

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Maria Paula Ferreira Taveira

**PARVOVÍRUS DE CARNÍVOROS EM FELÍDEOS SELVAGENS: REVISÃO DE
LITERATURA**

**Uberlândia – MG
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Maria Paula Ferreira Taveira

Revisão de literatura apresentada a coordenação do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial a obtenção do título de Médica Veterinária.

Orientadora: Prof. Dr. Aline Santana da Hora

Coorientadora: Mestranda Nathana Beatriz Martins

Uberlândia – MG
2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à jornada da vida por permitir-me experienciar tanto conhecimento e tamanha grandeza e beleza que é viver nessa realidade.

Agradeço imensamente aos meus pais, Celia e José Olavo, por me proporcionarem o apoio necessário para que eu pudesse perseguir este sonho, pelo amor e carinho durante esta etapa da minha vida, por terem auxiliado no despertar do meu amor pelos animais e pela natureza e por terem me dado a base de quem eu me tornei. Ao meu irmão, Marcelo, pelos incentivos e carinho. Ao Rex, meu cão e companheiro, que me deixou em 2017 durante a minha jornada em tornar-me médica veterinária, e aos meus outros dois caninos, Thor e Bavaria, que me inspiram continuamente a tornar-me uma profissional de excelência.

Agradeço a todos os colegas e amigos que foram minha companhia em Uberlândia e tornaram a jornada mais divertida e leve, em especial à Geovana e à Giulia, pelo apoio, confiança e carinho durante esses 6 anos e meio. Aos meus amigos de Franca, pelo suporte, amor e encorajamento por todos esses anos, em especial à Maria Luiza e ao João Pedro, dois anjos que foram colocados na minha vida. Agradeço também à Kátia, pelo suporte, incentivo e carinho durante a redação deste trabalho.

Agradeço à Prof^ª. Dra. Aline Santana da Hora por ter me proporcionado este trabalho instigante, pelos ensinamentos, paciência e apoio durante sua redação e por aceitar fazer parte da minha trajetória na graduação.

Agradeço à mestrandia Nathana Beatriz Martins, pela paciência, ensinamentos e contribuição com este trabalho.

Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia por me acolher e possibilitar a realização de um sonho, e a todos os professores e profissionais que tive contato durante o curso, os quais me ensinaram muito além dos conhecimentos encontrados nos livros.

Agradeço aos membros da banca, por dedicarem seu tempo e energia visando o aperfeiçoamento deste trabalho.

Por fim, a todos que contribuíram para o meu crescimento, que me ajudaram de alguma forma e que torceram por mim durante todos esses anos, agradeço de coração.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Nome comum e científico de felídeos selvagens e sua classificação de acordo com o status de conservação segundo a <i>International Union for the Conservation of Nature</i> (IUCN, 2021)	1
TABELA 2	Amostras positivas para o protoparvovírus dos carnívoros em felídeos de cativeiro e vida livre classificadas de acordo com o tipo de teste realizado (direto ou indireto) nos artigos consultados*	8
TABELA 3	Quantidade de felídeos selvagens de vida livre e cativeiro ou apenas de vida livre testados por método direto e/ou indireto agrupados por continente	9
TABELA 4	Classificação das espécies de felídeos selvagens quanto ao status vida livre ou cativeiro, quantidade de animais positivos, local de origem dos animais e tipo de testes realizados para a detecção de protoparvovírus carnívoro 1	12
TABELA 5	Ocorrência do protoparvovírus carnívoro 1 em animais selvagens e domésticos	15
TABELA 6	Distribuição dos felídeos selvagens com relação a idade, gênero, tipo viral, teste utilizado para detecção de protoparvovírus carnívoro 1 e vacinação contra o vírus da panleucopenia felina	18
TABELA 7	Sinais clínicos e testes laboratoriais realizados nos felídeos selvagens infectados por protoparvovírus carnívoro 1	22
TABELA 8	Alterações patológicas observadas nos felídeos selvagens positivos para protoparvovírus carnívoro 1	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	análise filogenética
BRVS	vírus respiratório sincicial bovino (do inglês <i>bovine respiratory syncytial virus</i>)
CDV	vírus da cinomose canina (do inglês <i>canine distemper virus</i>)
CID	coagulação intravascular disseminada
CPPV-1	protoparvovírus carnívoro 1 (do inglês <i>carnivore protoparvovirus – 1</i>)
CPiV	vírus da parainfluenza canina (do inglês <i>canine parainfluenza virus</i>)
CPV	parvovírus canino ou vírus da parvovirose canina (do inglês <i>canine parvovirus</i>)
ELISA	ensaio de imunoabsorção enzimática (do inglês <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>)
EN	em perigo (do inglês <i>endangered</i>)
EUA	Estados Unidos
FCV	calicivírus felino (do inglês <i>feline calicivirus</i>)
FeLV	vírus da leucemia felina (do inglês <i>feline leukemia virus</i>)
FIV	vírus da imunodeficiência felina (do inglês <i>feline immunodeficiency</i>)
FHV	herpesvírus felino (do inglês <i>feline herpesvirus</i>)
FPV	parvovírus felino ou vírus da panleucopenia felina (do inglês <i>feline panleucopenia virus</i>)
HA	reação da hemaglutinação (do inglês <i>haemagglutination assay</i>)
HI	inibição da hemaglutinação (do inglês <i>hemagglutination inhibition</i>)
HVF-1	herpesvírus felino 1; vírus da rinotraqueíte felina
IF	imunofluorescência
IFD	imunofluorescência direta
IFI	imunofluorescência indireta
IFN-ω	interferon ômega
IH	imuno-histoquímica
IPo	imunoperoxidase
ISH	hibridização <i>in situ</i> (do inglês <i>in situ hybridization</i>)
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza (do inglês <i>International Union for the Conservation of Nature</i>)
IM	intramuscular
IV	intravenoso
LC	pouco preocupante (do inglês <i>least concern</i>)
MET	microscopia eletrônica de transmissão
MEV	vírus da enterite do visão (do inglês <i>mink enteritis virus</i>)

NT	quase ameaçada (do inglês <i>near threatened</i>)
NZG	do inglês <i>National Zoological Gardens of South Africa</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PBMC	célula mononuclear de sangue periférico (do inglês <i>peripheral blood mononuclear cell</i>)
PCR	reação em cadeia da polimerase (do inglês <i>polymerase chain reaction</i>)
qPCR	reação em cadeia da polimerase em tempo real
RaPV	parvovírus dos guaxinins (do inglês <i>raccoon parvovirus</i>)
RT-PCR	transcrição reversa da reação em cadeia da polimerase (do inglês <i>reverse transcription polymerase chain reaction</i>)
SESC	Serviço Social do Comércio
SN	soroneutralização
SNC	sistema nervoso central
TID	três vezes ao dia (do latim <i>ter in die</i>); a cada 8 horas
VN	neutralização viral (do inglês <i>virus neutralization</i>)
VU	vulnerável (do inglês <i>vulnerable</i>)
VVM	vírus vivo modificado
WDA	Associação de Doenças da Vida Selvagem (do inglês <i>Wildlife Disease Association</i>)
WSAVA	Associação Veterinária Mundial de Pequenos Animais (do inglês <i>World Small Animal Veterinary Association</i>)

RESUMO

A panleucopenia felina é uma doença viral altamente contagiosa de gatos domésticos causada principalmente pelo parvovírus felino (FPV), podendo também ser ocasionada pelo parvovírus canino (CPV), ambos pertencentes à espécie viral protoparvovírus dos carnívoros 1 (CPPV-1). É caracterizada pelo acometimento do trato gastrointestinal e imunossupressão. O íntimo contato entre animais domésticos e felídeos selvagens de cativeiro ou de vida livre aumenta a chance de infecção de felídeos selvagens pelo CPPV-1, o que é um fator de risco para essas populações. Diante dessa premissa, o seguinte estudo tem como objetivo pesquisar, analisar e reunir informações encontradas por outros autores sobre as espécies de felídeos selvagens já encontradas expostas a esse vírus. Para isso foi realizada uma revisão de literatura com base em livros, artigos, dissertação e documentos oficiais, analisando os dados encontrados e compilando informações. O CPPV-1 apresenta distribuição mundial, apresentando-se em circulação em diversas espécies de felídeos selvagens de vida livre e de cativeiro, sendo o gato doméstico e o cão importantes disseminadores do patógeno para as espécies selvagens. O vírus tem capacidade de provocar a panleucopenia felina em felídeos selvagens, podendo ser um fator importante de mortalidade. Portanto, é necessário o controle da doença por meio de vacinação e de ações que mitiguem ou impeçam o contato entre animais domésticos e felídeos selvagens, tanto de cativeiro quanto de vida livre.

Palavras-chave: Animais domésticos. Animais selvagens. Felidae. Panleucopenia felina. Protoparvovírus.

ABSTRACT

Feline panleukopenia is a highly contagious viral disease of domestic cats caused mainly by feline parvovirus (FPV) and can also be caused by canine parvovirus (CPV), both belonging to the viral species *carnivore protoparvovirus 1* (CPPV-1). It is characterized by gastrointestinal tract involvement and immunosuppression. Intimate contact between domestic animals and captive or free-living wild felids increases the chance of CPPV-1 infection in wild felids, which is a risk factor for these populations. In view of this premise, the following study aims to research, analyze, and gather information found by other authors on wild felids species already found exposed to this virus. For this purpose, a literature review was carried out based on books, articles, dissertations, and official documents, analyzing the data found and compiling information. CPPV-1 has a worldwide distribution, being in circulation in several species of wild free-living and captive felids, with the domestic cat and dog being important disseminators of the pathogen to wild species. The virus can cause feline panleukopenia in wild felids and may be an important factor in mortality. Therefore, it is necessary to control the disease through vaccination and actions that mitigate or prevent contact between domestic animals and wild felids, both in captive and in the wild.

Key-words: Domestic animals. Wild animals. Felidae. Feline panleukopenia. Protoparvovirus.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	6
3. RESULTADOS	8
3.1. Distribuição e ocorrência	8
3.2. Relatos de casos	17
3.2.1. Sinais clínicos	20
3.2.2. Tratamento	24
3.2.3. Alterações macroscópicas	25
2.2.1. Alterações microscópicas	26
2.2.2. Vacinação	30
4. DISCUSSÃO	31
5. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Os felídeos selvagens são mamíferos carnívoros pertencentes à família Felidae especializados em capturar presas vivas, apresentando anatomia e fisiologia semelhantes à do gato doméstico (*Felis catus*) (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017). Segundo Kitchener *et al.* (2017), existem 41 espécies de felídeos, as quais podem ser classificadas como pequenos felinos, aqueles com menos de 20 kg, e grandes felinos, aqueles com peso acima de 20 kg (VILANI, 2017). Ainda existem divergências na literatura quanto à classificação de alguns felídeos, sendo necessário mais análises para maior compreensão da taxonomia (KITCHENER *et al.*, 2017). Os exemplares da família Felidae são naturalmente distribuídos por quase todo o planeta, não sendo encontrados apenas na Austrália e Antártica (NOWELL; JACKSON, 1996, p.382 apud ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017, p.779).

