et al., 1993; POLI et al., 1995; POLI et al., 2012).

Alterações histopatológicas em outros órgãos abdominais em gatos com FIV incluem hiperplasia de tecidos linfáticos, hepatite aguda com embolia bacteriana, infecção de gânglios linfáticos e esplenite (OFMANN-LEHMANN, et al., 1997). No entanto, ainda não há na literatura achados consistentes de alterações abdominais ultrassonográficas de FIV que possam contribuir com esses achados histopatológicos, assim como acontece em outras doenças infecciosas, como a peritonite infecciosa felina (PIF) (LEWIS; O'BRIEN, 2010) e a leptospirose em gatos (MURILLO et al., 2020).

O índice de resistividade (IR) renal é usado para estimar a resistência vascular e é medido por exame com Doppler de onda pulsada das artérias interlobares ou arqueadas. O aumento da resistência vascular reduz o fluxo diastólico em maior grau do que o fluxo sistólico, resultando em aumento do IR. Seu aumento tem sido usado como uma ferramenta precoce na detecção de lesões renais. O IR aumentado é um achado visto em casos de doença renal aguda, necrose, glomerulopatia, acúmulo de líquido perinéfrico ou subcapsular e hipotensão grave (DEBRUYN et al., 2012).

Essas informações são importantes no auxílio ao diagnóstico e prognósticos da doença, visto que a US é uma ferramenta de imagem versátil, capaz de avaliar diferentes alterações nos órgãos (OBAJIMI et al., 2008). Porém ainda são necessárias mais informações sobre os achados ultrassonográficos renais, assim como dos outros órgãos, em gatos infectados naturalmente pela FIV (TAFFIN et al., 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Investigar as alterações ultrassonográficas abdominais e pulmonares, e radiográficas torácicas de gatos domésticos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina (FIV) provenientes do município de Mossoró, no Rio Grande do Norte.

3.2 Objetivos Específicos

Estimar a frequência de gatos infectados por FIV atendidos no Hospital Veterinário Jerônimo Dix-Huit Rosado Maia, UFERSA;

Documentar o sexo, idade, *status* reprodutivo e sinais clínicos dos gatos infectados por FIV;

Determinar as alterações pulmonares radiográficas nos gatos infectados por FIV;

Avaliar as alterações pulmonares ultrassonográficas pelo método VETBLUE (Lisciandro et al., 2008) nos gatos infectados por FIV;

Determinar as alterações ultrassonográficas abdominais apresentadas pelos gatos infectados por FIV;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, R. W.; HOOVER, E. A. Covert Vertical Transmission of Feline Immunodeficiency Virus. *AIDS Research and Human Retroviruses*, v. 19, p. 421-434, 2003.
- ALFARO, T. M.; MONTEIRO, R.; CORDEIRO, C. R. A Radiografia do Tórax. *Revista de Medicina Desportiva*, v. 2, n.1, p. 28-29, 2011.
- ATTA, M. G.; LONGENECKER, J. C.; FINE, D. M.; NAGAJOTHI, N.; GROVER, D. S.; WU, J.; RACUSEN, L. C.; SCHEEL, P. J. JR.; HAMPER, U. M. Sonography As A Predictor Of Human Immunodeficiency Virus-Associated Nephropathy. *Journal of Ultrasound in Medicine*, v. 23, n. 5, p. 603-610, 2004.
- AULAKH, H. K.; AULAKH, K. S.; TROY, G. C. Feline Histoplasmosis: A Retrospective Study of 22 Cases (1986–2009).
- BARROS, V.R.; BEZERRA, J.A.B.; BOCHNAKIAN, M.S.; PAULA, V.V.; FILGUEIRA, K.D. Epidemiology of feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus in a veterinary teaching hospital. *Rev Bras Hig Sanid Anim*, v.11, n.2, p.151–160, 2017.
- BERLINER, A. R.; FINE, D. M.; LUCAS, G. M.; RAHMAN, M. H.; RACUSEN, L. C.; SCHEEL, P.J.; ATTA, M. G. Observations on a Cohort of HIV-Infected Patients Undergoing Native Renal Biopsy. *The American Journal of Nephrology*, v. 28, n. 3, p. 478-486, 2008.
- CALDAS, A.P.F.; LEAL, E.S.; SILVA, E.F.A.; RAVAZZOLO, A.P. Detecção do provírus da Imunodeficiência Felina em gatos domésticos pela técnica de reação em cadeia da polimerase. *Pesq Vet Bras*, v.20, n.1, p.20-25, 2000.
- CANO-ORTIZ, L.; JUNQUEIRA, D. M.; COMERLATO, J.; COSTA, C. S.; ZANI, A.; DUDA, N. B.; TOCHETTO, C.; DOS SANTOS, R. N.; DA COSTA, F. V. A. ROEHE, P. M.; FRANCO, A. C. Phylodynamics of the Brazilian feline immunodeficiency virus. *Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics of Infectious Diseases*, v. 55, p. 166-171, 2017.
- CAXITO, F.A.; COELHO, F.M.; OLIVEIRA, M.E.; RESENDE, M. Phylogenetic analysis of feline immunodeficiency virus strains from State of Minas Gerais, Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec*, v.58, n.6, p. 1222–1225, 2006.
- DAVIES, C.; TROY, G. Deep Mycotic Infections in Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v. 32, p. 380-391, 1996.
- DUBEY, J. P.; CARPENTER, J. L. Histologically Confirmed Clinical Toxoplasmosi in Cats: 100 cases (1952-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 203, p. 1556, 1993.
- FELICIANO, M.A.R., W.R.R CANOLA, J.C., VICENTE. Diagnóstico por imagem em cães e gatos. 1 ed., Editora MedVet, 2015. p. 658-661.
- FINKER, H.; GUNTHER, I.; TERKEL, J. Behavioral Differences Between Urban Feeding Groups of Neutered and Sexually Intact Free-roaming Cats Following a Trap-Neuter-Return Procedure. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 238, n. 9, p. 1141–1149, 2011.

FLETCHER, N.F.; MEEKER, R.B.; HUDSON, L.C.; CALLANAN, J.J. The Neuropathogenesis of Feline Immunodeficiency Virus Infection: Barriers to Overcome. *The Veterinary Journal*, v. 188, 260–269, 2011.

GREENE, C.E. *Doenças infecciosas em cães e gatos*. 4. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1404, 2015.

HARTMANN, K. Clinical Aspects of Feline Immunodeficiency and Feline Leukemia Virus Infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v.43, n.3-4, p.190-201, 2011.

HARTMANN, K. Clinical Aspects of Feline Retroviruses: A Review. *Viruses*, v.4, p. 2684- 2710, 2012.

HARTMANN, K. Feline Immunodeficiency Virus Infection: an Overview. *The Veterinary Journal*, v. 55, p. 123-137, 1998.

HARTMANN, K. Role of Retroviruses in Feline Lymphoma. *The European Journal of Companion Animal Practice*, v. 25, p. 4-15, 2015.

HEITKAMP, D. E.; MOHAMED, T. H.; KIRSCH, J.; AMOROSA, J. K.; BROWN, K.; CHUNG, J. H.; DYER, D. S.; GINSBURG, M. E.; KANNE, J. P.; KAZERONI, E. A.; KETAI, L. H.; PARKER, J.A; RAVENEL, J. G.; SALCH, A. G.; SHAH, R. D. Acute Respiratory Illness in Immunocompromised Patients. *American College of Radiology and Appropriateness Criteria*, v. 213, n. 2, p. 455-460, 2011.

HELLER, T.; MTEMANG'OMBE, E.A.; HUSON, M. A. M.; HEUVELINGS, C. C.; BELARD, S.; JANSSEN, S.; PHIRI, S.; GROBUSCH, M. P. Ultrasound for Patients in a High HIV/TB Prevalence Setting - A needs Assessment and Review of Focused Applications for sub-Saharan Africa. *International Journal of Infectious Diseases*, v.56, p.229-236, 2017.

HOFMANN-LEHMANN, R.; HOLZNAGEL, E.; OSSENT, P.; LUTZ, H. Parameters of Disease Progression in Long-Term Experimental Feline Retrovirus (Feline Immunodeficiency Virus and Feline Leukemia Virus) Infections: Hematology, Clinical Chemistry, and Lymphocyte Subsets. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, v. 4, n.1, p. 33–42, 1997.

HOSIE, M. J.; ADDIE, D.; BELÁK, S.; BOUCRAUT-BARALON, C.; EGBERINK, H.; FRYMUS, T.; GRUFFYDD-JONES, T.; HARTMANN, K.; LLORET, A.; LUTZ, H.; MARSILIO, F.; PENNISI, M. G.; RADFORD, A. D.; THIRY, E.; TRUYEN, U.; HORZINEK, M. C. Feline Immunodeficiency. *ABCD Guidelines on Prevention and Management. Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 11, p. 575-584, 2009.

HUGHES, M. S.; BALL, N. W.; LOVE, D. N.; CANFIELD, P. J.; WIGNEY, D. I.; DAWSON, D. DAVIS, P. E.; MALIK, R. Disseminated Mycobacterium genavense Infection in a FIVpositive Cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 1, p. 23-29, 1999.

KIMMEL, P.L.; BARISONI, L.; KOPP, J. B. Pathogenesis and Treatment of HIV-Associated Renal Diseases: Lessons from Clinical and Animal Studies, Molecular Pathologic Correlations, and Genetic Investigations. *Annals of Internal Medicine*, v.139, p.214-226, 2003.

LARA, V.M.; TANIWAKI, S.A.; ARAÚJO-JÚNIOR, J.P. Caracterização filogenética de amostras do vírus da imunodeficiência felina (FIV) do Estado de São Paulo. *Pesq Vet Bras*, v.27, n.11, p.467-470, 2007.