Apesar de serem amplamente distribuídos, a população de felídeos selvagens de vida livre tem sofrido declínio, principalmente pela perda e fragmentação de seu habitat, tráfico, atropelamentos e caça (NOWELL; JACKSON, 1996, p.382 apud ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017, p.779; OLIVEIRA, 1994 apud ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017, p. 779). Segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN, 2021), apenas a população de lince-ibérico (*Lynx pardinus*) tem tendência a crescer atualmente, enquanto 29 espécies estão propensas ao decréscimo. O nome científico segundo Kitchener *et al.* (2017), nome comum e informações sobre o status de conservação segundo a IUCN (2021) das espécies de felídeos selvagens estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Nome comum e científico de felídeos selvagens e sua classificação de acordo com o status de conservação segundo a *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN, 2021)

Subfamília	Gênero	Espécie	Nome Comum	Status de Conservação
Felinae	<i>Acinonyx</i>	<i>A. jubatus</i>	Guepardo	VU
	<i>Caracal</i>	<i>C. aurata</i>	Gato-dourado-africano	VU
		<i>C. caracal</i>	Caracal	LC
	<i>Catopuma</i>	<i>C. badia</i>	Gato-vermelho-de-bornéu	EN
		<i>C. temminckii</i>	Gato-bravo-dourado-da-Ásia	NT
	<i>Felis</i>	<i>F. bieti</i>	Gato-chinês-da-montanha	VU
		<i>F. catus</i>	Gato doméstico	-
		<i>F. chaus</i>	Gato-da-selva	LC
		<i>F. lybica</i>	Gato-da-Líbia	-
		<i>F. margarita</i>	Gato-do-deserto	LC
		<i>F. nigripes</i>	Gato-bravo-de-patas-negras	VU
		<i>F. silvestris</i>	Gato-selvagem	LC

Continua

Continuação Tabela 1

Subfamília	Gênero	Espécie	Nome Comum	Status de Conservação
Felinae	<i>Herpailurus</i>	<i>H. yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	LC
	<i>Leopardus</i>	<i>L. colocolo</i>	Gato-dos-Pampas	NT
		<i>L. geoffroyi</i>	Gato-do-mato-grande	LC
		<i>L. guttulus</i>	Gato-do-mato-pequeno	VU
		<i>L. guigna</i>	Gato-chileno	VU
		<i>L. jacobita</i>	Gato-andino	EN
		<i>L. pardalis</i>	Jaguaririca	LC
		<i>L. tigrinus</i>	Gato-do-mato	VU
		<i>L. wiedii</i>	Gato-maracajá	NT
	<i>Leptailurus</i>	<i>L. serval</i>	Serval	LC
	<i>Lynx</i>	<i>L. canadensis</i>	Lince-do-Canadá	LC
		<i>L. lynx</i>	Lince-euroasiático	LC
		<i>L. pardinus</i>	Lince-ibérico	EN
		<i>L. rufus</i>	Lince-pardo	LC
	<i>Otocolobus</i>	<i>O. manul</i>	Gato-de-Pallas	LC
	<i>Pardofelis</i>	<i>P. marmorata</i>	Gato-marmoreado	NT
	<i>Prionailurus</i>	<i>P. bengalensis</i>	Gato-leopardo	LC
		<i>P. javanensis</i>	-	-
		<i>P. planiceps</i>	Gato-de-cabeça-chata	EN
		<i>P. rubiginosus</i>	Gato-ferrugem	NT
		<i>P. viverrinus</i>	Gato-pescador	VU
	<i>Puma</i>	<i>P. concolor</i>	Onça-parda	LC
Pantherinae	<i>Neofelis</i>	<i>N. nebulosa</i>	Leopardo-nebuloso	VU
		<i>N. diardi</i>	Leopardo-nebuloso-de-bornéu	VU
	<i>Panthera</i>	<i>P. leo</i>	Leão/leoa	VU
		<i>P. onca</i>	Onça-pintada	NT
		<i>P. pardus</i>	Leopardo	VU
		<i>P. tigris</i>	Tigre	EN
		<i>P. uncia</i>	Leopardo-das-neves	VU

EN: espécie em perigo (*endangered*); LC: pouco preocupante (*least concern*); NT: quase ameaçada (*near threatened*); VU: vulnerável (*vulnerable*)

As doenças infecciosas também exercem um papel importante na redução de populações de várias espécies de carnívoros ameaçadas de extinção, evidenciando o potencial dessas doenças em aumentar a mortalidade de animais selvagens (JORGE et al., 2010), principalmente em populações com baixa variabilidade genética, consequência do isolamento das populações provocado por ação humana (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017).

A proximidade entre gatos domésticos e as demais espécies de felídeos tem aumentado em decorrência da destruição do habitat das espécies selvagens, devido à interferência antrópica, e pela coexistência em zoológicos (MUNSON et al., 2010), propiciando a disseminação de doenças entre essas espécies, visto que elas possuem susceptibilidade aos mesmos agentes infecciosos (MILLÁN et al., 2009 apud MUNSON et al., 2010), como o vírus da panleucopenia felina (FPV) (GREENE, 2015). Ademais, o íntimo contato entre patógenos e novos hospedeiros, juntamente com a seleção natural, promovem a adaptação destes patógenos às novas condições

ambientais (DASZAK et al., 2001 apud JORGE et al., 2010), reforçando a importância dos agentes patogênicos de animais domésticos em animais selvagens.

A panleucopenia felina é uma das doenças virais mais comuns em gatos domésticos (LANE et al., 2016) e é causada principalmente pelo FPV (90% a 95% dos casos), porém também pode ser ocasionada pelo parvovírus canino (CPV) (<10% dos casos) (BARRS, 2019). Em gatos domésticos saudáveis, já foram isoladas as cepas CPV-2a, CPV-2b e CPV-2c (GREENE, 2015). O FPV está estreitamente relacionado ao parvovírus da enterite do visão (MEV), ao parvovírus dos guaxinins (RaPV) e ao parvovírus canino (CPV) e, por esse motivo, atualmente essas variantes são agrupadas em uma única espécie, o protoparvovírus carnívoro 1 (CPPV-1) (COTMORE et al., 2014, 2019).

O CPPV-1 pertence à família *Pavoviridae* e subfamília *Parvovirinae* (COTMORE et al., 2019). O vírion é esférico e pequeno, apresenta DNA linear de fita simples, capsídeo icosaédrico e não possui envelope, tornando-o muito resistente no ambiente, podendo ser viável por mais de um ano em temperatura ambiente e matéria orgânica (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017; GREENE, 2015), tendo capacidade de infectar uma gama de hospedeiros, sendo a variante FPV capaz de infectar viverrídeos, procionídeos, mustelídeos e felídeos (GREENE, 2015).

O vírus é transmitido de forma direta ou indireta (GREENE, 2015) e apresenta eliminação em grandes quantidades por todas as excreções e secreções corporais, como saliva, urina, fezes e vômito (CSIZA et al., 1971 apud BARRS, 2019). Durante o estágio ativo da doença, há eliminação viral por um a dois dias, podendo perdurar na urina e nas fezes por até seis semanas após a recuperação do animal (GREENE, 2015). A forma indireta é a principal fonte de infecção, com transmissão via fecal-oral (BARRS, 2019; TRUYEN et al., 2009), podendo também ser disseminado por fômites (TRUYEN et al., 2009) e, possivelmente, por insetos vetores durante os períodos de calor (GREENE, 2015). A transmissão *in utero* com consequente infecção de neonatos também pode ocorrer (GREENE, 2015; TRUYEN et al., 2009).

O FPV, assim como outros CPPV-1, tem distribuição global (LANE et al., 2016) e é considerado endêmico na maioria das populações de gatos domésticos e carnívoros selvagens (STEINEL et al., 2001, p. 594-607 apud CANDELA et al., 2019, p. 11), principalmente por sua característica de resistência no ambiente (JORGE et al., 2010). O vírus infecta, principalmente, células com alta taxa de multiplicação e a infecção é caracterizada por gastroenterite, linfopenia e leucopenia (GREENE, 2015), seguido de trombocitopenia e anemia (TRUYEN et al., 2009).

A panleucopenia felina também provoca imunossupressão, transitória em gatos adultos (TRUYEN et al., 2009), podendo ainda acometer cerebelo e coração em filhotes (CLEAVELAND et al., 2006; GREENE, 2015). Contudo, a associação entre a ação do parvovírus e a miocardite em gatos ainda carece de evidências convincentes (BARRS, 2019).

A gravidade da panleucopenia felina varia conforme a idade, o status imune e a presença de coinfeção, ocorrendo com maior frequência em animais não vacinados ou em filhotes com vacinação incompleta (MOSCHIDOU et al., 2011 apud BARRS, 2019), sendo que em 75% dos gatos não vacinados a infecção é subclínica (GREENE, 2015). Em gatos filhotes, a doença clínica frequentemente é grave, com mortalidade acima de 90% (TRUYEN et al., 2009), com ocorrência das maiores taxas de morbidade e mortalidade entre os três e cinco meses de idade (GREENE, 2015). Essa capacidade do parvovírus de aumentar a mortalidade em filhotes é apontado como o principal problema da infecção em carnívoros selvagens (JORGE et al., 2010), tendo em vista que os filhotes de felídeos selvagens são muitos susceptíveis à doença (WACK, 2003, p. 491-501 apud ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017, p. 807).

O vírus também apresenta importância nessas populações por provocar imunossupressão no hospedeiro, fazendo com que até pequenas quantidades de micro-organismos de baixa virulência se tornem capazes de desencadear doença (MUNSON et al., 2010). Tais características salientam a relevância do parvovírus dos carnívoros nas populações de felídeos selvagens e a necessidade de estudar e compreender melhor a ação desses patógenos nas populações selvagens.

Nas últimas duas décadas, os médicos veterinários têm percebido uma diminuição na prevalência da infecção pelo FPV em gatos domésticos, provavelmente devido à maior vacinação desses animais com o vírus vivo modificado (VVM), e, possivelmente, por certa imunidade cruzada que as cepas do CPV-2 possam proporcionar (GREENE, 2015). Essa percepção também pode estar relacionada ao fato que a doença clínica em filhotes é grave, podendo ocorrer morte súbita (GREENE, 2015) e, portanto, esses indivíduos não chegam ao veterinário. Entretanto, recentemente foi relatado surtos da panleucopenia felina em gatos da Austrália, Nova Zelândia e Emirados Árabes Unidos associados à vacinação inadequada desses animais (VAN BRUSSEL et al., 2019), enfatizando sua importância ainda hoje em animais domésticos e o potencial risco para as espécies selvagens.

Ao ser considerada um ameaça para a população, estratégias podem ser propostas para controlar determinadas doenças, como prevenir exposição dos animais ao patógeno e vacinação (MUNSON et al., 2010). Em populações de vida livre, ambos os métodos são considerados

caros e irrealistas (MUNSON et al., 2010), porém a vacinação de felídeos selvagens com vacina inativada é recomendada (ECKERMANN-ROSS, 2014; GREENE, 2015) em animais de cativeiro, assim como controlar a doença em animais domésticos e limitar seu acesso a áreas com espécies selvagens (JORGE et al., 2010). Portanto a elaboração de estratégias de conservação e protocolos de prevenção são fundamentais para o controle da doença nos animais selvagens.

Diversos trabalhos foram publicados sobre a exposição ao parvovírus felino ou patógenos similares em variadas espécies de felídeos selvagens, contudo, muitos não apresentam um número amostral alto, portanto, não evidencia o real impacto em populações de vida livre, além de não possuírem padrão de diagnóstico, visto que não há um consenso com relação ao uso de testes sorológicos ou moleculares, dificultando o conhecimento de possível expressão da doença e de qual variante do CPPV-1 circula na população em estudo. Segundo conhecimento da autora, não existe nenhuma revisão de literatura prévia a este trabalho sobre parvovírus dos carnívoros em felídeos selvagens.

Este estudo tem como objetivo principal a coleta de informações em artigos científicos sobre o parvovírus dos carnívoros em felídeos selvagens para contribuir com o conhecimento sobre a doença nas diferentes espécies da família Felidae. Os objetivos específicos incluíram a pesquisa de ocorrência do parvovírus dos carnívoros nas diferentes espécies de felídeos selvagens, métodos de diagnóstico, como a doença se manifesta nesses animais e qual seu impacto na conservação das espécies.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura entre março de 2021 e outubro de 2021, com base na leitura e análise de informações encontradas em artigos, livros, dissertações e documentos oficiais de associações publicados por outros autores.

Foram utilizados cinco livros, com temáticas de doenças infecciosas de pequenos animais e medicina veterinária e conservação de animais selvagens e felídeos selvagens, nos idiomas português e inglês, de acervo pessoal, disponíveis na Biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, ou na internet, publicados entre 2006 e 2017.

Foram selecionados 45 artigos publicados entre 1989 e 2021, utilizando as bases de dados: Google Acadêmico, Science Direct (ELSEVIER), PubMed Oxford Academic, PMC, Wiley Online Library, ResearchGate, Springer Link, JSTOR, Wildlife Disease Association (WDA), Sabinet, Canadian Science Publishing, SAGE journals e PLOS, e uma dissertação publicada em 2010, acessada nas plataforma Biblioteca Digital USP. Foram também consideradas as referências desses trabalhos. Dentre esses foram encontrados seis artigos com relatos de casos, dos quais cinco eram de animais de cativeiro e um de animais de vida livre.

Foram utilizados três documentos oficiais das instituições European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD) (2009), acessado no PubMed, e World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) Global Veterinary Community (2020) e International Union for the Conservation of Nature (IUCN) (2021) acessados nos respectivos sites oficiais. Foi utilizada uma informação do site oficial da Organização das Nações Unidas (ONU) (2021).

As palavras-chaves utilizadas na busca dos títulos foram: “panleucopenia felina em felídeos selvagens”, “parvovírus felino selvagem”, “panleukopenia wild cat”, “panleucopenia Felidae”, “feline panleukopenia”, “felidae taxonomy”, “CPPV-1 felid”, “carnivore protoparvovirus feline”.

Após a revisão dos artigos, das dissertações, dos livros e dos documentos oficiais, foi realizada uma leitura aprofundada e analítica das partes mais relevantes, agrupando as informações de mesma característica a fim de obter maior abrangência de cada tema dentro do assunto pesquisado. As informações foram organizadas nos seguintes tópicos: introdução, referente à felídeos selvagens e à panleucopenia felina, e resultados, composto por distribuição e ocorrência e relatos de casos. Os dados foram organizados em tabelas para compor os resultados desta revisão. Para cada grupo, os seguintes tópicos foram coletados: espécie, nome científico e popular, agente etiológico, localização da pesquisa, testes utilizados e status de

conservação. Após obtenção dos resultados, foi elaborado a discussão com base na literatura encontrada, assim como a conclusão.