- LEVY, J.; CRAWFORD, C.; HARTMANN, K.; HOFMANN-LEHMANN, R.; LITTLE, S.; SUNDAHL, E.; THAYER, V. American Association of Feline Practitioners' feline retrovirus management guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 10, p. 300-316, 2008.
- LEWIS, K. M.; O'BRIEN, R. T. Abdominal Ultrasonographic Findings Associated With Feline Infectious Peritonitis: A Retrospective Review of 16 Cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v. 46, p. 152-160, 2010.
- Lisciandro, G. R.; Lagutchik, M. S.; Mann, K. A., et al. (2008) Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 18, 258-269
- LITTLE, S.; LEVY, J.; HARTMAN, K.; HOFMANN-LEHMANN, R.; HOSIE, M.; OLAH, G.; DENIS, K. 2020 AAFP Feline Retrovirus Testing and Management Guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v.22, p. 5–30, 2020.
- LUDWICK, K.; CLYMER, J. W. Comparative meta-analysis of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus seroprevalence correlated with GDP per capita around the globe. *Research in Veterinary Science*, v. 125, p. 89-93, 2019.
- MACDONALD, E. S.; NORRIS, C. R.; BERGHAUS, R. B. GRIFFEY, S. M. Clinicopathologic and radiographic features and etiologic agents in cats with histologically confirmed infectious pneumonia: 39 cases (1991–2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 223, n. 8, 2003.
- MAINGAT, F.; VIVITHANAPORN, P.; ZHU, Y.; TAYLOR, A.; BAKER, G.; PEARSON, K.; POWER, C. Neuro Behavioral Performance in Feline Immunodeficiency Virus Infection: Integrated Analysis of Viral Burden, Neuroinflammation, and Neuronal Injury in Cortex. *The Journal of Neuroscience*, v. 29, p. 8429–8437, 2009.
- MAGDEN, E.; MILLER, C.; MACMILLAN, M.; VERY, A.; QUACKENBUSH, S. L.; BIELEFELDT-OHMANN, H.; VANDEWOUDE, S. Acute virulent infection with feline immunodeficiency virus (FIV) results in lymphomagenesis via an indirect mechanism. *Virology* 2013, 436, 284–294.
- MANCIANTI, F.; GIANNELI, C.; BENDINELLI, M.; POLI, A. Mycological Findings in Feline Immunodeficiency Virus-Infected Cats. *Journal Medical Veterinary Mycological*, v. 30, n. 3, p. 257-259, 1992.
- MARÇOLA, T.G.; GOMES, C.P.; SILVA, P.A.; FERNANDES, G.R.; PALUDO, G.R.; PEREIRA, R.W. Identification of a novel subtype of feline immunodeficiency virus in a population of naturally infected felines in the Brazilian Federal District. *Virus Genes*, v.46, n.3, p.546-550, 2013.
- MARTINS, A.N.; MEDEIROS, S.O.; SIMONETTI, J.P.; SCHATZMAYR, H.G.; TANURI, A.; BRINDEIRO, R.M. Phylogenetic and genetic analysis of feline immunodeficiency virus gag, pol, and env genes from domestic cats undergoing nucleoside reverse transcriptase inhibitor treatment or treatment-naive cats in Rio de Janeiro. *J Virol*, v.82, n.16, p. 7863–7874, 2008.
- MCCONNELL, J. F.; SPARKES, A. H.; BLUNDEN, A. S.; NEATH, P. J.; SANSOM, J. Eosinophilic Fibrosing Gastritis and Toxoplasmosis in a Cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 9, n.1, p. 82-88, 2007.

- MEEKER, R.B.; HUDSON, L. Feline Immunodeficiency Virus Neuropathogenesis: A Model for HIV-Induced CNS Inflammation and Neurodegeneration. *Journal of Veterinary Science*, v. 4, p. 14, n.1, 2017.
- MILLER, C.; BOEGLER, K.; CARVER, S.; MACMILLAN, M.; BIELEFELDT-OHMANN, H.; VANDEWOUDE, S. Pathogenesis of oral FIV infection. *Plos One*, v. 12, n.9, 2017.
- MONILL-SERRA, J. M.; MARTINEZ-NOGUERA, A.; MONTSERRAT, E.; MAIDEU, J.; SABATE, J. M. Abdominal Ultrasound Findings of Disseminated Tuberculosis in AIDS. *Journal of Clinical Ultrasound*, v. 25, p. 1-6, 1997.
- MOORE, C. L.; COPEL, J. A. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. v. 364, p. 749-57, 2011.
- MURILLO, A.; GORIS, M.; AHMED, A.; CUENCA, R.; PASTOR, J. Leptospirosis in Cats Current Literature Review to Guide Diagnosis and Management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 22, p. 216-228, 2020.
- NADAL, D.; CADUFF, R.; KRAFT, R.; SALFINGER, M.; BODMER, T.; KIRSCHNER, P.; BOTTGER, E. C.; SCHAAD, U. B. Invasive Infection with ‘*Mycobacterium genavense*’ in Children with the Ccquired Immunodeficiency Syndrome. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Disease*, v. 12, n. 1, p. 5-11, 1993.
- OBAJIMI, M. O.; ATALABI, M. O.; OGBOLE, G. I.; ADENIJI-SOFOLUWE, A. T.; AGUNLOYE, A. M.; ADEKANMI, A. J.; OSUAGWU, Y. U.; OLARINOYE, S. A.; OLUSOLA-BELLO, M. A.; OGUNSEYINDE, A. O.; AKEN'OVA, Y. A.; ADEWOLE, I. F. Abdominal Ultrasonography in HIV/AIDS Patients in Southwestern Nigeria. *BMC Medical Imaging*, v. 8, n. 5, 2008.
- OBERT, L.A.; HOOVER, E.A. Relationship of Lymphoid Lesions to Disease Course in Mucosal Feline Immunodeficiency Virus Type C Infection. *Veterinary Pathology*, v. 37, p. 386–401, 2000.
- POLI, A.; ABRAMO, F.; TACCINI, E.; TACCINI, E.; GUIDI, G.; BARSOTTI, P.; BENDINELLI, M.; MALVALDI, G. Renal Involvement in Feline Immunodeficiency Virus Infection: A Clinicopathological Study. *Nephron*, v. 64, n.2, p. 282-288, 1993.
- POLI, A.; TOZON, N.; GUIDI, G.; PISTELLO, M. Renal Alterations in Feline Immunodeficiency Virus (FIV)-Infected Cats: A Natural Model of Lentivirus-Induced Renal Disease Changes. *Viruses*, v. 4, n. 9, p. 1372-1389, 2012.
- RICHTER, J.; HATZ, C. HAUSSINGER, D. Ultrasound in Tropical and Parasitic Diseases. *The Lancet*, v. 362, p. 900–902, 2003.
- SCHWARTZ, T.; JOHNSON, V. *Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging*. 1 ed. England: BSAVA, 2009.
- SILVA, F. S.; SILVA, D. S.; VARGAS, G. D.; FISCHER, G.; LIMA, M.; HUBNER, S. O. Terapia Antirretroviral no Controle da Infecção pelo Vírus da Imunodeficiência Felina: Revisão e Perspectivas. *Science and Animal Health*, v. 4, n. 3, p. 268-282, 2016.
- SILVA, T. R. C. *Análise Crítica Comparativa, Radiográfica e Tomográfica das Alterações do Trato Respiratório de Felinos Domésticos Portadores ou não de Imunodeficiência viral*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2012.

- SHERDING, R. G. Vírus da leucemia felina. In: BIRCHARD, S. J.; SHERDING, R. G. (Ed.). *Manual Saunders Clínica de Pequenos Animais*. 3 ed. São Paulo: Rocca, p. 117-127, 2008.
- TAFFIN, E. R. L.; PAEPE, D.; GHYS, L. F.E.; ROOVER, K.; MAELE, I. V.; SAUNDERS, J. H.; DUCHATEAU, L.; SYLVIE DAMINET, S. Systolic blood pressure, routine kidney variables and renal ultrasonographic findings in cats naturally infected with feline immunodeficiency virus. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 19, n.6, p. 672-679, 2016.
- TANIWAKI, S. A.; FIGUEIREDO, A. S.; ARAUJO, J. P. JR. Virus–Host Interaction in Feline Immunodeficiency Virus (FIV) Infection. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 36, p. 549–557, 2013.
- TEIXEIRA, B.M.; LOGAN, N.; SAMMAN, A.; MIYASHIRO, S.I.; BRANDÃO, P.E.; WILLETT, B.J.; HOSIE, M.J.; HAGIWARA, M.K. Isolation and partial characterization of Brazilian samples of feline immunodeficiency virus. *Virus Res*, v.160, v. 1–2, p. 59–65, 2011.
- TEIXEIRA, B.M.; RAJÃO, D.S.; HADDAD, J.P.A.; LEITE, R.C.; REIS, J.K.P. Ocorrência do vírus da imunodeficiência felina e do vírus da leucemia felina em gatos domésticos mantidos 49 em abrigos no município de Belo Horizonte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.4, p.939-942, 2007.
- TEIXEIRA, B. M.; TANIWAKI, S. A.; MENEZES, P. M.; RODRIGUES, A. K. P. P.; MOUTA, A. N.; ARCEBISPO, T. L. M.; BRAZ, G. F.; CRUZ, J. C. M.; BRANDÃO, P. E.; HEINEMANN, M. B.; MARCOS XAVIER SILVA, M. X.; HOSIE, M. J. Feline immunodeficiency virus in Northern Ceará, Brazil. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 5, p. 3, 2019.
- TOMPKINS, M., TOMPKINS, W. Lentivirus-induced Immune Dysregulation. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 144, p. 724–732, 2008.
- TRIVEDI, S. R.; MALIK, R.; MEYER, W. SYKES, J. E. Feline Cryptococcosis: Impacto of Current Research on Clinical Management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 13, p. 163-172, 2011.
- TSHIBWABWA, E. T.; MWABA, P.; BOGLE-TAYLOR, J.; ZUMLA, A. Four-year Study of Abdominal Ultrasound in 900 Central African Adults with AIDS Referred for Diagnostic Imaging. *Abdominal Imaging*, v. 25, p. 290-296, 2000.
- UELAND, K.; NESSE, L. L. No Evidence of Vertical Transmission of naturally acquired feline immunodeficiency virus infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 33, p. 301-308, 1992.
- UHL, E. W.; HEATON-JONES, T.G.; PU, R.; YAMAMOTO, J. K. FIV vaccine development and its importance to veterinary and human medicine: a review. *Veterinary Immunology and Immunopathology* n. 90, p. 113-132, 2002.
- WESTMAN, M. E.; MALIK, R.; NORRIS, J. M. Diagnosing feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukaemia virus (FeLV) infection: an update for clinicians. *Australian Veterinary Association*, v. 97, p. 47-55, 2019.
- WILLETT, B. J.; HOSIE, M. J. The Virus–Receptor Interaction in The Replication of Feline Immunodeficiency Virus (FIV). *Current Opinion in Virology*, v. 3, p. 670–675, 2013.

YAMAMOTO, J. K.; PU, R.; SATO, E.; HOHDATSU, T. Feline Immunodeficiency Virus Pathogenesis and Development of a Dual-Subtype Feline-Immunodeficiency-Virus Vaccine. *AIDS*, v. 21, n. 5, p. 547-63, 2007.

ZHANG, Z.; GU, Q.; VADUSEVAN, A. A. J.; HAIN, A.; KLOKE, B. P.; HASHEMINASAB, S.; MULNAES, D.; SATO, K.; CICHUTEK, K.; HÄUSSINGER, D.; BRAVO, I. G.; SMITS, A. H. J.; 3, GOHLKE, H.; MÜNK, C. Determinants of FIV and HIV Vif sensitivity of feline APOBEC3 restriction factors *Retrovirology*, v. 13, n.1, 2016.

5. CAPÍTULO 1 – Radiographic and ultrasonographic findings in cats naturally infected with feline immunodeficiency virus from Brazil

Camila Pontes Landim¹, José Artur Brilhante Bezerra¹, Moisés Dantas Tertulino¹, João Marcelo Azevedo de Paula Antunes^{1*}

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN.

***Corresponding author:** João Marcelo Azevedo de Paula Antunes. Hospital Veterinário. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: joao.antunes@ufersa.edu.br

Radiographic and ultrasonographic findings in cats naturally infected with feline immunodeficiency virus from Brazil

Camila Pontes Landim¹, José Artur Brilhante Bezerra¹, Moisés Dantas Tertulino¹, João Marcelo Azevedo de Paula Antunes¹

Resumo

Objetivos O objetivo deste estudo foi investigar os achados de imagem nos exames de radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal de gatos domésticos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina (FIV) na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, Brasil.

Metodologia Gatos naturalmente infectados por FIV e gatos FIV-negativos (grupo controle), definidos por teste comercial imunoenzimático, foram submetidos à exame físico, radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal para registro das alterações observadas. Foram coletados e comparados os dados de 36 gatos FIV-positivos e 37 gatos FIV-negativos.

Resultados Na radiografia dos FIV-positivos, os lobos pulmonares caudais direito e esquerdo foram significativamente mais afetados ($P=0.042$ e $P=0.012$, respectivamente), sendo o padrão broncointersticial o mais frequentemente encontrado. Na ultrassonografia pulmonar, observou-se a região cranial direita mais alterada (≥ 3 linhas b) em um maior número de animais FIV-positivos ($P=0.02$). A avaliação ultrassonográfica abdominal demonstrou que os rins dos gatos FIV-positivos apresentaram significativamente a cortical mais ecogênica ($P=0.013$) com perda da definição da junção corticomedular ($P=0.019$). A presença de sedimento em bexiga foi mais presente nos gatos FIV-positivos ($P=0.03$). Hepatomegalia e redução da ecogenicidade do baço foi maior nos animais FIV-positivos ($P=0.04$ e $P=0.001$).

Conclusão e relevância Os resultados demonstram que animais FIV-positivos possivelmente apresentam mais alterações em lobos caudais pulmonares em relação aos gatos FIV-negativos, demonstrando que a ultrassonografia pulmonar é mais sensível na detecção de alteração em lobo cranial direito do que a radiografia. Também foram observadas alterações renais, hepáticas e esplênicas em animais FIV-positivos pela ultrassonografia. O presente estudo descreve alterações nos exames de imagem e evidencia a importância do acompanhamento dos gatos FIV-positivos pela radiografia e ultrassonografia e a necessidade de inclusão desses exames no estadiamento desses pacientes.

Introdução

A imunodeficiência viral felina (FIV) pertence às doenças infecciosas mais comuns em gatos (HARTMANN, 2012) com distribuição global (CANO-ORTIZ et al., 2017). No Brasil, têm sido relatadas prevalências variando de 2% a 37,5% (CALDAS et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2007). Os gatos infectados, dada a similaridade com os pacientes HIV-positivos, são considerados um modelo experimental para o estudo da infecção e patogênese do HIV (ZHANG et al., 2016; MILLER et al., 2017). O vírus causador da FIV pertence ao gênero *Lentivirus* da família Retroviridae (GREENE, 2015).

O FIV, assim como o HIV, associada ou não a coinfeccões, provoca anormalidades importantes nos órgãos, tornando um desafio o acompanhamento das alterações apenas pelo exame clínico (HARTMANN, 2012). Considerando as diversas apresentações clínicas da doença e o longo período de fase assintomática, os exames de imagem de ultrassonografia e radiografia tornam-se métodos fundamentais para o melhor acompanhamento do gato infectado (RUDAN et al., 2017).

No entanto, não há uma caracterização das alterações ultrassonográficas e radiográficas esperadas em felinos naturalmente infectados por FIV (TAFFIN et al., 2016) como observam-se em humanos com HIV (MONILSERRA et al., 1997). As descrições em gatos caracterizam-se de relatos de casos isolados (BRAIN et al., 2006) ou estudos sem grupo controle (TAFFIN et al., 2016).

Gatos imunossuprimidos por FIV podem apresentar quadros infecciosos no parênquima pulmonar (Hughes et al., 1999) mesmo na ausência de sintomas clínicos (Silva, 2012). Nesse contexto, a avaliação radiográfica pulmonar é importante no acompanhamento do paciente infectado, dado que muitos gatos podem vir a óbito por complicações no trato respiratório inferior (Hartmann et al., 2011). Diferentemente do que observa-se como conduta clínica em gatos FIV-positivos, humanos com HIV são frequentemente submetidos a ultrassonografia abdominal, pois é considerado um exame fundamental na condução terapêutica e estadiamento desses pacientes (Heller et al., 2017; Richter; Hartz; Haussinger, 2003) e, por isso, vem sendo cada vez mais aplicada como auxílio nas tomadas de decisões clínicas (Moore; Copel, 2011).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo investigar os achados de imagem nos exames de radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal de

gatos domésticos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, Brasil.

Materiais e Método

Animais

O estudo foi realizado no período de março de 2021 a setembro de 2021. O Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) aprovou os protocolos experimentais e os procedimentos utilizados para o cuidado animal (Processo n° 23091.008147/2017 -28).

Foram selecionados para este estudo 73 gatos com idade superior a seis meses de idade atendidos no Hospital Veterinário Jerônimo *Dix-Huit* Rosado Maia da UFERSA (Mossoró, RN, Brasil, 5°100'S, 37°100'W). No momento do atendimento, como critério para determinar os dois grupos de estudo, os animais foram testados para detecção de anticorpos específicos para FIV e antígeno p27 para o vírus da leucemia felina (feline leukemia vírus, FeLV) por meio de teste comercial imunoenzimático (SNAP Combo Plus IDEXX) usando sangue total, de acordo com as instruções do fabricante. O grupo de animais naturalmente infectados por FIV foi estabelecido pelo resultado positivo ao teste e o grupo controle foi composto pelos animais com resultado negativo. Pacientes com infecção por FeLV, com comorbidades previamente diagnosticadas ou sob quaisquer protocolos de medicação foram automaticamente excluídos do estudo.

Todos os animais foram examinados. Para avaliar a associação com a infecção pela FIV, os gatos foram avaliados quanto a presença ou ausência de sintomas específicos: gengivostomatite, linfadenomegalia, infecções do trato respiratório superior (secreção, ruído inspiratório), mucosa hipocorada (conjuntival ou oral), febre, sons auscultatórios respiratórios patológicos (sibilos, crepitações, ruído inspiratório ou expiratório e redução dos sons pulmonares), doenças oculares (conjuntivite, uveíte, blefaroespasmos) e abscessos cutâneos. Além disso, foram documentados em ficha a idade, sexo e *status* reprodutivo.

Após o atendimento clínico, os gatos eram encaminhados ao setor de Diagnóstico por Imagem para realização de radiografia torácica, ultrassonografia torácica e abdominal.

Exame radiográfico

Todos os gatos foram submetidos à radiografia torácica para avaliação pulmonar, com a realização mínima de três projeções: laterolateral direita (LLD), laterolateral esquerda (LLE) e ventrodorsal (VD) ou dorsoventral (DV). As radiografias foram realizadas pelo aparelho raio-x fixo (X-Rad®, 120 kVp, 400 mA e 5–6 mAs, São Paulo, Brasil) com sistema de digitalização DR *Flat panel detector* das imagens digitais (PIXXGEN® modelo PIXX1417, Coréia do Sul) e avaliadas no formato DICOM por radiologistas veterinários sem acesso aos achados ultrassonográficos. Cada lobo pulmonar foi avaliado individualmente, sendo documentadas as alterações referentes a cada lobo e o padrão pulmonar predominante (alveolar, brônquico, intersticial, síndrome intersticial-alveolar ou broncointersticial), quando presente.