3. RESULTADOS

3.1. Distribuição e ocorrência

Nos trabalhos consultados, foram testadas 1.781 amostras de felídeos selvagens de diferentes espécies (Tabela 2). A aparente predominância de CPPV-1 em animais de cativeiro (n=181) versus de vida livre (n=1.475) pode ser decorrente do número de animais estudados, sendo que a população de animais de vida livre era 8 vezes maior que a de animais de cativeiro, ou mesmo pode ser um reflexo das condições de cativeiro. Os resultados de Nakamura *et al.* (1999) e Meli *et al.* (2006) não foram incluídos na comparação, visto não ter sido possível identificar quantos dos animais positivos eram de cativeiro e quantos eram de vida livre. A discriminação dos testes utilizados em cada estudo encontra-se na Tabela 4.

Tabela 2 – Amostras positivas para o protoparvovírus carnívoro 1 em felídeos de cativeiro e vida livre classificadas de acordo com o tipo de teste realizado (direto ou indireto) nos artigos consultados*

	Total de amostras positivas	Cativeiro	Vida livre
Teste direto	85/421 (20,2%)	25/104 (24,0%)	51/226 (22,6,0%)
Teste indireto	501/1.360 (36,8%)	50/77 (64,9%)	442/1.249 (35,4%)
Total	586/1.781 (32,9%)	75/181 (41,4%)	493/1.475 (33,4%)

*Artois; Remond, 1994; Biek *et al.*, 2002; Calatayud *et al.*, 2020; Candela *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Driciru *et al.*, 2006; Duarte *et al.*, 2012, 2009; Filoni *et al.*, 2006, 2012; Fiorello *et al.*, 2007; Fix *et al.*, 1989; Furtado *et al.*, 2017; Fushuku *et al.*, 2001; Heddergott *et al.*, 2018; Hofmann-Lehmann *et al.*, 1996; Ikeda *et al.*, 1999; Jorge, 2008; Lane *et al.*, 2016; Leutenegger *et al.*, 1999; Meli *et al.*, 2006; Millán *et al.*, 2009; Millán; Rodríguez, 2009; Munson *et al.*, 2004; Naidenko *et al.*, 2018; Naidenko; Pavlova; Kirilyuk, 2014; Nakamura *et al.*, 1999; Ostrowski *et al.*, 2003; Pavlova; Kirilyuk; Naidenko, 2015; Piewbang *et al.*, 2021; Riley; Foley; Chomel, 2004; Roelke *et al.*, 2008; Ryser-Degiorgis *et al.*, 2005; Spencer, 1991; Uhart *et al.*, 2012; Wasieri *et al.*, 2009

Os testes sorológicos permitem encontrar indícios da circulação do CPPV-1 na população amostrada (JORGE *et al.*, 2010), porém podem apresentar reação cruzada com outros parvovírus, portanto não é possível diferenciar FPV de CPV (MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009; OSTROWSKI *et al.*, 2003). Além disso, esses testes podem resultar em falso-negativo no início da infecção (JORGE *et al.*, 2010) e não identificar anticorpos pelo seu declínio em níveis indetectáveis depois de alguns meses (RYSER-DEGIORGIS *et al.*, 2005). Métodos moleculares são necessários para determinar quais agentes de fato estão presentes na população (BARKER; PARRISH, 2001 apud JORGE *et al.*, 2008) e sendo transmitidos entre os animais

domésticos e os selvagens, informando sobre características espaciais e temporais do contato entre hospedeiros (JORGE et al., 2010).

Apesar de um elevado número de felídeos selvagens testados, foram encontrados estudos realizados em 23 países (Tabela 4). Levando-se em consideração que a Organização das Nações Unidas (ONU) reconhece a existência de 193 países, o número de estudos em diferentes países é aquém do esperado denotando que a população de felídeos selvagens é pouco estudada pelo menos no que se refere a um vírus importante como CPPV-1.

Tabela 3 – Quantidade de felídeos selvagens de vida livre e cativo ou apenas de vida livre testados por método direto e/ou indireto agrupados por continente

Continente	Felídeos selvagens de vida livre e cativo	Felídeos selvagens de vida livre	Referências
África	26,4% (435/1.645)	28,8% (410/1.424)	Driciru <i>et al.</i> , 2006; Hofmann-Lehmann <i>et al.</i> , 1996; Lane <i>et al.</i> , 2016; Munson <i>et al.</i> , 2004; Spencer, 1991
América do Norte	20,2% (332/1.645)	23,2% (330/1.424)	Biek <i>et al.</i> , 2002; Fix <i>et al.</i> , 1989; Paul-Murphy <i>et al.</i> , 1994; Riley, Foley, Chomel, 2004; Roelke <i>et al.</i> , 1993
América do Sul	20,2% (332/1.645)	14,1% (201/1.424)	Filoni <i>et al.</i> , 2006; Filoni <i>et al.</i> , 2012; Fiorello <i>et al.</i> , 2007; Furtado <i>et al.</i> , 2017; Jorge, 2008; Uhart <i>et al.</i> , 2012
Ásia	12,5% (206/1.645)	13,8% (197/1.424)	Chen <i>et al.</i> , 2021; Fushuku <i>et al.</i> , 2001; Ikeda <i>et al.</i> , 1999; Mirzakhani <i>et al.</i> , 2016; Naidenko, Pavlova, Kirilyuk, 2014; Nakamura <i>et al.</i> , 1999; Ostrowski <i>et al.</i> , 2003; Pavlova, Kirilyuk, Naidenko, 2015; Piewbang <i>et al.</i> , 2021
Europa	20,7% (340/1.645)	20,1% (286/1.424)*	Artois, Remond, 1994; Calatayud <i>et al.</i> , 2020; Candela <i>et al.</i> , 2019; Duarte <i>et al.</i> , 2012; Heddergott <i>et al.</i> , 2018; Leutenegger <i>et al.</i> , 1999; Meli <i>et al.</i> , 2006; Millán <i>et al.</i> , 2009; Millán, Rodríguez, 2009; Roelke <i>et al.</i> , 2008; Ryser-Degiorgis <i>et al.</i> , 2005

*Os resultados de Meli *et al.* (2006) não foram incluídos visto não ter sido possível identificar quantos animais eram de cativo e quantos eram de vida livre

Considerando o tamanho de cada continente, a Europa é o território com maior representatividade da presença do CPPV-1 na população de felídeos selvagens dentre as pesquisas avaliadas. Contudo mais estudos com testes padronizados e número de indivíduos testados mais significativo são necessários nas diferentes partes do mundo para identificar a real situação das populações de vida livre frente ao protoparvovírus e suas consequências para a conservação dessas espécies.

Poucos indivíduos foram estudados na América do Sul e na Ásia (Tabela 3) considerando a grande diversidade de espécies de felídeos nesses continentes (KITCHENER et

al., 2017). A África também apresenta alta variedade de espécies (KITCHENER et al., 2017), sendo o continente com o maior número de animais testados (Tabela 3).

Com relação ao status de conservação, duas espécies positivas nos testes diretos e/ou indiretos estão classificadas como *em perigo*, oito como *vulneráveis*, duas *quase ameaçada* e nove como *pouco preocupante* (Tabelas 1 e 4), sendo que 14 dessas espécies apresentam suas populações em decréscimo atualmente, das quais uma já está classificada como *em perigo* e sete como *vulneráveis* (IUCN, 2021), tornando a presença do CPPV-1 nessas populações uma ameaça a mais para a conservação dessas espécies. Ademais, é preciso considerar as divergências na literatura quanto a classificação de alguns indivíduos em espécie ou subespécie (KITCHENER et al., 2017), visto que isso pode alterar a classificação do status de conservação da espécie dependendo de como ela é abordada, como mostrado em um estudo recente que propõe cinco espécies do que hoje é classificado apenas como uma única espécie, o gato-dos-Pampas (*Leopardus colocolo*) (NASCIMENTO; CHENG; FEIJÓ, 2021).

No Brasil, a alta frequência encontrada em amostras de diferentes regiões sugere uma exposição disseminada ao CPPV-1 (FILONI et al., 2012). Ademais, de 63 felídeos selvagens testados por Filoni *et al.* (2012), 11 eram nascidos em cativeiro e 52 capturados da natureza, fazendo os autores considerarem que felídeos capturados em seu habitat e introduzidos em cativeiro podem ser uma fonte de infecção importante. Animais de vida livre também apresentaram elevada ocorrência de anticorpos (48%; n=10/21) (FILONI et al., 2006) e o achado de três indivíduos (2,8%; n=109) com o antígeno viral (FURTADO et al., 2017), provavelmente está relacionada a resistência do CPPV-1 no ambiente e a sua forma de transmissão, segundo os autores (FILONI et al., 2006; FURTADO et al., 2017).

A baixa densidade populacional de algumas espécies, como o gato-de-Pallas (*Otocolobus manul*) e o lince-euroasiático (*Lynx lynx*), devido ao seu hábito de vida solitário, diminui a possibilidade de infecção pelo CPPV-1 (PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015; RYSER-DEGIORGIS et al., 2005), visto que a soroprevalência geralmente é maior em locais com alta densidade demográfica de animais susceptíveis, pela maior possibilidade de contato com excrementos contaminados, o que pode explicar a ausência ou baixa ocorrência de animais positivos (Tabela 4) (NAIDENKO; PAVLOVA; KIRILYUK, 2014; PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015; RYSER-DEGIORGIS et al., 2005), contudo esse fator não exclui totalmente a chance de infecção dessas populações (PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015).

O estudo de Biek *et al.* (2002), realizado em regiões do ocidente dos Estados Unidos (EUA) e do Canadá, observou maior ocorrência do CPPV-1 em populações de lince-do-Canadá (*Lynx canadensis*) estudadas no sul (14,7%; n=11/75) do que estudadas no norte (4,3%; n=6/140), o que pode ser explicado pela maior presença de outras espécies de felídeos na região sul estudada, promovendo maior exposição ao vírus pelas populações ali presentes (BIEK *et al.*, 2002).

Hofmann-Lehmann *et al.* (1996) estudaram três áreas distintas da Tanzânia, percebendo significativa diferença de ocorrência de anticorpos em uma delas. Enquanto leões (*Panthera leo*) do Parque Nacional do Serengeti e da região do Lago Manyara apresentaram ocorrência de 75% (n=192/253) e 60% (n=3/5), respectivamente, os animais da cratera de Ngorongoro tiveram ocorrência de 25% (n=14/51) (HOFMANN-LEHMANN *et al.*, 1996). Os autores sugerem que a menor porcentagem de casos positivos na cratera ocorre pela barreira natural da região, o que diminui a imigração dos felídeos para o ambiente (HOFMANN-LEHMANN *et al.*, 1996). Ademais, as planícies do Serengeti apresentam diversas presas migratórias, incentivando os leões a se deslocarem por grandes distâncias, aumentando o contato com outros animais da mesma espécie, o que pode explicar a alta prevalência nesses felídeos na região (HOFMANN-LEHMANN *et al.*, 1996).

Assim como Hofmann-Lehmann *et al.* (1996), outros autores também consideraram o ambiente como um fator importante a ser considerado quanto a ecologia da doença. Altas temperaturas (MUNSON *et al.*, 2004; OSTROWSKI *et al.*, 2003; PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015) e condições de dessecação (MUNSON *et al.*, 2004; OSTROWSKI *et al.*, 2003) dificultam a permanência do vírus no ambiente (MUNSON *et al.*, 2004), tornando a contaminação ambiental por excreções um meio de transmissão menos importante (OSTROWSKI *et al.*, 2003). Isso diminui o risco de infecção em espécies como o gato-de-Pallas, o gato-do-deserto (*Felis margarita*) e o guepardo (*Acinonyx jubatus*) (MUNSON *et al.*, 2004; OSTROWSKI *et al.*, 2003; PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015), porém para determinar o risco de cada população é necessário avaliar todas as variáveis que cercam esses indivíduos.

As populações de felídeos selvagens que não apresentaram positividade para o antígeno viral e/ou anticorpos contra do CPPV-1 (Tabela 4) estão sujeitas a se infectarem futuramente (FIORELLO *et al.*, 2007) devido a vulnerabilidade da população, podendo ocorrer surtos da doença (RILEY; FOLEY; CHOMEL, 2004), portanto é importante continuar o monitoramento desses animais (DUARTE *et al.*, 2012).

Tabela 4 – Classificação das espécies de felídeos selvagens quanto ao status vida livre ou cativo, quantidade de animais positivos, local de origem dos animais e tipo de testes realizados para a detecção de protoparvovírus carnívoro 1

Espécie	Status do animal	Positivos/ Testados	Ocorrência	Local	Metodologia utilizada	Tipo de diagnóstico	Referência
Caracal (<i>Caracal caracal</i>)	C	1/2	50%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
Gato-bravo-de-patas-negras (<i>Felis nigripes</i>)	C	1/1	100%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
Gato-de-Pallas (<i>Otocolobus manul</i>)	VL	0/20*	0%	Rússia	ELISA	Indireto	Pavlova, Kirilyuk, Naidenko 2015
	VL	0/16*	0%	Rússia	ELISA	Indireto	Naidenko, Pavlova, Kirilyuk 2014
Gato-do-deserto (<i>Felis margarita</i>)	VL	0/14	0%	Arábia Saudita	IF	Indireto	Ostrowski <i>et al.</i> 2003
Gato-do-mato (<i>Leopardus tigrinus</i>)	C	8/10	80%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	VL	1/2	50%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2006
	C	0/24	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
Gato-do-mato-grande (<i>Leopardus geoffroyi</i>)	C	9/10	90%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	C	0/6	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	VL	4/9	44,4%	Bolívia	HI	Indireto	Fiorello <i>et al.</i> 2007
	VL	2/5	40%	Argentina	HI	Indireto	Uhart <i>et al.</i> 2012
	VL	2/35	6%	Argentina	HI	Indireto	Uhart <i>et al.</i> 2012
Gato-dos-Pampas (<i>Leopardus colocolo</i>)	C	0/1	0%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	VL	0/18	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	0/4	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
Gato-leopardo (<i>Prionailurus bengalensis</i>)	C/VL	9/11*	82%	Taiwan/Vietnã	IF/VN	Indireto	Ikeda <i>et al.</i> 1999
	C/VL	6/10*	60%	Taiwan/Vietnã	Cultivo em PBMC	Direto	Ikeda <i>et al.</i> 1999
	C/VL	3/4	75%	Vietnã	IF	Indireto	Nakamura <i>et al.</i> 1999
	VL	6/15 ^a	40%	Rússia	ELISA	Indireto	Naidenko <i>et al.</i> 2018
	VL	33/52	63,5%	Taiwan	PCR/AF	Direto	Chen <i>et al.</i> 2021
	VL	1/17 ^b	5,9%	Japão	HI	Indireto	Fushuku <i>et al.</i> 2001
Gato-maracajá (<i>Leopardus wiedii</i>)	C	6/10	60%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	C	0/7	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
Gato-mourisco (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>)	C	5/10	50%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	VL	0/2	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	1/14	7,1%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	VL	0/1	0%	Bolívia	HI	Indireto	Fiorello <i>et al.</i> 2007
Gato-pescador (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	VL	3/3	100%	Tailândia	IH/PCR/AF	Direto	Piewbang <i>et al.</i> 2021

Continua

Continuação Tabela 4

Espécie	Status do animal	Positivos/ Testados	Ocorrência	Local	Metodologia utilizada	Tipo de diagnóstico	Referência
Gato-selvagem (<i>Felis silvestris</i>)	VL	2/40	5%	Arábia Saudita	IF	Indireto	Ostrowski <i>et al.</i> 2003
	C/VL	1/51 ^c	2%	França/Suíça/Alemanha	IF	Indireto	Leutenegger <i>et al.</i> 1999
	VL	2/5	40%	França	HA	Direto	Artois e Remond 1994
	VL	4/22	18%	Espanha	ELISA	Indireto	Millán e Rodríguez 2009
	VL	5/9*	55,6%	Espanha	ELISA	Indireto	Candela <i>et al.</i> 2019
	VL	2/9*	22,2%	Espanha	PCR	Direto	Candela <i>et al.</i> 2019
	VL	0/15	0%	Portugal	PCR	Direto	Duarte <i>et al.</i> 2012
	VL	10/34 ^c	29,4%	Luxemburgo	IF	Indireto	Heddergott <i>et al.</i> 2018
	C	1/1	100%	-	IH/PCR	Direto	Wasieri <i>et al.</i> 2009
	C	1/1	100%	Irã	PCR	Direto	Mirzakhani <i>et al.</i> 2016
	VL	1/2	50%	Espanha	qPCR/AF	Direto	Calatayud <i>et al.</i> 2020
Guepardo (<i>Acinonyx jubatus</i>)	VL	26/55	47,2%	Namíbia	IF ou HI	Indireto	Munson <i>et al.</i> 2004
	C	11/14	78,6%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
Jaguaririca (<i>Leopardus pardalis</i>)	C	7/10	70%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	VL	1/1	100%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2006
	VL	3/4	75%	Brasil	HI	Indireto	Jorge 2008
	VL	0/18	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	0/3	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	1/1	100%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
	VL	0/10	0%	Bolívia	HI	Indireto	Fiorello <i>et al.</i> 2007
Leão (<i>Panthera leo</i>)	VL	209/309	68%	Tanzânia	HI	Indireto	Hofmann-Lehmann <i>et al.</i> 1996
	VL	5/14	36%	Uganda	HI	Indireto	Driciru <i>et al.</i> 2006
	VL	27/32	84%	África do Sul	IF	Indireto	Spencer 1991
	C	1/3	33,3%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
	C	1/2	50%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
	C	1/1	100%	Portugal	PCR/AF/MET	Direto	Duarte <i>et al.</i> 2009
Leopardo (<i>Panthera pardus</i>)	VL	3/8 ^d	37,5%	Rússia	ELISA	Indireto	Naidenko <i>et al.</i> 2018
Leopardo-das-neves (<i>Panthera uncia</i>)	C	1/2*	50%	Estados Unidos	IF	Direto	Fix <i>et al.</i> 1989
	C	2/2*	100%	Estados Unidos	ELISA	Indireto	Fix <i>et al.</i> 1989
Lince-do-canadá (<i>Lynx canadensis</i>)	VL	17/215	8%	Estados Unidos/Canadá	IF	Indireto	Biek <i>et al.</i> 2002

Continua

Continuação Tabela 4

Espécie	Status do animal	Positivos/ Testados	Ocorrência	Local	Metodologia utilizada	Tipo de diagnóstico	Referência
Lince-euroasiático (<i>Lynx lynx</i>)	VL	1/102	1%	Suécia	HI	Indireto	Ryser-Degiorgis <i>et al.</i> 2005
	VL	0/4	0%	Rússia	ELISA	Indireto	Naidenko <i>et al.</i> 2018
	C	1/1	100%	-	IH/PCR	Direto	Wasieri <i>et al.</i> 2009
Lince-ibérico (<i>Lynx pardinus</i>)	VL	1/27	3,7%	Espanha	IF	Indireto	Roelke <i>et al.</i> 2008
	VL/C	6/30*	20%	Espanha	IF	Indireto	Meli <i>et al.</i> 2006
	VL/C	4/46*	8,7%	Espanha	qPCR	Direto	Meli <i>et al.</i> 2006
	VL/C	5/45*	11,1%	Espanha	qPCR	Direto	Meli <i>et al.</i> 2006
	VL	1/22*	4,5%	Espanha	ELISA/IPo	Indireto	Millán <i>et al.</i> 2009
	VL	1/25*	4%	Espanha	PCR/IF	Direto	Millán <i>et al.</i> 2009
Lince-pardo (<i>Lynx rufus</i>)	VL	0/25	0%	Estados Unidos	IF	Indireto	Riley, Foley, Chomel 2004
Onça-parda (<i>Puma concolor</i>)	C	9/12	75%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2012
	VL	8/18	44,4%	Brasil	IF	Indireto	Filoni <i>et al.</i> 2006
	VL	7/7	100%	Brasil	HI	Indireto	Jorge 2008
	VL	1/18	5,6%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	0/2	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	VL	25/32 ^e	78%	Estados Unidos	VN	Indireto	Roelke <i>et al.</i> 1993
	VL	54/58	93%	Estados Unidos	VN	Indireto	Paul-Murphy <i>et al.</i> 1994
Onça-pintada (<i>Panthera onca</i>)	VL	2/53	3,8%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
	C	0/8	0%	Brasil	PCR	Direto	Furtado <i>et al.</i> , 2017
Serval (<i>Leptailurus serval</i>)	C	2/2	100%	África do Sul	PCR/AF	Direto	Lane <i>et al.</i> 2016
Tigre (<i>Panthera tigris</i>)	VL	11/17 ^f	64,7%	Rússia	ELISA	Indireto	Naidenko <i>et al.</i> 2018
	C	1/1 ^g	100%	Portugal	PCR/AF/MET	Direto	Duarte <i>et al.</i> 2009

*: mesmos animais testados no estudo; a: subespécie *euptilura*; b: subespécie *iriomotensis*; c: subespécie *silvestris*; d: subespécie *orientalis*; e: pantera-da-flórida; f: tigre-siberiano; g: tigre-branco; AF: análise filogenética; ELISA: ensaio de imunoabsorção enzimática; HA: reação de hemaglutinação; HI: inibição da hemaglutinação; IF: imunofluorescência; IH: imuno-histoquímica; IPo: imunoperoxidase; MET: microscopia eletrônica de transmissão; PBMC: célula mononuclear de sangue periférico; PCR: reação em cadeia da polimerase; qPCR: reação em cadeia da polimerase em tempo real; VN: vírus neutralização; C: cativo; VL: vida livre

Além de pesquisas conduzidas exclusivamente em felídeos selvagens, dois estudos também avaliaram a presença ou exposição ao CPPV-1 em outras espécies selvagens e domésticas susceptíveis a esse vírus (Tabela 5). A alta ocorrência de animais selvagens e domésticos positivos para o CPPV-1 no Reserva Particular do Patrimônio Natural do Serviço Social do Comércio (SESC) Pantanal, Brasil (Tabela 5), é um achado preocupante para a manutenção das populações de carnívoros susceptíveis na região no médio e longo prazo (JORGE, 2008).

Tabela 5 – Ocorrência do protoparvovírus carnívoro 1 em animais selvagens e domésticos

Espécie	Ocorrência	n	Tipo de diagnóstico	Local	Referência
Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	9%	44	Direto	Espanha	Millán <i>et al.</i> (2009)
	4%	24	Indireto		
Cão (<i>Canis lupus familiaris</i>)	42%	25	Direto		
Raposa vermelha (<i>Vulpes vulpes</i>)	12%	17	Direto		
	0%	21	Indireto		
Sacarrabo (<i>Herpestes ichneumon</i>)	14%	21	Direto		
	0%	16	Indireto		
Gineta (<i>Genetta genetta</i>)	10%	10	Direto		
	0%	3	Indireto		
Texugo-europeu (<i>Meles meles</i>)	0%	2*	Direto		
	0%	2*	Indireto		
Cão (<i>Canis lupus familiaris</i>)	96,1%	102	Indireto	Brasil	Jorge (2008)
Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>)	97,7%	43	Indireto		
Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)	87,5%	8	Indireto		
Guaxinim (<i>Procyon cancrivorus</i>)	76,9%	13	Indireto		
Cachorro-vinagre (<i>Speothos venaticus</i>)	100%	1	Indireto		

*mesmos animais

A proximidade do habitat de felídeos selvagens com áreas de atividade humana, como fazendas, cidades e vilas (CANDELA et al., 2019; MARKER, 2000 apud MUNSOL et al., 2004; MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009; RILEY; FOLEY; CHOMEL, 2004; UHART et al., 2012) aumenta a possibilidade desses animais entrarem em contato com carnívoros domésticos e seus excrementos (JORGE, 2008; NAIDENKO et al., 2018), considerado como a principal origem de infecção para os animais selvagens (IKEDA et al., 1999; MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009).

Nos três países da América do Sul estudados, foi identificada elevada frequência do protoparvovírus em animais domésticos: 80% (n=5) em gatos e 91% (n=11) em cães (*Canis lupus familiaris*) na Argentina, 100% (n=6) em gatos na Bolívia e 96,1% em cães no Brasil (Tabela 5), o que pode representar um grande risco para a conservação de felídeos selvagens (FIORELLO et al., 2007; JORGE, 2008; UHART et al., 2012), assim como o surgimento de novas variantes (FIORELLO et al., 2007).

A presença de animais domésticos não vacinados (MILLÁN et al., 2009; SCHNEIDER, 1991 apud MUNSON et al., 2004) e não castrados são fatores preocupantes para a conservação dos felídeos selvagens (MILLÁN et al., 2009), principalmente em regiões com alta ocorrência do CPPV-1 em animais domésticos (CHEN et al., 2021; UHART et al., 2012). Ademais, a possibilidade de contato direto entre espécies selvagens infectadas e seus dejetos também pode auxiliar na manutenção e propagação do vírus em animais de vida livre (MUNSON et al., 2010; NAIDENKO et al., 2018).

Estudos realizados nos Estados Unidos em animais de vida livre relatam a ocorrência de anticorpos contra o CPPV-1 de 78% (n=25/32) em onças-pardas (*Puma concolor*) na Flórida (ROELKE et al., 1993) e 93% (n=54/58) na Califórnia (PAUL-MURPHY et al., 1994), enquanto em lince-do-Canadá estudados em regiões do noroeste dos Estados Unidos e oeste do Canadá foi observada a frequência de 8% (n=17/215) (BIEK et al., 2002). A diferença significativa na ocorrência encontrada entre as duas espécies pode ser explicada pela maior presença de outras espécies de felídeos na região sul estudada, promovendo maior exposição ao vírus pelas populações ali presentes (BIEK et al., 2002). É importante ressaltar que, apesar da comparação ter sido baseada em testes indiretos, as metodologias utilizadas foram diferentes, IFI para lince-do-Canadá e VN para onça-parda (Tabela 4), o que pode levar a uma margem de erro entre os resultados. Além disso, apesar da presença de um maior número de espécies de felídeos selvagens no sul da área estudada, mais trabalhos são necessários quanto ao número de indivíduos de vida livre presentes nessas regiões para maior precisão da hipótese.