Exame ultrassonográfico pulmonar

Em seguida, os animais realizaram a ultrassonografia pulmonar e abdominal por um médico veterinário sem acesso aos resultados dos exames radiográficos. O aparelho utilizado foi Infnit 7V, Ultramedic® com transdutores linear e setorial de frequência entre 5 e 10 MHz.

Como critério para avaliação pulmonar, utilizou-se o protocolo VET BLUE (Lisciandro et al., 2008) que consiste na avaliação de cada hemitórax dividido em quatro quadrantes, totalizando a obtenção de oito janelas acústicas do parênquima pulmonar, referidas como as regiões caudodorsal (entre oitavo e nono espaço intercostal), perihilar (entre sexto e sétimo espaço intercostal) média (entre quarto e quinto espaço intercostal) e cranial (entre o segundo e terceiro espaço intercostal) de cada hemitórax.

Os animais foram posicionados em decúbito esternal após tricotomia do tórax. Para avaliação pulmonar, o transdutor linear foi posicionado perpendicular ao eixo longo das costelas e movido da região pulmonar caudodorsal em sentido para região cranial, bilateralmente. Cada quadrante foi avaliado separadamente e classificado como normal ou alterado. A presença de linhas A com deslizamento da linha pulmonar-pleural (PP), a visualização de até duas linhas b e ausência de sinal de fragmento, tecido ou nódulo foi considerado como normal; enquanto a presença de três linhas b ou mais, ausência de deslizamento da linha PP e/ou presença de sinal de fragmento, tecido ou nódulo foi considerado como alterado.

Para fins estatísticos, a presença de até 2 linhas b como “normal”, a presença de três linhas b como “alterado” e a presença de quatro ou mais linhas b como “muito

alterado”. Alteração intersticial-alveolar foi definida pela presença de 3 ou mais de 3 linhas b no mesmo quadrante (Lisciandro et al., 2017).

Exame ultrassonográfico abdominal

Posteriormente, os animais foram submetidos à tricotomia abdominal ampla para varredura ultrassonográfica em decúbito dorsal ou lateral para identificação das possíveis alterações nos órgãos retro e intraperitoneais e testículos. Avaliou-se nos órgãos: ecogenicidade e ecotextura do parênquima, presença de lesões difusas, focais ou multifocais, formato, contornos, tamanho, espessura das camadas do trato gastrointestinal e avaliação do fluxo sanguíneo por meio da função Doppler dos rins.

Os parâmetros de normalidade considerados na medição dos órgãos foram: espessura da bexiga urinária entre 1.3 – 1.7 mm (Griffin, 2020); comprimento renal entre 3 – 4.5 mm (Griffin, 2020); Adrenais esquerda e direita medindo no eixo curto 1.5 – 5.9 mm e no eixo longo 4.5 – 20 mm (Griffin, 2020); Lobo pancreático esquerdo entre 5 – 9 mm (Griffin, 2020); Espessura da parede do estômago entre as dobras até 2 mm e nas dobras até 4 mm (Newell et al., 1999); Espessura do duodeno, íleo, ceco e cólon medindo 2 – 4 mm (Etue et al., 2001; Newell et al., 1999), 2.5 – 3.6 mm (Di Donato et al., 2014), 2.4 – 4.1 mm (Hahn et al., 2017) e 1 – 2.5 mm (Goggin et al., 2000), respectivamente; Espessura da parede da vesícula biliar até 1mm; Espessura do baço entre 9 – 10 mm (Feliciano et al., 2015); Tamanho dos testículos: 1,5 x 1 x 1cm (Feliciano et al., 2015).

O índice de resistividade foi determinado nos rins de ambos os grupos com Doppler colorido e pulsado a partir da identificação das artérias interlobares ou arqueadas. O critério de seleção para o espectro Doppler foi um mínimo de três formas de onda sucessivas semelhantes. O rim esquerdo foi avaliado primeiro, seguido pelo rim direito, e três medições foram registradas para cada um, com a média de todos os três sendo usados para análise estatística. Foi considerado como normalidade valores entre 0,64 - 0,72 (Evangelista et al., 2022).

Análise estatística

Uma Tabela de Contingência foi elaborada para analisar diferenças entre ocorrências dos diferentes achados entre animais positivos e negativos para FIV. Foi observado o χ^2 e consideraram-se significativas as diferenças com $p < 0.05$.

Resultados

Dos gatos FIV-positivos, 32 eram machos (19 castrados, 13 intactos) e 4 eram fêmeas (2 castradas e 2 não-castradas). O grupo controle consistiu em 37 gatos, sendo 21 machos (13 castrados e 8 não-castrados) e 16 fêmeas (9 castradas e 7 intactas). Os machos foram significativamente observados em maior número no grupo FIV-positivo ($P=0,002$). A proporção de gatos intactos e castrados não foi significativamente diferente entre os dois grupos. Todos os animais eram sem raça definida.

A média de idade foi de $4,7 \pm 2,2$ anos no grupo FIV-positivo e de $3,6 \pm 2,1$ anos no grupo FIV-negativo. Os sinais clínicos de ambos os grupos foram apresentados na Tabela 1. A presença de sinais clínicos foi mais frequente nos gatos infectados, porém nenhuma diferença estatística foi observada em relação aos gatos não infectados.

Tabela 1. Frequência dos sinais clínicos observados em gatos domésticos naturalmente infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Sinais clínicos	Positivos (n=36)		Negativos (n=37)	
	n	%	n	%
Infecção crônica da cavidade oral	11	30,5	7	19
Linfadenomegalia	9	25	7	19
Infecção do trato respiratório superior	7	19,4	4	10,8
Ausculata pulmonar alterada	3	8,3	3	8,1
Febre	2	5,5	1	2,7
Doenças oftálmicas	1	2,7	4	10,8
Abscesso cutâneo	1	2,7	0	0

Radiografia torácica

O número e a porcentagem de animais com lobos pulmonares afetados estão demonstrados na Tabela 2. No grupo FIV-positivo, observou-se maior número de gatos com lobos pulmonares afetados, sendo os lobos caudais direito e esquerdo significativamente mais afetados ($P=0,042$ e $P=0,012$, respectivamente) e, apesar de não ter sido encontrada diferença estatística, os lobos craniais direito e esquerdo foram também mais acometidos em relação ao grupo controle.

Tabela 2. Localização anatômica e frequência de alterações em lobos pulmonares observadas em gatos domésticos naturalmente infectados e não-infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Lobo pulmonar	Lobos pulmonares afetados nos gatos FIV-positivos (n=36)		Lobos pulmonares afetados nos gatos FIV-negativos (n=37)	
	n	%	n	%
Cranial direito	17	47,3	13	35,1
Médio	9	15	9	24,3
Acessório	9	15	9	24,3
Caudal direito	25	69,5	17	45,9
Cranial esquerdo*	17	47,3	11	29,7
Caudal esquerdo*	26	72,3	16	43,2

*Diferença significativa entre gatos infectados por FIV e gatos não infectados por FIV para este parâmetro ($p < 0.05$)

Os principais padrões radiográficos observados nos pulmões de gatos FIV-positivos e FIV-negativos podem ser observados na Tabela 3 e 4, respectivamente. O padrão broncointersticial (Figura 1) foi o mais observado nos lobos caudais direito e esquerdo dos gatos FIV-positivos.

Tabela 3. Frequência de distribuição dos padrões pulmonares por lobo pulmonar observados em gatos naturalmente infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Lobo pulmonar	Padrão pulmonar									
	Síndrome interstício-alveolar (n=36)		Broncointersticial (n=36)		Alveolar (n=36)		Intersticial (n=36)		Bronquial (n=36)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cranial direito	6	16,7	6	16,7	3	8,3	2	5,5	0	0
Médio	1	2,7	5	13,8	3	8,3	0	0	0	0
Acessório	0	0	6	16,7	1	2,7	1	2,7	1	2,7
Caudal direito	1	2,7	19	52,7	0	0	5	13,8	0	0
Cranial esquerdo	7	19,4	7	19,4	2	5,5	0	0	1	2,7
Caudal esquerdo	2	5,5	18	50,0	0	0	6	16,7	0	0

Tabela 4. Frequência de distribuição dos padrões pulmonares por lobo pulmonar observados em gatos não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Lobo pulmonar	Padrão pulmonar									
	Síndrome interstício-alveolar (n=37)		Broncointersticial (n=37)		Alveolar (n=37)		Intersticial (n=37)		Bronquial (n=37)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cranial direito	1	2,7	6	16,2	2	5,4	3	8,1	1	2,7
Médio	2	5,4	6	16,2	0	0	0	0	1	2,7
Acessório	3	8,1	5	13,5	0	0	2	5,4	0	0
Caudal direito	2	5,4	9	24,3	0	0	4	10,8	1	2,7
Cranial esquerdo	2	5,4	8	21,6	0	0	1	2,7	1	2,7
Caudal esquerdo	3	8,1	10	27	0	0	3	8,1	0	0

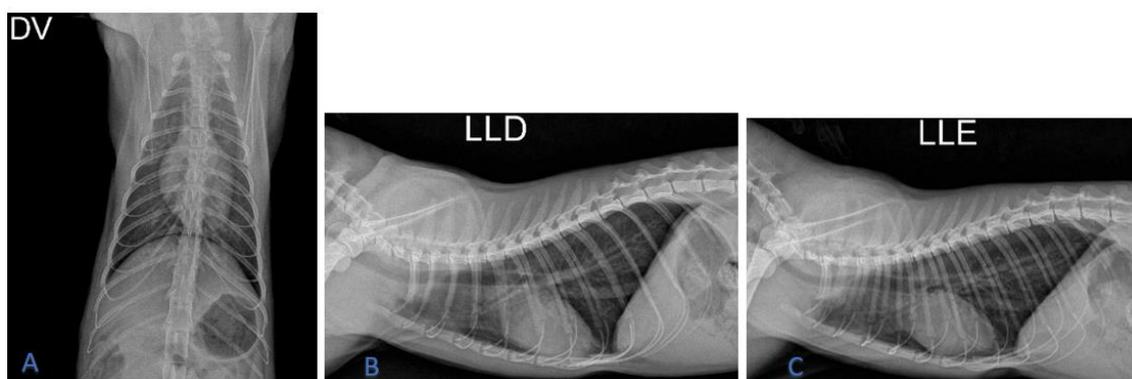


Figura 1 Gato doméstico, 3 anos de idade, naturalmente infectado pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) com padrão broncointersticial difuso em lobos craniais, caudais, médio e acessório na projeção (A) dorsoventral, (B) laterolateral direita (LLD) e (C) laterolateral esquerda (LLE).