Em contrapartida, o estudo em lince-pardo (*Lynx rufus*) (n=25), também realizado na Califórnia, não encontrou nenhum felídeo de vida livre positivo (Tabela 4) apesar da ocorrência em raposa-cinzenta (*Urocyon cinereoargenteus*) (49%, n=20/41) (RILEY; FOLEY; CHOMEL, 2004) e onça-parda (93%; n=54/58) (PAUL-MURPHY et al., 1994), o que pode indicar alta mortalidade da espécie frente ao CPPV-1, visto que 11 de 18 lince-pardos morreram numa epizootia de FPV na Flórida num intervalo de três meses (WASSMER et al., 1988 apud RILEY; FOLEY; CHOMEL, 2004).

Calatayud *et al.* (2020) realizaram sequenciamento de amostras de animais selvagens da Espanha e observou que o gato-selvagem (*Felis silvestris*) estudado apresentava a variante CPV-2c. A patogenicidade das variantes CPV-2c e FPV em felinos de cativeiro são similares (NAKAMURA et al., 2001 apud CALATAYUD et al., 2020), o que sugere um impacto negativo também do parvovírus canino para a conservação de felídeos selvagens (CALATAYUD et al., 2020). Ademais, os autores observaram baixa variabilidade genética e

sequências de nucleotídeos idênticas nas variantes CPV e FPV estudadas em diferentes espécies, sugerindo a transmissão entre espécies (CALATAYUD et al., 2020).

Chen *et al.* (2021) também realizaram análise filogenética em 29 amostras positivas para o CPPV-1, a qual determinou que 11 gatos-leopardo (*Prionailurus bengalensis*) foram infectados com CPV-2a (37,9%), sete infectados com CPV-2b (24,1%), seis infectados com CPV-2c (20,7%) e cinco com FPV (17,2%) (CHEN et al., 2021). Além disso, os autores observaram que a maioria das estirpes de variantes de CPPV-1 encontradas em gato-leopardo e carnívoros domésticos eram idênticas, sugerindo transmissão recorrente entre essas espécie (CHEN et al., 2021).

3.2. Relatos de casos

Foram encontrados seis artigos com relatos de casos de 11 animais que apresentaram sinais clínicos compatíveis com a panleucopenia felina e quatro encontrados mortos, porém positivos para o FPV, totalizando 12 animais de cativeiro e 3 animais de vida livre (n=15). Um gato-selvagem (*Felis silvestris*) do Urmia Zoo, Irã (MIRZAKHANI et al., 2016). Uma fêmea de tigre branco (*Panthera tigris*), a qual dividia recinto com um macho da mesma espécie e idade, e um leão africano (*Panthera leo*) vizinho de recinto dos tigres, do Jardim Zoológico de Lisboa, Portugal (DUARTE et al., 2009). Uma fêmea de lince-euroasiático (*Lynx lynx*), a qual vivia com outros três lince de 1,5 a 4 anos de idade, e uma fêmea de gato-selvagem-europeu (*Felis silvestris silvestris*), a qual vivia com os pais e dois outros filhotes, de um mesmo parque (WASIERI et al., 2009). Dois leopardos-das-neves (*Panthera uncia*) da mesma ninhada, um macho e uma fêmea, que dividiam recinto no Blank Park Zoo, Des Moines, Iowa, EUA (FIX et al., 1989). Três gatos-pescadores (*Prionailurus viverrinus*) de vida livre encontrados na área suburbana da província Nakhon Ratchasima, Tailândia, dos quais dois foram encontrados mortos (casos 1 e 2) e um morreu a caminho do hospital devido a desidratação (caso 3) (PIEWBANG et al., 2021). Além de cinco filhotes de guepardo (*Acinonyx jubatus*) de cativeiro de uma instituição de reprodução dessa espécie na África do Sul, os quais foram a óbito (filhotes 1-5) e enviados para o Jardim Zoológico Nacional da África do Sul para necropsia (LANE et al., 2016). A descrição detalhada do sexo, idade, status vacinal, manifestações clínicas, exames e dados de necropsia estão descritos nas tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 – Distribuição dos felídeos selvagens com relação a idade, gênero, tipo viral, teste utilizado para detecção de protoparvovírus carnívoro 1 e vacinação contra o vírus da panleucopenia felina

Animal	Sexo	Idade	Diagnóstico	Teste	Vacinação	Referência
Gato-pescador 1 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	-	-	FPV	IH/PCR/AF	-	Piewbang <i>et al.</i> , 2021
Gato-pescador 2 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	-	-	CPPV-1	IH/PCR	-	
Gato-pescador 3 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	-	-	FPV	IH/PCR/AF	-	
Gato-selvagem (<i>Felis silvestris</i>)	-	2 a	FPV	PCR**	-	Mirzakhani <i>et al.</i> , 2016
Guepardo 1 (<i>Acinonyx jubatus</i>)	F	8 m	FPV	PCR/AF	VI e VVM	Lane <i>et al.</i> , 2016
Guepardo 2 (<i>Acinonyx jubatus</i>)	F	6 m	FPV	PCR/AF	n.r.	
Guepardo 3 (<i>Acinonyx jubatus</i>)	M	6 m	FPV	PCR/AF	VI e VVM	
Guepardo 4 (<i>Acinonyx jubatus</i>)	M	5 m	FPV	PCR/AF	VI e VVM	
Guepardo 5 (<i>Acinonyx jubatus</i>)	M	9 m	FPV	PCR/AF	VI e VVM	
Tigre branco (<i>Panthera tigris</i>)	F	10 m	FPV	PCR/AF/MET	NV	Duarte <i>et al.</i> , 2009
Leão africano (<i>Panthera leo</i>)	M	11 m	FPV	PCR/AF/MET	VI (Fevaxyn, Pentofel)	
Lince-euroasiático (<i>Lynx lynx</i>)	F	1 a e 7 m	FPV	IH/PCR/AF	NV	Wasieri <i>et al.</i> , 2009
Gato-selvagem-europeu (<i>Felis silvestris silvestris</i>)	F	3,5 m	FPV	IH/PCR/AF	NV	
Leopardo-das-neves (<i>Panthera uncia</i>)	F	4,5 a	CPPV-1* CDV	IFD SN	VI (Fel-O-Vax PCT-R)	Fix <i>et al.</i> , 1989
Leopardo-das-neves (<i>Panthera uncia</i>)	M	4,5 a	CPPV-1 CDV	ELISA/IFD IFI/SN	VI (Fel-O-Vax PCT-R)	

a: ano (s); m: meses; F: fêmea; M: macho; n.r.: não registrado; *: negativo no ELISA; **: primer específico para FPV; AF: análise filogenética; ELISA: ensaio de imunoabsorção enzimática; IFD: imunofluorescência direta; IH: imuno-histoquímica; MET: microscopia eletrônica de transmissão; NV: não vacinado; SN: soroneutralização; VI: vacina contendo vírus inativado; VVM: vacina contendo vírus vivo modificado.

Oito dos 12 animais com idade identificada (66,7%) tinham menos de um ano de idade (Tabela 6), corroborando a informação de que a doença manifesta-se de forma grave em filhotes de gatos muito jovens, tendo maior morbidade e mortalidade entre os três e cinco meses de idade (GREENE, 2015). Ademais, a fêmea de gato-selvagem-europeu foi a óbito uma semana após os outros dois filhotes do recinto morrerem depois de apresentarem letargia e fraqueza (WASIERI *et al.*, 2009).

Os outros três lince que compartilhavam recinto com a fêmea de lince-euroasiático, com idades entre 1,5 e 4 anos, não apresentaram sinais clínicos, contudo Wasieri *et al.* (2009) acreditam que eles tenham sido infectados e soroconvertido. A alta soroprevalência em gatos domésticos adultos não vacinados sugere que a infecção subclínica é comum nesses animais (BARRS, 2019). Os autores acreditam que os animais (lince-euroasiático e gato-selvagem-europeu) foram infectados pela população de gatos domésticos ferais presente no parque, visto que alguns dos gatos morreram após apresentarem sinais clínicos compatíveis com a panleucopenia felina (WASIERI *et al.*, 2009).

A fêmea de tigre branco compartilhava recinto com um macho, ambos com 11 meses, porém ele não apresentou sinais clínicos e nem testou positivo contra FPV por PCR (DUARTE *et al.*, 2009). Segundo os autores, a provável fonte de infecção da fêmea foram gatos que tinham acesso ao zoológico, os quais testaram positivos por PCR para o vírus da panleucopenia felina (DUARTE *et al.*, 2009). Para o leão africano, vizinho de recinto dos dois tigres, Duarte *et al.* (2009) supõem duas hipóteses para a infecção: a contaminação da água usada para lavar o recinto onde estava a fêmea de tigre branco, a qual apresentou os sinais clínicos duas semanas antes do leão, carreando a infecção para seu recinto, ou infecção disseminada pelos gatos presentes no zoológico. Fix *et al.* (1989) também consideraram a possibilidade de que a fonte de infecção dos dois leopardos-das-neves foram gatos ferais com acesso ao zoológico, tendo em vista que um dos dois animais capturados testou positivo no teste de ELISA realizado. Quanto aos gatos-pescadores de vida livre, os autores mencionam a possibilidade de transmissão entre gatos domésticos e gatos-pescadores ou a coevolução das variantes do CPPV-1, contudo não foi possível afirmar quem seria o reservatório primário com este estudo, sendo necessárias novas pesquisas (PIEWBANG *et al.*, 2021).

Os agentes infecciosos de gatos domésticos podem apresentar maior virulência em felídeos selvagens não infectados que não cresceram em ambientes com a presença destes patógenos, podendo tornarem-se altamente letal nesses animais (MUNSON *et al.*, 2010). Esta provável falta de adaptação dos felídeos selvagens ao FPV pode ser usada como hipótese para justificar o aparecimento da doença no gato-selvagem, no lince-euroasiático e nos dois leopardos-das-neves, os quais tinham entre um e 4,5 anos (Tabela 6).

Somente os dois leopardos-das-neves receberam diagnóstico de FPV com testes sorológicos tanto para detecção de antígeno, quanto para anticorpos (Tabela 6), o quais não possibilitam a diferenciação entre as variantes de CPPV-1 (JORGE *et al.*, 2010). Ademais, os autores consideram que a confirmação por sorologia de infecção natural pelo FPV pode ser

complicada devido à vacinação de ambos os animais (FIX et al., 1989). Esses animais apresentaram também a infecção por CDV (Tabela 6) e os autores especulam que as alterações relacionadas ao sistema respiratório (Tabelas 7 e 8) foram consequência de imunossupressão associada ao FPV (FIX et al., 1989). O gato-pescador (caso 2) foi diagnosticado por PCR e IH, contudo não foi realizada a diferenciação entre as variantes do CPPV-1 (PIEWBANG et al., 2021).

3.2.1. Sinais clínicos

O gato-selvagem, os dois leopardos-das-neves e os cinco guepardos (66,7%; n=8/12) exibiram febre (FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016). No gato doméstico a febre observada é de 40°C – 41,6°C em infecções agudas (GREENE, 2015), o que corrobora os valores relatados nos leopardos-das-neves por Fix *et al.*, 1989 (Tabela 7). O gato-selvagem, a fêmea de gato-selvagem-europeu, os dois leopardos-das-neves e os cinco filhotes de guepardo (75%; n=9/12) apresentaram letargia, depressão e/ou fraqueza (FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; WASIERI et al., 2009). Aproximadamente 67% (n=8/12) dos felídeos selvagens descritos manifestaram anorexia (gato-selvagem, tigre branco, leopardo-das-neves macho e cinco guepardos) (FIX et al., 1989; MIRZAKHANI et al., 2016; WASIERI et al., 2009). Os sinais descritos também são observados no gato doméstico e geralmente precedem em aproximadamente três a quatro dias os sinais gastroentéricos (GREENE, 2015). O gato-selvagem também apresentou caquexia (MIRZAKHANI et al., 2016), sugerindo um curso mais longo da doença, o que não é observado no gato doméstico, o qual geralmente apresenta um quadro agudo com bom score corporal (GREENE, 2015).

O leão africano e a fêmea de lince-euroasiático foram encontrados mortos (16,7%; n=2/12), sem sinais clínicos prévios (DUARTE et al., 2009; WASIERI et al., 2009), o que sugere a forma hiperaguda da doença, na qual gatos domésticos podem morrer em 12 horas com poucos ou nenhum sinal prévio (GREENE, 2015).

Um total de 66,7% dos animais (n=8/12) apresentaram diarreia (gato-selvagem, fêmea de tigre branco, leopardo-das-neves macho e cinco guepardos) (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016), a qual ocorre devido a diminuição das vilosidades intestinais por perda das células epiteliais pela ação viral nas criptas de Lieberkühn (TRUYEN et al., 2009), provocando enterite e diarreia pelo aumento da permeabilidade e má absorção (MIRZAKHANI et al., 2016). Os dois leopardos-das-neves exibiram conteúdo retal hemorrágico (FIX et al., 1989), assim como os cinco filhotes de

guepardo, que apresentaram diarreia hemorrágica (LANE et al., 2016), indicativo de infecções mais complicadas (GREENE, 2015).

O vômito está presente com maior frequência do que a diarreia nos gatos domésticos (GREENE, 2015), diferente do observado no levantamento acerca dos felídeos selvagens (41,7%; n=5/12) (LANE et al., 2016). Os cinco guepardo também apresentaram hipersalivação (LANE et al., 2016), a qual pode ocorrer devido à náusea (BARRS, 2019), além de diátese hemorrágica e desidratação (LANE et al., 2016), sinais esses mais graves.

Os três gatos-pescadores de vida livre não foram incluídos nos dados de sinais clínicos, visto que, dos dois felídeos encontrados mortos, não é possível saber se manifestaram alterações antes de irem a óbito, e o artigo não apresentou descrição detalhada dos sinais clínicos do caso 3.

Dos quatro animais que foi realizado hemograma e bioquímico, três (gato-selvagem, tigre branco e leopardo-das-neves macho) apresentaram leucopenia (75%) (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; MIRZAKHANI et al., 2016). Os dois leopardo-das-neves exibiram também linfopenia severa e anemia discreta (FIX et al., 1989). Essas alterações são semelhantes às descritas para gatos domésticos, que podem apresentar anemia pela perda de sangue intestinal (GREENE, 2015), leucopenia, caracterizada por neutropenia e linfopenia (KRUSE et al., 2010 apud BARRS, 2019) devido a lise de linfócitos e migração linfocitária para os tecidos (TRUYEN et al., 2009), e ainda trombocitopenia pela destruição de megacariócitos ou coagulação intravascular disseminada (CID) (BARRS, 2019). A fêmea de tigre branco também manifestou hipotermia (DUARTE et al., 2009), essa alteração está relacionada com quadros mais graves que culminam em morte (GREENE, 2015), como no caso desse animal (DUARTE et al., 2009), ocorrendo por complicações de septicemia, choque circulatório, desidratação e CID (BARRS, 2019; GREENE, 2015). A fêmea de leopardo-das-neves apresentou aumento na atividade da aspartato aminotransferase (FIX et al., 1989), o que pode refletir acometimento hepático, porém as alterações bioquímicas geralmente são inespecíficas nos casos de panleucopenia felina (GREENE, 2015). Os demais sinais clínicos e alterações em testes laboratoriais estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7 – Sinais clínicos e testes laboratoriais realizados nos felídeos selvagens infectados por protoparvovírus carnívoro 1

Animal	Sinais Clínicos	Testes laboratoriais	Diagnóstico de CPPV-1	Referência
Gato-pescador 1 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Encontrado morto	IH/PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	Piewbang <i>et al.</i> , 2021
Gato-pescador 2 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Encontrado morto	IH/PCR: positivo para CPPV-1	Método direto	
Gato-pescador 3 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Desidratação	IH/PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	
Gato-selvagem (<i>Felis silvestris</i>)	Anorexia, caquexia, depressão, diarreia aquosa, emagrecimento, febre e fraqueza	Bioquímico: sem alterações Hemograma: leucopenia PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	Mirzakhani <i>et al.</i> , 2016
Guepardos (1-5) (<i>Acinonyx jubatus</i>)	Agressividade*, anorexia, desidratação, diarreia hemorrágica, diátese hemorrágica, febre, hipersalivação, letargia, polipneia* e vômito	PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	Lane <i>et al.</i> , 2016
Tigre branco ^f (<i>Panthera tigris</i>)	Anorexia, ataxia, diarreia aquosa, dispneia e hipotermia	Bioquímico: sem alterações Hemograma: leucopenia Westernblot: negativo para FeLV e FIV RT-PCR: negativo para rotavírus, coronavírus e cinomose PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	Duarte <i>et al.</i> , 2009
Leão africano ^m (<i>Panthera leo</i>)	Encontrado morto	RT-PCR: negativo para rotavírus, coronavírus e cinomose PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	
Lince-euroasiático ^f (<i>Lynx lynx</i>)	Encontrada morta	Exame bacteriológico (amostras de tecido): sem patógeno específico IH/PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	Wasieri <i>et al.</i> , 2009
Gato-selvagem-europeu ^f (<i>Felis silvestris silvestris</i>)	Fraqueza e letargia	Exame bacteriológico (amostras de tecido): sem patógeno específico IH/PCR/AF: positivo para FPV	Método direto	

Continua

Continuação Tabela 7

Animal	Sinais Clínicos	Testes laboratoriais	Diagnóstico de CPPV-1	Referência
Leopardo-das-neves ^f (<i>Panthera uncia</i>)	Exame 1: fraqueza, depressão, decúbito esternal, conteúdo hemorrágico no reto, febre (40°C) Exame 2: depressão, ataxia, head tilt esquerdo, contração palpebral, tremor de cabeça, fezes hemorrágicas Exame 3: sinais de SNC, febre (40°C), conteúdo retal normal	Hemograma 1: linfopenia marginal, anemia Bioquímico 1: baixo potássio, cálcio e fósforo Radiografia: sem alteração Cultura de conteúdo fecal: microbioma normal com grande crescimento de <i>Pleisomonas shigelloides</i> Hemograma 2: linfopenia Bioquímico 2: baixo potássio, aumento AST Urinalise: densidade 1,035, 3+ sangue, 2+ proteína e pH 7,5 ELISA: negativo para leucemia felina e CPPV-1 IFD: positivo para CPPV-1 Hemadsorção: negativo para CPIV SN: negativo para cinomose e peritonite infecciosa felina IFI e HI: negativo para toxoplasmose	Método direto (IFD) e indireto (ELISA)	Fix <i>et al.</i> , 1989
Leopardo-das-neves ^m (<i>Panthera uncia</i>)	Exame 1: anorexia, depressão, diarreia amarelada, descarga nasal serosa, dispnéia e conteúdo retal hemorrágico Exame 2: perda de peso, atrofia muscular, descarga nasal mucoide, agressividade e febre (40°C) Exame 3: três convulsões de vários minutos separadas por 15 minutos aproximadamente	Bioquímica: fósforo baixo Hemograma: leucopenia, linfopenia, anemia Cultura de conteúdo fecal: negativo IFI: negativo para calicivírus felino e rinotraqueíte felina ELISA: fezes positivas para CPPV-1 IFD: positivo para CPPV-1 Hemograma 2: desvio à esquerda, linfopenia, anemia RX: consolidação caudal ventral do pulmão Cultura nasal e faríngea: crescimento de <i>Escherichia coli</i> e <i>Streptococcus</i> sp. alfa-hemolítica ELISA: negativo para leucemia felina Hemadsorção: negativo para CPIV SN: negativo para cinomose e peritonite infecciosa felina Imunoistoquímica: negativo para BRSV	Método direto (IFD) e indireto (ELISA)	

f: fêmea; m: macho; *: alguns animais; AF: análise filogenética; AST: aspartato aminotransferase; BRSV: vírus respiratório sincicial bovino; CPIV: vírus da parainfluenza canina; CPPV-1: protoparvovírus carnívoro 1; ELISA: ensaio de imunoabsorção enzimática; FeLV: vírus da leucemia felina; FIV: vírus da imunodeficiência felina; HI: hemaglutinação indireta; IFD: imunofluorescência direta; IFI: imunofluorescência indireta; IH: imunohistoquímica; PCR: reação em cadeia da polimerase; SN: soroneutralização; SNC: sistema nervoso central; RT-PCR: transcrição reversa da reação em cadeia da polimerase; RX: radiografia

Infecções de gatas durante a início da gestação pode provocar aborto (BARRS, 2019) e, em gestação adiantada, o nascimento de filhotes com infecção acometendo o SNC, resultando em sinais clínicos como ataxia, incoordenação ao movimentar-se, com movimentos hipermétricos, marcha de base ampla e tremor de intenção com estado mental normal, característicos de doença cerebelar (GREENE, 2015; TRUYEN et al., 2009), sinais observados em um filhote no estudo de Paul-Murphy *et al.* (1996), além de hipoplasia do nervo óptico e displasia da retina (BARRS, 2019).

3.2.2. Tratamento

O tratamento para a panleucopenia felina é sintomático por terapia de suporte (GREENE, 2015), sendo necessário isolar o animal para evitar a disseminação do parvovírus (BARRS, 2019). É necessário a restauração de fluido, eletrólitos e balanço ácido-base (TRUYEN et al., 2009) assim como seu monitoramento, juntamente com a glicose sanguínea em filhotes (BARRS, 2019). Pode ser feito o uso de antieméticos e, em caso de animais que não estejam vomitando, de protetores gastrointestinais (GREENE, 2015), assim como realizar suplementação com vitaminas do complexo B para prevenir a deficiência de tiamina (TRUYEN et al., 2009). É indicado fornecer dieta via enteral com alta digestibilidade o quanto antes após o controle da êmese (BARRS, 2019).

O uso de antibióticos de amplo espectro são indicados visando combater bactérias Gram-negativas e anaeróbicas (TRUYEN et al., 2009). Nos casos que apresentem anemia grave, hipotensão e hipoproteinemia, talvez seja necessário realizar transfusão de plasma ou sangue (GREENE, 2015; TRUYEN et al., 2009). Pode ser interessante considerar o uso de anti-helmíntico, principalmente para gatos com acesso à rua ou animais errantes (BARRS, 2019).

De um total de 11 animais com sinais clínicos, 9 foram tratados. A fêmea de leopardo-das-neves recebeu antibiótico (amoxicilina e amicacina), anti-inflamatório (flunixin meglumine) e Ringer lactato, enquanto o macho foi tratado com antibiótico (carbenicilina dissódica e amicacina; posteriormente alterado para sulfadiazina/trimetropim), anti-inflamatório (flunixin meglumine), vitamina B, selênio/vitamina E, além de eletrólitos via água, Ringer lactato e alimentação para filhotes (FIX et al., 1989). O gato-selvagem foi tratado com fluidoterapia, vitamina B12 e antibiótico (ampicilina) (MIRZAKHANI et al., 2016). A fêmea de tigre branco recebeu tratamento suporte e antibioticoterapia com medicamentos não especificados (DUARTE et al., 2009). Os cinco guepardos receberam fluidoterapia, antieméticos, antibióticos (não especificados), inibidores da bomba de próton, agentes gástricos

citoprotetores, estimulantes do sistema imune e do apetite, multivitamínicos, anti-inflamatório, eletrólitos via oral e comida de gato com alta digestibilidade (LANE et al., 2016).

Os cinco guepardos, o gato-selvagem, os dois leopardos-das-neves e a fêmea de tigre branco, apesar de terem recebido tratamento suporte, foram a óbito (100%; n=9/9) (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016). O gato-selvagem-europeu e o gato-pescador (caso 3) não receberam tratamento suporte e também foram a óbito (PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009). O tratamento suporte diminuiu a mortalidade de forma significativa (TRUYEN et al., 2009), entretanto, nenhum dos casos descritos obtiveram sucesso.

Lane *et al.*, (2016) relataram ainda outros 6 filhotes de guepardo que apresentaram inapetência, letargia e vômito, os quais sobreviveram (54,5%; n=6/11), segundo os autores, pelo intenso monitoramento, baixa carga de infecção e tratamento agressivo assim que diagnosticados. Entretanto, esses animais não foram incluídos nos dados compilados neste trabalho, visto não terem sido detalhadamente descritos no artigo e nem testados para o FPV (LANE et al., 2016).

3.2.3. Alterações macroscópicas

Os achados macroscópicos em gatos domésticos naturalmente infectados são mínimos (GREENE, 2015), podendo ser observado desidratação, ulceração focal em superfície de língua e alças intestinais, as quais ainda podem apresentar espessamento, hiperemia, hemorragia e necrose, além de petéquias e equimose na serosa do órgão (BARRS, 2019; GREENE, 2015). Ademais, os linfonodos mesentéricos frequentemente encontram-se aumentados de volume, hemorrágicos e edematosos (LEASURE; LIENARDT; TABERNER, 1987; DALLING, 1934; CSIZA et al., 1971 apud BARRS, 2019).