Ultrassonografia pulmonar

Em relação aos achados ultrassonográficos do pulmão pelo método VETBLUE (Lisciandro et al., 2008) de avaliação (Figura 2), apesar de não haver diferença significativa, o grupo FIV-positivo apresentou mais gatos com quadrantes pulmonares alterados (3 linhas b) ou muito alterados (quatro linhas b ou mais) em relação ao grupo-controle. A região cranial direita alterada ou muito alterada foi significativamente maior no grupo FIV-positivo ($P=0,02$) em relação ao grupo FIV-negativo. Não foi visibilizado sinal de fragmento, tecido ou nódulo nem ausência de deslizamento da linha PP nos

animais do estudo. A Tabela 5 demonstra os lobos alterados ou muito alterados em ambos os grupos.

Tabela 5. Frequência de distribuição de lobos pulmonares alterados ou muito alterados observados na ultrassonografia pulmonar pelo método VetBLUE em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

	Lobos pulmonares alterados ou muito alterados nos gatos FIV-positivos (n=36)		Lobos pulmonares afetados nos gatos FIV-negativos (n=37)	
	n	%	n	%
Hemitórax direito				
Cranial direito*	12	33,3	3	8,1
Médio direito	7	19,4	3	8,1
Perihilar direita	1	2,7	2	5,4
Caudodorsal direita	0	0	0	0
Hemitórax esquerdo				
Cranial esquerda	9	25	5	13,5
Média esquerda	4	11,1	4	10,8
Perihilar esquerda	2	5,5	1	2,7
Caudal esquerda	4	11,1	1	2,7

*Diferença significativa entre gatos infectados por FIV e gatos não infectados por FIV para este parâmetro ($p < 0.05$)

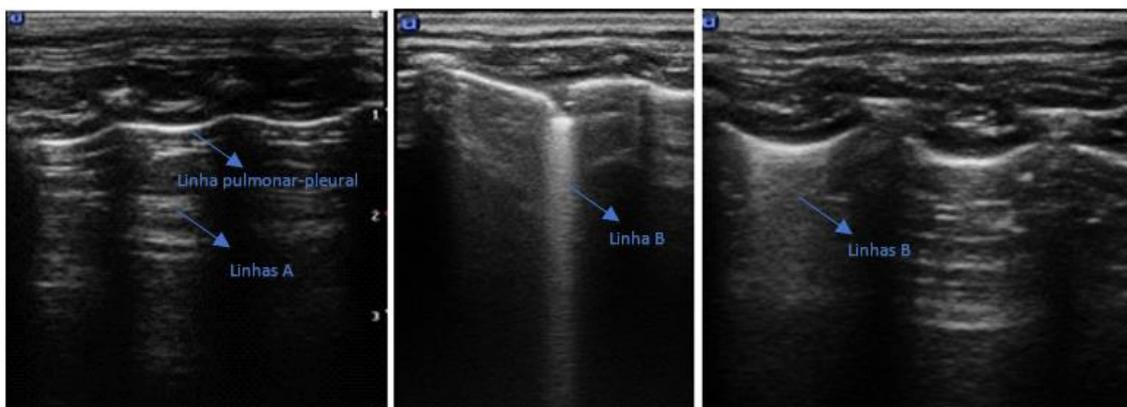


Figura 2 Imagens de ultrassonografia pulmonar demonstrando (A) pulmão normal e pulmões alterados com (B) uma linha b e (C) com mais de 3 linhas b ou incontáveis.

Ultrassonografia abdominal

As alterações abdominais ultrassonográficas do trato urinário de ambos os grupos estão descritas na Tabela 6. A maioria dos animais do estudo tinha alguma anormalidade renal em pelo menos um dos rins. Cortical ecogênica e perda da definição da junção

corticomedular foram significativamente mais observadas no rim direito dos gatos FIV-positivos ($P= 0,013$ e $P= 0,019$, respectivamente).

Renomegalia foi visibilizada unicamente no grupo dos gatos infectados (4/36), de forma bilateral em dois animais. Hipoplasia renal bilateral foi visibilizada em um animal FIV-positivo, enquanto quatro animais FIV-negativos tiveram o mesmo achado, porém de forma unilateral. Nem um animal do estudo apresentou alteração em ureter. Alterações em bexiga foram visibilizadas nos dois grupos, sendo a presença de sedimento significativamente maior nos gatos FIV-positivos ($P=0,03$).

Tabela 6. Frequência das alterações ultrassonográficas observadas no trato urinário em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Anormalidades	Gatos FIV-positivos (n=36)		Direito		Gatos FIV-negativos (n=37)		Direito	
	Esquerdo		Esquerdo		Esquerdo		Esquerdo	
Rim	n	%	n	%	n	%	n	%
Aumento difuso da ecogenicidade cortical*	13	36,1	23	63,8	18	48,6	12	33,3
Cápsula irregular	1	2,7	0	0	2	5,4	0	0
Sinal de margem medular	3	8,3	5	13,8	7	18,9	3	8,1
Hipoplasia	1	2,7	1	2,7	4	10,8	0	0
Lesão focal	0	0	0	0	0	0	1	2,7
Mineralização	0	0	0	0	0	0	1	2,7
Pielectasia	2	5,5	0	0	1	2,7	0	0
Renomegalia	2	5,5	4	11,1	0	0	0	0
Redução da definição da junção córtico-medular*	12	33,3	19	52,7	17	45,9	9	24,3
Redução difusa da ecogenicidade cortical	0	0	1	2,7	0	0	0	0
Bexiga	N	%	N	%	N	%	N	%
Espessamento de parede	1		2,7		1		2,7	

Presença de sedimento	16	44,4	8	21,6
Urolitíase	0	0	1	2,7

*Diferença significativa entre gatos infectados por FIV e gatos não infectados por FIV para este parâmetro ($p < 0.05$)

Os resultados da mensuração do índice de resistividade no rim direito e esquerdo de ambos os grupos estão descritos na Tabela 7. Nos gatos FIV-positivos, a média do índice de resistividade no rim direito ($0,708 \pm 0,06$) foi maior em relação ao rim esquerdo ($0,672 \pm 0,086$), bem como em relação ao grupo de gatos FIV-negativos.

Tabela 7. Estatística descritiva da mensuração do índice de resistividade (IR) renal em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Mensuração	Gatos FIV-positivos				Gatos FIV-negativos			
	N	Média \pm DV	Mediana	Intervalo	N	Média \pm DV	Mediana	Intervalo
IR direito	10	$0,708 \pm 0,069$	0,7	0,54 - 0,8	11	$0,63 \pm 0,053$	0,65	0,51 - 0,69
IR esquerdo	19	$0,672 \pm 0,086$	0,665	0,54 - 0,85	23	$0,657 \pm 0,067$	0,66	0,5 - 0,77

Em relação aos achados hepáticos (Tabela 8), no grupo dos infectados por FIV havia mais gatos com fígado alterado (14/36) em relação ao grupo controle (7/37), embora não tenha sido observada relação estatística. A hepatomegalia foi significativamente mais observada nos gatos FIV-positivos ($P=0,04$). O aumento da ecogenicidade do parênquima foi também maior no grupo dos infectados, porém sem diferenças significativas entre grupos. Dois animais FIV-positivos apresentaram redução da ecogenicidade do parênquima e nem um animal apresentou lesões focais ou multifocais. O principal achado nos animais FIV-negativos foi a redução difusa da ecogenicidade do parênquima (5/37).

A redução da ecogenicidade do baço foi observada apenas nos animais FIV-positivos ($P=0,001$). A esplenomegalia, apesar de mais frequentemente visibilizada nos gatos FIV-negativos (20/37), foi a principal alteração observada no grupo de gatos FIV-positivos (16/36). As demais alterações esplênicas estão na Tabela 8.

Não houve diferença estatística entre os grupos para as anormalidades ultrassonográficas dos demais órgãos visibilizados: pâncreas, adrenais esquerda e direita, duodeno, jejuno e cólon (Tabela 8). O estômago, testículos direito e esquerdo, ovários

direito e esquerdo, útero, íleo e ceco não apresentaram alterações ao exame ultrassonográfico.

Foram observados linfonodos reativos em seis animais FIV-positivos: ilíaco medial (2/36), jejunal (2/36), hepático (1/36) e esplênico (1/36); enquanto no grupo FIV-negativos: ilíaco medial (2/37), jejunal (1/37) e esplênico (1/37).

Tabela 8 Frequência das alterações ultrassonográficas observadas nos órgãos abdominais em gatos infectados e não infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) no período de março de 2021 a setembro de 2021.