Dos 15 animais necropsiados, três (fêmea de tigre branco, leão africano e fêmea de lince-euroasiático) apresentaram espessamento do intestino (20%) e aumento de linfonodos mesentéricos (DUARTE et al., 2009; WASIERI et al., 2009). O gato-selvagem e o gato-pescador (caso 3) também tinham aumento dos linfonodos mesentéricos (33,3%; n=5/15) (MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021). O gato-selvagem ainda apresentou hiperemia na serosa e, juntamente com os cinco filhotes de guepardo, desidratação e congestão no trato gastrintestinal (40%; n=6/15) (LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016). As fêmeas de tigre branco, lince-euroasiático e gato-selvagem-europeu, o leão africano o gato-pescador (caso 3) apresentaram enterite (33,3%; n=5/15) (DUARTE et al., 2009; PIEWBANG

et al., 2021; WASIERI et al., 2009). Nove animais (fêmea de lince-euroasiático, fêmea de gato-selvagem-europeu, fêmea de tigre branco, gato-pescador 3 e cinco guepardos) apresentaram conteúdo aquoso no intestino (60%; n=9/15) (DUARTE et al., 2009; LANE et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009). Tanto o gato-selvagem quanto o leopardo-das-neves macho apresentaram exsudato hemorrágico no intestino (13,3%; n=2/15) (FIX et al., 1989; MIRZAKHANI et al., 2016). Sete animais (gato-selvagem, fêmea de lince-euroasiático e cinco guepardos) apresentaram hemorragia na serosa intestinal (46,7%; n=7/15) (LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; WASIERI et al., 2009).

A fêmea de leopardo-das-neves não apresentou alterações macroscópicas compatíveis com panleucopenia felina na necropsia e testou negativo para o FPV no ELISA, contudo o autor considera que esse animal teve infecção pelo FPV devido às alterações histopatológicas compatíveis com a doença e pelo fato de seu contactante (leopardo-das-neves macho) ter sido positivo no ELISA (FIX et al., 1989), visto que a disseminação viral intermitente pode levar a um resultado falso-negativo (BARRS, 2019). As demais alterações macroscópicas estão descritas na tabela 8.

2.2.1. Alterações microscópicas

Em gatos, a histologia revela criptas dilatadas e desprendimento de células epiteliais (GREENE, 2015), com muco e resíduos de células necróticas (BARRS, 2019), podendo-se observar achatamento das vilosidades (GREENE, 2015; TRUYEN et al., 2009). Em casos severos, pode-se observar apenas a membrana basal pela perda completa do epitélio das criptas (BARRS, 2019). Nos linfonodos mesentéricos há intensa destruição linfocitária, ocorrendo depleção de linfócitos também em placas de Peyer e baço (BARRS, 2019; GREENE, 2015). Pode ocorrer discreta infiltração linfocitária em mucosa intestinal por células inflamatórias (GREENE, 2015).

O gato-selvagem, a fêmea de tigre branco, o leão africano, o gato-pescador (caso 3), a fêmea de lince-euroasiático e os cinco filhotes de guepardo apresentaram necrose das criptas intestinais (60%; n=9/15) (DUARTE et al., 2009; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009), sendo que as fêmeas de lince-euroasiático, gato-selvagem-europeu, os dois leopardo-das-neves, o gato-pescador (caso 3) e os cinco filhotes de guepardo apresentaram hiperplasia das criptas (60%; n= 9/15) (FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009). O gato-selvagem, a fêmea de gato-selvagem-europeu, o gato-pescador (caso 3) e os cinco filhotes de guepardos

também apresentaram atrofia das vilosidades (46,7%; n=7/15) (LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009). O parvovírus afeta as células das criptas intestinais por apresentarem rápida divisão (MIRZAKHANI et al., 2016), provocando perda epitelial e consequente achatamento das vilosidades (TRUYEN et al., 2009). O gato-selvagem, a fêmea de gato-selvagem-europeu e a fêmea de tigre branco apresentaram também infiltrado inflamatório no intestino (20%; n=3/15) (DUARTE et al., 2009; MIRZAKHANI et al., 2016; WASIERI et al., 2009).

Dos relatos de casos, todos os animais apresentaram depleção linfóide, excetuando a fêmea de gato-selvagem-europeu (93,3%; n=14/15), a qual apresentou depleção de células hematopoiéticas na medula óssea (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009), assim como a fêmea de lince-euroasiático (13,3%; n=2/15) (WASIERI et al., 2009). O parvovírus replica em células progenitoras da medula óssea provocando a diminuição da população de células mielóides (TRUYEN et al., 2009). Em gatos domésticos acima de quatro a seis semanas de idade, os alvos primários do parvovírus felino são as células epiteliais das criptas intestinais e as células precursoras da medula óssea (GREENE; ADDIE, 2006 apud MIRZAKHANI et al., 2016), também observado nos 15 felídeos selvagens descritos (Tabelas 6 e 8), os quais apresentaram pelo menos uma das alterações.

Piewbang *et al.* (2021) descreveram alterações renais nos três gatos-pescadores (20%; n=3/15), como vacuolização e hemorragia renal, sendo o primeiro relato de tropismo do FPV pelos tecidos renais, confirmado por PCR, imuno-histoquímica (IH), hibridização *in situ* (ISH) e microscopia eletrônica de transmissão (MET). As demais alterações microscópicas estão descritas na tabela 8.

Tabela 8 – Alterações patológicas observadas nos felídeos selvagens positivos para protoparvovírus carnívoro 1

Animal	Macroscopia	Microscopia	Referência
Gato-pescador 1 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Emaciação; desidratação; autólise; congestão em baço e rins	Congestão esplênica com arquitetura colapsada, depleção de folículos linfoides, aumento no número de trabéculas esplênicas proeminentes e debris picnóticos de linfócitos, alguns com corpúsculo de inclusão basofílico, com material fibrilar eosinofílico no centro dos folículos; vacuolização tubular renal e hemorragia renal	Piewbang <i>et al.</i> , 2021
Gato-pescador 2 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Emaciação; desidratação; autólise; congestão em baço e rins	Congestão esplênica com arquitetura colapsada, depleção de folículos linfoides e aumento no número de trabéculas esplênicas proeminentes e debris picnóticos de linfócitos, alguns com corpúsculo de inclusão basofílico, com material fibrilar eosinofílico no centro dos folículos; vacuolização tubular renal e hemorragia renal	
Gato-pescador 3 (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	Emaciação; desidratação; congestão em baço e rins; enterite catarral com conteúdo aquoso marrom-amarelado no lúmen; congestão dos linfonodos mesentéricos	Congestão pulmonar com infiltrado mononuclear em alvéolos; infiltrado de células mononucleares em tríade portal hepática; congestão esplênica com arquitetura colapsada, depleção de folículos linfoides e aumento no número de trabéculas esplênicas proeminentes e debris picnóticos de linfócitos, alguns com corpúsculo de inclusão basofílico, com material fibrilar eosinofílico no centro dos folículos; atrofia de vilosidades intestinal e colapso da mucosa; dilatação de criptas intestinais com material proteico eosinofílico e presença de células epiteliais necróticas; vacuolização tubular renal e hemorragia renal	
Gato-selvagem (<i>Felis silvestris</i>)	Desidratação; perda de peso; pulmões congestos e edematosos; dilatação, edema e congestão do trato gastrointestinal; hiperemia e petéquias em serosa e mucosa no intestino delgado; exsudato fibrinoso na mucosa entérica; linfonodos mesentéricos aumentado de volume; exsudato hemorrágico em estômago e intestinos	Atrofia de vilosidades; indícios de regeneração tecidual (hiperplasia tecidual); necrose de criptas; erosão da superfície epitelial; ectasia de capilares no epitélio superficial remanescente; infiltrado linfocitário em lâmina própria	Mirzakhani <i>et al.</i> , 2016
Lince-euroasiático ^f (<i>Lynx lynx</i>)	Dilatação no intestino delgado; fezes aquosas no intestino; petéquias na mucosa intestinal; enterite catarral a fibrinosa; placas de Peyer afundadas; linfonodos mesentéricos aumentados de volume; cartilagens aritenoides da laringe hiperêmicas com camada de fibrina	Perda do epitélio das criptas do intestino delgado; criptas dilatadas; indícios de regeneração tecidual das criptas; histiocitose sinusal em linfonodos mesentéricos; depleção linfóide nos folículos do baço; congestão e depleção de células hematopoiéticas da medula óssea; hiperemia e deposição de fibrina em tecido laríngeo	Wasieri <i>et al.</i> , 2009
Gato-selvagem-europeu ^f (<i>Felis silvestris silvestris</i>)	Conteúdo aquoso de coloração amarelo a cinza em intestino; intestino delgado com inflamação catarral e presença de ascarídeos	Atrofia de vilosidade, dilatação de criptas e infiltrado inflamatório mononuclear em lâmina própria do intestino; depleção hematopoiética da medula óssea; otite bilateral externa associada a <i>Otodectes</i> spp.; ascarídeo intestinal identificado como <i>Toxocara cati</i>	

Continua

Tabela 8 – Continuação

Animal	Macroscopia	Microscopia	Referência
Guepardos (<i>Acinonyx jubatus</i>)	Desidratação; congestão tecidual; congestão e hemorragia da serosa intestinal; petéquias e equimoses em outros órgãos; conteúdo aquoso manchado de bile no intestino; presença de pseudomembrana amarelo-bege pálida na mucosa intestinal	Necrose do epitélio intestinal, colapso de vilosidades, hiperplasia tecidual, camada de fibrina e miríade de bactérias na superfície da mucosa; pancitopenia da medula óssea; depleção linfóide em baço, timo, placas de Peyer e linfonodos; colônias de bactérias em capilares de diversos tecidos associado à necrose; hiperplasia adrenocortical; caso 1 apresentou grande crescimento de <i>Escherichia coli</i> e pequeno número de partículas do parvovírus no intestino; casos 1, 3 e 4: pneumonia intersticial e edema pulmonar; caso 2: gastrite necro-hemorrágica bacteriana, candidíase gástrica e lingual, hidropericárdio serossanguinolento e necrose renal tubular segmental; caso 3: candidíase esofágica e gástrica e necrose pancreática; caso 5: pneumonia necrosante por aspiração	Lane <i>et al.</i> , 2016
Tigre branco ^f (<i>Panthera tigris</i>)	Enterite fibrinocatarral, dilatação de intestino, líquido rosado com detritos epiteliais e fibrina no lúmen intestinal, linfonodos mesentéricos aumentados de volume	Necrose das criptas do íleo e infiltrado linfocitário com eosinófilos; depleção linfóide do centro germinativo dos folículos dos linfonodos mesentéricos	Duarte <i>et al.</i> , 2009
Leão africano ^m (<i>Panthera leo</i>)	Sangue no lúmen intestinal; dilatação do íleo; linfonodos mesentéricos aumentados de volume; enterite hemorrágica	Necrose das criptas e vilosidades do intestino; depleção linfóide dos folículos da placa de Peyer; lesões hemorrágicas na mucosa intestinal; depleção linfóide do centro germinativo dos folículos dos linfonodos mesentéricos	
Leopardo-das-neves ^f (<i>Panthera uncia</i>)	Congestão e consolidação do pulmão esquerdo; exsudato mucoso na traqueia; membrana fibrinonecrótica aderida na mucosa da laringe; fluido espesso amarelo nas vias nasais caudais. Achados laboratoriais da necropsia: <i>E. coli</i> e <i>Klebsiella pneumoniae</i> nas áreas de consolidação pulmonar, <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Klebsiella</i> sp. e <i>Proteus</i> no exsudato nasal, atividade da colinesterase do cérebro fresco deprimida, conteúdo intestinal negativo para FPV pelo ELISA	Pulmão com broncopneumonia purulenta, fibrose pleural, inflamação intersticial e congestão; laringite fibrinonecrotizante; hiperplasia e distensão das criptas intestinais, com epitélio atípico, debris celulares e neutrófilos degenerados; linfonodos e polpa branca do baço com depleção linfóide; edema, astrócitos reativos, satelitose e degeneração no cérebro	Fix <i>et al.</i> , 1989
Leopardo-das-neves ^m (<i>Panthera uncia</i>)	Pulmões congestionados, com espessamento intersticial, edema e material purulento em vias aéreas; exsudato muco-hemorrágico na mucosa do intestino delgado; linfonodos pequenos e edematosos. Análises laboratoriais da necropsia: conteúdo intestinal positivo para FPV pelo ELISA; pulmão negativo para FCV e HVF-1 por IFI; <i>Escherichia coli</i> hemolítica e <i>Proteus</i> sp. em pulmão, traqueia e intestino	Criptas intestinais semelhantes às da fêmea; depleção linfóide em linfonodos e polpa branca do baço; hiperplasia granulocítica e hipoplasia linfóide em medula óssea; pulmão com edema, fibrina e macrófagos; alvéolos com fibrina, macrófagos alveolares, neutrófilos e lesão em epitélio de alvéolo e bronquíolo; células sinciciais, corpúsculo de inclusão eosinofílico intracitoplasmático em alvéolos ou junção broncoalveolar	

f: fêmea; m: macho; ELISA: ensaio de imunoabsorção enzimática; FPV: vírus da panleucopenia felina; IFI: imunofluorescência indireta; FCV: calicivírus felino; HVF-1 (herpes felino 1; vírus da rinotraqueíte felina)

2.2.2. Vacinação

Os anticorpos maternos possuem títulos protetores até seis a oito semanas de idade em gatos domésticos (TRUYEN et al., 2009), podendo persistir por até 16 a 20 semanas (DIGANGI et al., 2012; JAKEL et al., 2012 apud BARRS, 2019), porém a proteção contra a infecção não é confiável (TRUYEN et al., 2009), sendo que os filhotes geralmente são infectados entre três e cinco meses de idade (LANE et al., 2016).