Anormalidades	Gatos FIV-positivos (n=36)				Gatos FIV-negativos (n=37)			
	Esquerda		Direita		Esquerda		Direita	
Adrenal	n	%	n	%	n	%	n	%
Aumento da ecogenicidade	0	0	0	0	4	10,8	2	5,4
Fígado	n	%	N	%				
Aumento difuso da ecogenicidade	7	19,4	2	5,4				
Hepatomegalia*	8	22,2	2	5,4				
Redução difusa da ecogenicidade	2	5,55	5	13,5				
Lesão focal	0	0	1	2,7				
Lesão multifocal	0	0	1	2,7				
Baço	n	%	N	%				
Aumento difuso da ecogenicidade	5	13,8	2	5,4				
Esplenomegalia	16	44,4	20	54				
Parênquima heterogêneo	4	11,1	7	18,9				
Redução difusa da ecogenicidade*	9	25	0	0				
Lesão focal	1	2,7	1	2,7				
Pâncreas	N	%	n	%				
Dimensões aumentadas	6	16,6	3	8,1				
Aumento difuso da ecogenicidade do parênquima	3	8,3	4	10,8				

Redução difusa da ecogenicidade do parênquima	3	8,3	2	5,4
Vesícula biliar	N	%	n	%
Espessamento da parede	3	8,3	5	13,5
Edema de parede	0	0	2	5,4
Lama biliar	2	5,5	2	5,4
Duodeno	N	%	n	%
Espessamento	2	5,5	2	5,4
Jejuno	n	%	n	%
Espessamento	2	5,5	3	8,1
Cólon	N	%	n	%
Espessamento	0	0	2	5,4

*Diferença significativa entre gatos infectados por FIV e gatos não infectados por FIV para este parâmetro ($p < 0.05$)

Discussão

O presente trabalho demonstrou uma alta ocorrência de gatos domésticos naturalmente infectados por FIV (49,3%) na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, consideravelmente maior em relação a outros estados do Brasil (1 a 37,5%) e a outros países (1 a 44%) (Caldas et al., 2000; Teixeira et al., 2007; Marçola et al., 2013). Um estudo de 2018 realizado em Mossoró observou uma prevalência mais baixa de 28,57% de gatos naturalmente infectados por FIV (Bezerra et al., 2019), o que pode sugerir a ausência na aplicação de medidas de prevenção e descontrole na propagação da doença.

A proporção de gatos machos infectados por FIV foi consideravelmente maior em relação às fêmeas, o que já era esperado, pois os machos são mais predispostos à doença devido ao hábito de irem à rua e se envolverem em conflitos com outros gatos (Hartmann, 1998). Diferentemente do observado na literatura (Hartmann, 1998; Teixeira et al., 2019), os machos do estudo eram em sua maioria castrados, o que pode estar relacionado a uma maior conscientização da população quanto aos benefícios da castração. Apesar de castrados, os animais do estudo ainda mantinham o comportamento de acesso à rua.

A maioria dos gatos infectados eram adultos jovens, com uma média de 3,6 anos, semelhante ao encontrado em outros estudos (Gates et al., 2017; Reche et al., 1997). Tal

resultado ratifica a importância de realizar a testagem dos gatos a partir dos seis meses de idade como forma de estabelecer o *status* imune do paciente no início da vida, bem como possibilitar um acompanhamento veterinário precoce diante de um resultado positivo (Little et al., 2021).

A maioria dos gatos FIV-positivos apresentava-se clinicamente saudável, caracterizando a fase assintomática da doença, onde a replicação viral é muito limitada (Westmann; Malik; Norris, 2019). As principais anormalidades clínicas apresentadas pelos animais doentes foram infecções oportunistas secundárias à imunossupressão causada pelo vírus: infecção na cavidade oral e no trato respiratório, frequentemente relatadas por outros autores (Hartmann, 2012; Poli et al., 2012; Miller et al., 2017).

Apesar de serem em sua maioria assintomáticos, os gatos infectados por FIV apresentaram mais alterações radiográficas de opacificação pulmonar em relação aos não infectados, semelhante ao observado por outros autores (Silva, 2012). Esse resultado enfatiza a importância da realização da radiografia torácica em gatos imunossuprimidos por FIV, dado que, a presença de padrões pulmonares sugere a presença de doença nas vias aéreas inferiores, mesmo na ausência de sintomas clínicos respiratórios (Garrity et al., 2019).

Os principais padrões radiográficos observados nos pulmões de gatos FIV-positivos foram, principalmente, broncointersticial, seguido por síndrome interstício-alveolar, intersticial, alveolar e brônquico. Tais padrões não caracterizam uma doença, dado que alterações na opacidade pulmonar dependem da patogenicidade do agente etiológico (Silva, 2012) e, em condições de imunossupressão por FIV, os pacientes são predispostos à instalação de diferentes quadros infecciosos no parênquima pulmonar (Hughes et al., 1999).

O padrão pulmonar broncointersticial foi o mais prevalente, com distribuição nos lobos caudais. O padrão broncointersticial irregular ou difuso mais proeminente nos lobos pulmonares caudais tem sido registrado como uma alteração radiográfica comum em gatos domésticos com dirofilariose felina (Litster et al., 2005). Diante da similaridade radiográfica e da notória ocorrência de *Dirofilaria immitis* em cães na cidade de Mossoró (Batista et al., 2021), bem como a predisposição a coinfeções (Hartmann, 2012), a dirofilariose felina deve ser fortemente incluída no diagnóstico diferencial de doenças cardiopulmonares em gatos domésticos infectados por FIV.

Achados compatíveis com os resultados radiográficos pulmonares apresentados nesse estudo, de padrão broncointersticial, foram descritos no laudo de necropsia do único relato publicado de um gato infectado por *Dirofilaria immitis* diagnosticado *post-mortem* com *status* imune desconhecido em Mossoró, onde os achados histopatológicos foram pneumonia broncointersticial crônica e edema pulmonar broncointersticial e alveolar (Moraes et al., 2021). Tais achados demonstram a importância da radiografia torácica como forma de direcionamento do diagnóstico, bem como, na necessidade de solicitar outros exames, como a ecocardiografia, que, nesse relato, poderia ser a única maneira de diagnóstico *ante mortem*.

Em gatos, o padrão broncointersticial difuso também tem sido descrito em infecções naturais por *Aelurostrongylus abstrusus* (Jacques et al., 2020), parasito pulmonar que infecta preferencialmente gatos domésticos que, apesar de ser mais prevalente em filhotes (Jacques et al., 2020), o risco de infecção já foi significativamente associado com a infecção por FIV em gatos adultos (Cavalera et al., 2019). Embora não tenha relatos de Aelurostrongilose em Mossoró, a prevalência da doença no Brasil é subestimada pela pouca quantidade de estudos publicados (Lima et al., 2020). Dessa forma, o exame coproparasitológico é válido em gatos imunossuprimidos por FIV com alterações pulmonares.

Doenças brônquicas inflamatórias crônicas, como a asma felina e a bronquite crônica felina, geralmente são reveladas por padrões pulmonares brônquicos ou broncointersticiais nas radiografias torácicas (Grotheer et al., 2019, Adamama-Moraitou et al., 2004). Apesar de serem condições respiratórias comuns em gatos (Grotheer et al., 2019), a imunossupressão por FIV não é apontada como um fator de risco para ocorrência dessas doenças (Grotheer et al., 2019; Garrity, 2019), diferentemente da medicina humana, onde as pessoas infectadas pelo HIV são muito mais predispostas à asma e à doença pulmonar crônica obstrutiva (Drummond, 2014).

A asma e a bronquite são doenças que frequentemente acompanham histórico de tosse, esforço respiratório, taquipneia, dispneia ou respiração pela boca (Reinero, 2009) com persistência por pelo menos três meses (Grotheer et al., 2019), sintomas que não foram observados ou relatados nesse estudo. No entanto, devido sua alta prevalência e por estar associada a outros fatores de risco (Grotheer et al., 2019), não podem ser descartadas como diagnóstico diferencial entre as doenças que acometem o parênquima pulmonar nos gatos imunossuprimidos.

A avaliação pulmonar pela ultrassonografia com o protocolo VETBLUE foi bem tolerada pelos gatos. A possibilidade de realizar o exame em decúbito esternal (Ward et al., 2018) reduziu a possibilidade de estresse ao paciente, pois a maioria dos gatos do estudo não precisaram de contenção, comprovando ser uma técnica segura para gatos com sintomas clínicos de estresse respiratório (Lisciandro et al., 2017). O único inconveniente observado, por parte dos tutores, foi a tricotomia do tórax, uma preparação preconizada neste estudo por melhorar a avaliação pulmonar ultrassonográfica devido à interferência do pelo. No entanto, outros autores relatam boa experiência com a separação do pelo e aplicação de álcool para avaliação (Ward et al., 2018).

Os gatos FIV-positivos apresentaram maior frequência de quadrantes alterados ao exame ultrassonográfico (com ≥ 3 linhas b) em relação ao grupo controle. Ou seja, a frequência e o número de linhas b foi maior na mesma população de gatos com mais alterações pulmonares radiográficas, similar ao encontrado em outros trabalhos (Lisciandro et al., 2017; Lisciandro et al., 2008), sugerindo que o protocolo VETBLUE é também uma modalidade eficiente na detecção de alterações pulmonares em gatos FIV-positivos.

Nos gatos FIV-positivos, o lobo cranial direito esteve significativamente mais alterado em relação aos outros lobos pulmonares, com ≥ 3 linhas b, ou seja, configurando um pulmão úmido, sendo um padrão interstício-alveolar nesse lobo pulmonar como o mais provável (Lisciandro et al., 2008). A doença intersticial pulmonar à ultrassonografia tem sugerido edema pulmonar cardiogênico em cães e humanos (Lichtenstein; Meziere, 2008, Lisciandro et al., 2008). Em gatos com insuficiência cardíaca congestiva esquerda submetidos ao protocolo VETBLUE observou-se que todos tinham mais de 3 linhas b contáveis nas regiões caudodorsal direita e esquerda, e incontáveis linhas b em todas as outras regiões (Lisciandro et al., 2008).

Até o momento, não há trabalhos que relatem os achados pulmonares radiográficos e ultrassonográficos com VETBLUE e suas significâncias clínicas na população de gatos infectados por FIV. Os trabalhos publicados em medicina felina estudam populações de gatos cardiopatas e com *status* imune desconhecido (Ward et al., 2018; Lisciandro et al., 2008). Assim, mais trabalhos são necessários para classificar melhor esses novos achados, de forma a determinar o que essas descobertas representam,

já que a presença de linhas b pode estar associada a condições não cardiogênicas (Lichtenstein; Meziere, 2008).

A avaliação radiográfica torácica em três projeções constatou seis animais (16,7%) com síndrome interstício-alveolar no lobo pulmonar direito, enquanto a ultrassonografia detectou em doze animais (33,3%), demonstrando ser uma modalidade de exame de imagem mais sensível para detecção da síndrome intersticial alveolar, como constatado em outros trabalhos com cães e humanos (Tierney et al., 2020; Linchtenstein, 1997; Ward et al., 2018), além de clinicamente útil para a identificação de gatos com alterações respiratórias (Lisciandro et al., 2008).

Em relação à ultrassonografia abdominal nos gatos FIV-positivos, as principais alterações observadas foram nos rins, onde cerca de 80% dos animais tinham alguma anormalidade renal ao exame. Essa porcentagem de gatos foi superior à de outro estudo, que detectou alterações ultrassonográficas renais em 40% dos gatos FIV-positivos (Taffin et al., 2016). Tais resultados sugerem que o envolvimento renal é uma ocorrência frequente em gatos infectados por FIV, assim como observado por outros autores (Poli et al., 1993).

A média da idade dos gatos infectados por FIV neste estudo com alterações renais à ultrassonografia, de 4,7 anos, foi muito menor em relação à outros estudos, em que as populações de gatos infectados eram mais velhas, com média de idade de 8,5 anos (Polli et al, 1993) e 7,8 anos (Taffin et al., 2016). Tais resultados alertam sobre a possibilidade de comprometimento renal precoce em gatos adultos jovens portadores do vírus e um pior prognóstico.

O aumento difuso da ecogenicidade cortical e a perda da definição corticomedular foram as alterações mais observadas no rim direito dos gatos FIV-positivos em relação ao grupo controle. Em humanos com HIV, essas alterações ultrassonográficas têm relação direta com a ocorrência de lesões glomerulares e tubulares (Berliner et al., 2008), o que pode justificar os achados renais encontrados, dado que alterações histológicas como alargamento mesangial com glomeruloesclerose segmentar a difusa, lesões tubulointersticiais e glomerulonefrites (Poli et al., 1993; Poli et al., 1995; Poli et al., 2012) foram descritas na necropsia de gatos infectados por FIV.

A renomegalia é um achado ultrassonográfico encontrado normalmente em condições de lesão renal aguda (Valls et al., 2019) e foi observado unicamente no grupo

de gatos FIV-positivos e parece ser uma possível alteração nesta população de gatos. Taffin e colaboradores (2016) registraram a renomegalia como uma das principais alterações renais de gatos naturalmente infectados por FIV, entretanto, este estudo não apresentou grupo controle. A renomegalia também é um achado comumente descrito em humanos com HIV (Kimmel et al., 2013).

O aumento do rim em gatos também é relatado em animais com linfoma renal (Williams et al. 2021) e com aumento da ecogenicidade cortical (Debruyne et al., 2012), descrição ultrassonográfica semelhante ao encontrado neste estudo. Apesar dos achados ultrassonográficos semelhantes e da predisposição dos gatos infectados por FIV ao desenvolvimento do linfoma (Beatty et al, 1998), a biópsia renal não foi realizada no presente estudo, procedimento frequentemente realizado em humanos com HIV (Tabatabai et al., 2009), o que limita a interpretação dos resultados obtidos.

A presença de sedimento em bexiga, assim como observado por Taffin e colaboradores (2016), foi mais frequente nos animais FIV-positivos. A urina ecogênica é um achado comum em gatos por serem uma espécie que naturalmente tem a urina mais concentrada (Valls, 2019). No entanto, um estudo que avaliou a urina de vinte e cinco gatos com sedimento visualizado na ultrassonografia, quatro gatos foram identificados com um sedimento ativo (ou seja, evidência de bacteriúria, piúria ou hematuria) (Valls, 2019). Diante desses achados ultrassonográficos, é aconselhável a coleta e análise da urina, dado que a imunossupressão por FIV pode predispor a instalação de infecção urinária (Little, 2012).

Em relação ao índice de resistividade, os valores médios diferiram entre os rins dos animais FIV-positivos, em que o direito foi maior que o esquerdo, corroborando com as lesões ultrassonográficas que foram mais presentes no rim direito. Em gatos, ainda não há uma explicação para a diferença entre os valores do índice de resistividade (Evangelista et al., 2022). Em outros trabalhos, o aumento do índice de resistividade no rim direito foi associado à doença renal crônica, injúria aguda renal, doença renal policística e tumor renal (Tipisca et al. 2016; Matos et al., 2017). No presente estudo, o rim direito apresentou significativamente mais alterações à ultrassonografia, porém são achados ultrassonográficos não confirmados por exame histopatológico.

Ainda não há um ponto de corte de normalidade do índice de resistividade estabelecido na medicina felina (Novellas et al., 2007). Segundo Evangelista e colaboradores (2022), o limite superior do índice de resistividade para gatos foi definido

como 0,72. Neste cenário, a média do índice de resistividade dos gatos FIV-positivos deste estudo foi dentro da normalidade, com 0,70.

Dentre as demais alterações nos órgãos abdominais, os gatos infectados por FIV apresentaram hepatomegalia e baço hipoecogênico. Tais alterações podem demonstrar um possível envolvimento desses órgãos em resposta a retrovirose em fase aguda ou agudização da enfermidade, no entanto, mais estudos são necessários. Os trabalhos que relataram alterações de imagem em gatos com FIV, não estudaram alterações em órgãos do sistema mononuclear fagocitário. Trabalhos com humanos com HIV demonstram uma alta porcentagem de pessoas com esplenomegalia, hepatomegalia, ascite e alterações em vesícula biliar e ducto biliar (Smith et al., 1994).

Conclusão

Com este trabalho, foi possível evidenciar pela primeira vez os achados de radiografia torácica e de ultrassonografia pulmonar e abdominal em gatos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina em gatos domésticos na cidade de Mossoró e no estado do Rio Grande do Norte. Os resultados demonstram que animais FIV-positivos apresentam mais alterações nos exames de radiografia torácica, ultrassonografia pulmonar e abdominal em relação aos gatos FIV-negativos.

Esse estudo chama a atenção para a importância da realização de exames de imagem nos gatos infectados por FIV sintomáticos ou assintomáticos como forma de acompanhamento da progressão da doença, bem como aponta a necessidade de mais trabalhos com essa temática para melhor caracterização das alterações esperadas e melhor compreensão da significância clínica dos achados de imagem dos gatos imunossuprimidos pelo vírus da imunodeficiência felina.

Conflito de interesse Os autores declararam não haver potenciais conflitos de interesse em relação à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

References

1. Adamama-Moraitou KK, Patsikas MN and Koutinas AF. Feline lower airway disease: a retrospective study of 22 naturally occurring cases from Greece. *J Feline Med Surg* 2004; 6: 227–233.
2. Atta MG, Longenecker JC, Fine DM, et al. Sonography As A Predictor Of Human Immunodeficiency Virus-Associated Nephropathy. *J Ultrasound Med* 2004; 23: 603-610
3. Batista JS, Batista AIV, Santos WLA et al. Macroscopic and Histopathological Changes in Dogs Parasitized by *Dirofilaria immitis* (Leidy,1856) in Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil. *Atualidades na Saúde e Bem-Estar Animal* 2021, 2: 24-35.
4. Baxter KJ, Levy CH, Edinboro SL, et al. Renal Disease in Cats Infected with Feline Immunodeficiency virus. *J Vet Intern Med* 2012; 26: 238-243.
5. Beatty JA, Lawrence CE, Callanan JJ, et al. Feline immunodeficiency virus (FIV)-associated lymphoma: a potential role for immune dysfunction in tumorigenesis. *Vet Immunol Immunopath* 1998; 65: 309-322.
6. Berliner AR, Fine DM, Lucas GM, et al. Observations on a Cohort of HIV-Infected Patients Undergoing Native Renal Biopsy. *Am J Nephro* 2008; 28: 478-486.
7. Bezerra JAB, Oliveira IVP, Yamakawa AC, et al. Serological and Molecular Investigation of *Leishmania* spp. Infection in Cats from an Area Endemic for Canine and Human Leishmaniasis in Northeast Brazil. *Braz J Vet Parasit* 2019, 28: 790-796.
8. Boysen SR, Lisciandro GR. The use of ultrasound for dogs and cats in the emergency room: AFAST and TFAST. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2013;43:773–797.
9. Caldas APF, Leal ES, Silva EFA, et al. Detecção do provírus da Imunodeficiência Felina em gatos domésticos pela técnica de reação em cadeia da polimerase. *Pesq Vet Bras* 2000, 20: 20-25.
10. Cavaleria MA, Schnyder M, Gueldner EK, et al. Serological survey and risk factors of *Aelurostrongylus abstrusus* infection among owned cats in Italy. *Parasitol Res* 2019; 118: 2377-2382.
11. Debruyne K, Haers H, Combes A, et al. Ultrasonography of the feline kidney: Technique, anatomy and changes associated with disease. *J Feline Med Surg* 2012; 14: 794-803.
12. Di Donato P, Penninck D, Pietra M, et al. Ultrasonographic measurement of the relative thickness of intestinal wall layers in clinically healthy cats. *J Feline Med Surg* 2014; 16: 333–339.
13. Drummond MB, Kirk GD. HIV-associated obstructive lung diseases: insights and implications for the clinician. *Lancet Respir Med* 2014, 2: 583-592.
14. Etue SM, Penninck DG, Labato MA, et al. Ultrasonography of the normal feline pancreas and associated anatomic landmarks: a prospective study of 20 cats. *Vet Radiol Ultrasound* 2001; 42: 330–336.
15. Evangelista GCL, Viana AGA, Neves MM, Reis ECC. Resistivity and pulsatility indexes in feline kidney disease: a systematic review. *Vet Radiol Ultrasound* 2022, 63: 306-318.
16. Feliciano MAR, Canola WRR, Vicente JC. Diagnóstico por imagem em cães e gatos. 1 ed., *Editora MedVet* 2015; p. 658-661.

17. Garrity S, Lee-Fowler T, Reinero C. Feline Asthma and Heartworm Disease: Clinical features, diagnostics and therapeutics. *J Feline Med Surg* 2019, 21: 825-834.
18. Gates MC, Vigeant S, Dale A. Prevalence and risk factors for cats testing positive for feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus infection in cats entering an animal shelter in New Zealand. *New Zealand Vet J* 2017, 6: 285-291.
19. Griffin S. Feline Abdominal Ultrasonography: What's normal? What's abnormal? The normal gastrointestinal tract. *J Feline Med Surg* 2019, 21: 1039-1046.
20. Griffin S. Feline Abdominal Ultrasonography: What's normal? What's abnormal? The pancreas. *J Feline Med Surg* 2019, 22: 241-259.
21. Griffin S. Feline Abdominal Ultrasonography: What's normal? What's abnormal? Renal pelvis, ureters and urinary bladder. *J Feline Med Surg* 2019, 22: 847-865.
22. Grotheer M, Hirschberger J, Hartmann K. Comparison of sinalment, clinical, laboratory and radiographic parameters in cats with feline asthma and chronic bronchitis. *J Feline Med Surg* 2019;
23. Goggin JM, Biller DS, Debey BM, et al. Ultrasonographic measurement of gastro-intestinal wall thickness and the ultra-sonographic appearance of the ileocolic region in healthy cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 2000; 36: 224-228.
24. Hahn H, Freiche V, Baril A, et al. Ultra-sonographic, endoscopic and histological appearance of the caecum in clinically healthy cats. *J Feline Med Surg* 2017; 19: 85-93.
25. Hartmann K. Feline immunodeficiency virus infection: an overview. *Vet J* 1998; 155: 123-137.
26. Hartmann, K. Clinical Aspects of Feline Immunodeficiency and Feline Leukemia Virus Infection. *Vet Immunol Immunopath* 2011, 43: 190-201.
27. Hosie MJ, Addie D, Belák s, et al. Feline immunodeficiency. ABCD guidelines on prevention and management. *J Feline Med Surg* 2009; 11: 575-584.
28. Hughes MS, Ball NW, Love, DN. et al. Disseminated *Mycobacterium genavense* Infection in a FIVpositive Cat. *J Feline Med Surg* 1999, 1: 23-29.
29. Jacques A, Primaz SL, Paim MG, et al. Infecção por *Aelurostrongylus abstrusus* em felino: relato de caso. *Periódicos da Unimpa*, 2020, 12: 1-2.
30. Kimmel PL, Barisoni L, Kopp JB. Pathogenesis and Treatment of HIV-Associated Renal Diseases: Lessons from Clinical and Animal Studies, Molecular Pathologic Correlations, and Genetic Investigations. *Annals Internal Med* 2003; 139: 214-226.
31. Levy J, Crawford C, Hartmann K, et al. American Association of Feline Practitioners' feline retrovirus management guidelines. *J Feline Med Surg* 2008; 10: 300-316.
32. Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134: 117-125.
33. Lisciandro GR, Fulton RB, FOSGATE, GT, Mann KA. Frequency and number of B-lines using a regionally based lung ultrasound examination in cats with radiographically normal lungs compared to cats with left-sided congestive heart failure. *J Vet Emerg Crit Care* 2017; 0: 1-7.
34. Lisciandro GR, Lagutchik MS, Mann KA, et al. Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized cats. *J Vet Emerg Crit Care* 2008; 18: 258-269.
35. Lima WS, Cruz ACL, Samasquini SJJ, et al. Epidemiological aspects of *Aelurostrongylus abstrusus* in Brazil. *Scientia Naturalis* 2020, 2: 920-933.

36. Little S, Levy J, Hartman K, et al. AAFP Feline Retrovirus Testing and Management Guidelines. *J Feline Med Surg* 2020, 22: 5–30.
37. Litster A, Atkins C, Atwell R, et al. Radiographic cardiac size in cats and dogs with heartworm disease compared with reference values using the vertebral heart scale method: 53 cases. *J Vet Cardiol* 2005; 7: 33–40.
38. Marçola TG, Gomes CP, Silva PA, et al. Identification of a novel subtype of feline immunodeficiency virus in a population of naturally infected felines in the Brazilian Federal District. *Virus Genes* 2013, 46: 546-550.
39. Matos I, Azevedo P, Carreira LM. Pilot study to evaluate the potential use of the renal resistive index as a preliminary diagnostic tool for chronic kidney disease in cats. *J Feline Med Surg* 2018; 20: 940-947.
40. Miller C, Boegler K, Carver S, et al. Pathogenesis of oral FIV infection. *Plos One* 2017, 12: 1-8.
41. Moraes MFD, Pollo AS, Marques KC, et al. Report of *Dirofilaria immitis* infection with acute cardiopulmonary complications in a cat from Northeastern Brazil. *Braz J Vet Res Anim Sci* 2021; 58: 1-8.
42. Nafe LA, DeClue AE, Lee-Fowler TM, et al. Evaluation of biomarkers in bronchoalveolar lavage fluid for discrimination between asthma and chronic bronchitis in cats. *Am J Vet Res* 2010; 71: 583–591.
43. Newell SM, Graham JP, Roberts GD, et al. Sonography of the normal feline gastrointestinal tract. *Vet Radiol Ultrasound* 1999; 40: 40–43.
44. Novellas R, Espada Y, Ruiz de Gopegui R. Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. *Vet Radiol Ultrasound* 2007; 48: 69–73.
45. Poli A, Tozon N, Guidi G., et al. Renal Alterations in Feline Immunodeficiency Virus (FIV)-Infected Cats: A Natural Model of Lentivirus-Induced Renal Disease Changes. *Viruses* 2012, 4: 1372-1389.
46. Reche A, Jr, Hagiwara MK and Lucas SRR. Clinical study of acquired immunodeficiency syndrome in domestic cats in São Paulo, Brazil. *J Vet Res Anim Sci* 1997; 34: 152–155.
47. Reïnero CR, DeClue AE and Rabinowitz P. Asthma in humans and cats: is there a common sensitivity to aeroallergens in shared environments? *Environ Res* 2009; 109: 634–640.
48. Silva TRC. Análise Crítica Comparativa, Radiográfica e Tomográfica das Alterações do Trato Respiratório de Felinos Domésticos Portadores ou não de Imunodeficiência viral. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2012.
49. Smith FJ, MATHieson JR, Cooperberg PL. Abdominal abnormalities in AIDS: detection at US in a large population. *Radiology* 1994; 194:691–695
50. Tabatabai S, Sperati CJ, Atta MG, et al. Predictors of Complication after Percutaneous Ultrasound Guided Kidney Biopsy in HIV-Infected Individuals: Possible Role of Hepatitis C and HIV Co-infection. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4: 1766 –1773.
51. Taffin ERL, Paepe D, Ghys, LFE, et al. Systolic blood pressure, routine kidney variables and renal ultrasonographic findings in cats naturally infected with feline immunodeficiency virus. *J Feline Med Surg* 2016; 19: 672-679.
52. Teixeira BM, Taniwaki SA, Menezes PMM, et al. Feline immunodeficiency virus in Northern Ceará, Brazil. *J Feline Med Surg* 2019; 5: 1-7.

53. Tierney D, Huelster JS, Overgaard JD, et al. Comparative performance of pulmonary ultrasound, chest radiograph, and CT among patients with acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2020; 48: 151-157.
54. Tipisca V, Murino C, Cortese L, et al. Resistive index for kidney evaluation in normal and diseased cats. *J Feline Med Surg* 2016; 18: 471-5.
55. Valls Sanchez F, Puig J, Olivares G, et al. Association between ultra-sonographic appearance of urine and urinalysis in dogs and cats. *J Small Anim Pract* 2019; 60: 361–366.
56. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaiivas M, et al. International evidence based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38: 577–591.
57. Ward JL, Lisciandro GR, DeFrancesco TC. Distribution of alveolar-interstitial syndrome in dogs and cats with respiratory distress as assessed by lung ultrasound versus thoracic radiographs. *J Vet Emerg Crit Care* 2018; 28: 415-428.
58. Westman ME, Malikb R, Norris JM. Diagnosing feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukaemia virus (FeLV) infection: an update for clinicians. *Australian Veterinary Association* 2019, 97: 47-55.
59. WILLIAMS AG, HOHENHAUS AE, LAMB KE. Incidence and treatment of feline renal lymphoma: 27 cases. *J Fel Med Surg* 2021; 23: 936-944.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados expostos, foi possível evidenciar pela primeira vez os achados de radiografia torácica e de ultrassonografia pulmonar e abdominal em gatos naturalmente infectados pelo vírus da imunodeficiência felina em gatos domésticos na cidade de Mossoró e no estado do Rio Grande do Norte. Os resultados demonstram que animais FIV-positivos apresentam mais alterações nos exames de imagem em relação aos gatos FIV-negativos.

Os gatos infectados apresentaram alterações significativas à radiografia torácica (padrão broncointersticial predominantemente nos lobos caudais), à ultrassonografia torácica (pulmão úmido em lobo cranial direito), além dos achados ao exame abdominal ultrassonográfico, como alterações renais (aumento difuso da ecogenicidade cortical e perda da relação corticomedular), presença de sedimento na bexiga, hepatomegalia e baço hipoecogênico ao exame abdominal ultrassonográfico.

Esse estudo chama a atenção para a importância da realização de exames de imagem nos gatos infectados por FIV sintomáticos ou assintomáticos como forma de acompanhamento da progressão da doença, bem como aponta a necessidade de mais trabalhos com essa temática para melhor caracterização das alterações esperadas e melhor compreensão da significância clínica dos achados de imagem dos gatos imunossuprimidos pelo vírus da imunodeficiência felina.