Mesmo não oferecendo ótima imunidade, os anticorpos maternos protegem os filhotes contra infecção fatal, além de interferir na resposta vacinal dos filhotes (TRUYEN et al., 2009), geralmente entre oito e 12 semanas de idade (DAY et al., 2016 apud BARRS, 2019), e, portanto, o Grupo de Diretrizes de Vacinação (VGG) da Associação Mundial de Veterinários de Pequenos Animais (WSAVA) (2020) recomenda a vacinação com VVM contra o FPV em gatos filhotes iniciando entre a 6ª e 8ª semana de idade, com doses a cada duas a quatro semanas até 16 semanas de idade ou mais (DAY et al., 2020), com reforço entre seis a 12 meses de idade, 12 meses após a terceira dose ou aos 12 meses de idade (DAY et al., 2020).

Sete animais receberam vacinação contra do FPV (Tabela 6). A fêmea de tigre branco, uma fêmea de guepardo (caso 2) e a fêmea de lince-euroasiático não haviam sido vacinadas contra o FPV (DUARTE et al., 2009; LANE et al., 2016; WASIERI et al., 2009). Gatos domésticos vacinados possuem proteção contra a panleucopenia causada pelo FPV e pelo CPV (CHALMERS et al., 1999; JACK et al., 2014 apud LANE et al., 2016), porém não há consenso quanto ao protocolo de vacinação em felídeos selvagens (ECKERMANN-ROSS, 2014) e a eficácia da vacina contra as diferentes variantes do CPPV-1 não está bem documentada (LANE et al., 2016). No entanto, é recomendada a vacinação com vacina inativada para evitar a possibilidade do aparecimento da doença clínica (ECKERMANN-ROSS, 2014; GREENE, 2015), sendo possível realizar o mesmo protocolo da WSAVA, com primeiro reforço após um ano e revacinação a cada três anos (ECKERMANN-ROSS, 2014).

No caso dos guepardos, Lane *et al.* (2016) acreditam que a falha da vacina viva em induzir imunidade pode ter influenciado na infecção dos animais, mesmo não tendo realizado teste de viabilidade da vacina. Outra possibilidade a ser considerada é o desenvolvimento da doença clínica pela vacinação com vírus vivo modificado (ECKERMANN-ROSS, 2014; GREENE, 2015), contudo os autores desconsideram essa possibilidade, ou ainda a inativação inadequada da vacina inativada, pela caracterização molecular da estirpe observada nos animais ser diferente da vacinal (LANE et al., 2016). Os outros relatos não apresentaram discussão sobre o tema.

4. DISCUSSÃO

Foram encontrados 39 estudos que avaliaram espécies selvagens de felídeos expostas ou infectadas pelo parvovírus dos carnívoros. Desses estudos, 24 realizaram apenas testes indiretos, 10 apenas testes diretos e cinco ambos os tipos. Dentre as 41 espécies de felídeos selvagens existentes na natureza (KITCHENER et al., 2017), foram encontrados estudos em 25 espécies, das quais 21 exibiram exposição ou infecção pelo agente, em animais de cativeiro e/ou de vida livre.

Apesar da importância dos testes sorológicos na identificação da circulação do CPPV-1 nas populações estudadas (JORGE et al., 2010), eles podem não diagnosticar animais positivos no início da infecção e apresentar reação cruzada com patógenos antígenicamente relacionados (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017; ECKERMANN-ROSS, 2014; OSTROWSKI et al., 2003). Ademais, por serem utilizados testes primariamente desenvolvidos para animais domésticos, a interpretação quanto ao ponto de corte pode gerar resultados enganosos (falsos-positivos ou falsos-negativos) (JORGE et al., 2010), fazendo-se necessário levar esse fator em consideração durante a interpretação dos resultados (NAIDENKO et al., 2018). A utilização apenas de testes que identificam anticorpos também impedem a descoberta de coinfeção com outros patógenos, visto que sua presença nas amostras pode variar conforme o tipo de vírus e o tipo de contato com patógenos (NAIDENKO et al., 2018). Dessa forma, ao se trabalhar com pesquisa em animais selvagens, o ideal é associar exames clínicos e complementares com métodos moleculares e sorológicos (JORGE et al., 2010).

Embora os resultados dos trabalhos, muitas vezes, não são estatisticamente significativos devido ao pequeno número de amostras, as descobertas dos estudos são muito importante para auxiliar o combate à panleucopenia felina em felídeos selvagens (NAIDENKO et al., 2018), uma vez que algumas espécies desses felídeos possui uma população diminuta. A presença do CPPV-1 em diversos países, como mostrado nos estudos analisados (Tabela 4), evidencia que a exposição ao parvovírus em felídeos selvagens é comum (MUNSON et al., 2010), sendo considerado endêmico na maioria das populações de gatos domésticos e de carnívoros selvagens (CANDELA et al., 2019). Entretanto, mais trabalhos são necessários nos cinco continentes visando a conservação das espécies ali presentes.

Ainda que um estudo de Munson *et al.* (2010) tenha relatado a doença em apenas alguns indivíduos, sem ocorrências de epidemias, trabalhos demonstraram a disseminação do vírus em animais de cativeiro de convívio próximo (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et

al., 2016; WASIERI et al., 2009) e alta ocorrência em vida livre (CHEN et al., 2021; HOFMANN-LEHMANN et al., 1996; PAUL-MURPHY et al., 1994; ROELKE et al., 1993; SPENCER, 1991). A alta resistência do parvovírus dos carnívoros no ambiente (FILONI et al., 2006, 2012; FURTADO et al., 2017; JORGE, 2008) e a via de infecção fecal-oral pode explicar a presença do vírus em cativeiro e em animais de vida livre (FILONI et al., 2006, 2012; FURTADO et al., 2017). Ademais, existe a possibilidade da infecção persistir em animais soropositivos e ocorrer disseminação do vírus por indivíduos assintomáticos (CRAFT, 2010)

O comportamento dos felídeos selvagens na natureza também é um importante fator para a disseminação do vírus, como a demarcação de território ou, por exemplo, o uso de latrinas por lincos-ibéricos (*Lynx pardinus*), o que promove a concentração do agente em locais possíveis de ser visitado por outros felídeos (MUNSON et al., 2010). Aqueles que vivem em grupo, como os leões, também propiciam maior disseminação de agentes infecciosos nas alcateias (MUNSON et al., 2010), diferente daqueles com hábito de vida solitário, como o gato-de-Pallas, principalmente quando há baixa densidade populacional de espécies susceptíveis ao vírus na região (PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015; RYSER-DEGIORGIS et al., 2005).

Apesar do clima ser um fator que dificulte a transmissão do CPPV-1 para algumas espécies (MUNSON et al., 2004; NAIDENKO; PAVLOVA; KIRILYUK, 2014; OSTROWSKI et al., 2003; PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015), a crescente alteração ambiental, invasão de habitat e sua consequente fragmentação provocada pelo homem ao longo dos anos tem aumentado o contato de felídeos selvagens com carnívoros domésticos (MUNSON et al., 2010) e seus excrementos (JORGE, 2008; NAIDENKO et al., 2018), sendo esse um importante fator de disseminação do vírus para animais selvagens (MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009; MUNSON et al., 2010), ainda mais com a baixa variabilidade genética de algumas populações selvagens (JORGE et al., 2010) e a possibilidade de evolução de novas variantes mais virulentas pelo contato interespecies (FIORELLO et al., 2007) devido a rápida mutação viral ao passar para novos hospedeiros (LANE et al., 2016).

Muitos vírus felinos provavelmente conseguem se manter em reservatórios de vida selvagem independente de animais domésticos, ou seja, possivelmente já apresentam o ciclo selvático autossuficiente (MUNSON et al., 2010), contudo ainda não se sabe se o parvovírus é capaz de se manter na população de felídeos selvagens sem que haja o gato e/ou cão doméstico como reservatório (HEDDERGOTT et al., 2018; MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009). Ademais, outros animais selvagens, como a raposa-vermelha (*Vulpes vulpes*), também podem agir como

reservatórios do CPPV-1 (MILLÁN; RODRÍGUEZ, 2009; ROELKE et al., 2008), aumentando o risco de transmissão de doenças entre as espécies (OSTROWSKI et al., 2003).

Animais de cativeiro também podem adquirir o CPPV-1 por meio de gatos domésticos errantes ou ferais que por ventura tenham acesso a áreas utilizadas pelos felídeos selvagens ou o local onde a alimentação desses animais são preparadas (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; WASIERI et al., 2009). Carnívoros não-domésticos criados em cativeiro também podem atuar como reservatório primário para o CPPV-1, sendo assim, sua proximidade com animais domésticos também aumenta a possibilidade do surgimento de novas variantes em cativeiro (LANE et al., 2016). Além disso, a introdução de felídeos selvagens capturados em cativeiros pode ser uma importante fonte de infecção para os animais já presentes naquele ambiente (FILONI et al., 2012), assim como a translocação de animais com finalidade de conservação das espécies, levando a infecção para populações susceptíveis ao vírus (CRAFT, 2010), portanto deve-se considerar a realização de quarentena (MUNSON et al., 2004) e teste em animais que serão realocados em cativeiro ou reintroduzidos na natureza (FILONI et al., 2012). A presença de gatos domésticos positivos em áreas com felídeos selvagens indica a importância de realizar monitoração na região para evitar o risco de disseminação do vírus (DUARTE et al., 2012).

Portanto, o controle da doença em carnívoros domésticos, assim como a limitação desses animais em regiões com espécies selvagens, são medidas fundamentais para diminuir a transmissão do vírus (JORGE et al., 2010). Para isso, pode-se adotar programas de vacinação e castração de animais domésticos, a fim de reduzir a circulação do agente e diminuir a quantidade de animais domésticos errantes, além de realizar programas de educação ambiental para a população, visando uma cooperação para o combate à doença, tanto nos animais domésticos quanto para a conservação dos animais selvagens (JORGE, 2008).

A vacinação de animais selvagens de cativeiro também é recomendada para a sua proteção (WASIERI et al., 2009), porém ainda não se sabe a eficácia da vacinação contra as diferentes variantes de parvovírus, especialmente em felídeos não-domésticos (LANE et al., 2016). Medidas de higiene também devem ser levadas em consideração para pessoas que entram em contato com possíveis locais contaminados e que viajam entre instituições de cativeiro para evitar a propagação por fômite (LANE et al., 2016), assim como os equipamentos utilizados para a translocação dos animais (MUNSON et al., 2004) e boas práticas de higiene nas instalações de carnívoros (LANE et al., 2016).

A alta ocorrência de protoparvovírus em gatos-leopardos encontrados mortos e em adultos pode indicar baixa mortalidade apesar do alto risco de infecção, contudo apenas esse dado não é suficiente para avaliar o real efeito do patógeno (CHEN et al., 2021). A elevada frequência de CPPV-1 encontrada em tigres, leopardos (*Panthera pardus*) e gatos-leopardos por Naidenko *et al* (2018) sugere que o parvovírus não causa mortalidade significativa nessas três espécies de felídeos. A panleucopenia felina também não parece ser uma ameaça significativa para leões (CRAFT, 2010; SPENCER, 1991).

Entretanto a falta de soropositividade em lince-euroasiático pode ser indício de alta mortalidade dos filhotes, visto que a probabilidade dessa espécie nunca ter entrado em contato com o vírus é extremamente baixa (NAIDENKO et al., 2018). A ausência de anticorpos contra o CPPV-1 em gatos-de-Pallas sugere que essa espécie provavelmente também apresenta alta mortalidade frente ao contato com este vírus (NAIDENKO et al., 2018; PAVLOVA; KIRILYUK; NAIDENKO, 2015). A infecção pelo CPPV-1 nos gatos-pescadores associada a alta mortalidade encontrada no estudo sugere que a doença é potencialmente virulenta nesses animais (PIEWBANG et al., 2021). A baixa ocorrência encontrada em lince-do-Canadá, lince-euroasiático e lince-ibérico pode ser explicada pelo hábito de vida solitário dessas espécies na natureza (BIEK et al., 2002; MELI et al., 2006; MILLÁN et al., 2009; ROELKE et al., 2008; RYSER-DEGIORGIS et al., 2005) ou indicar alta mortalidade ocasionada pela infecção (MILLÁN et al., 2009; ROELKE et al., 2008). Populações com ausência ou baixos valores de anticorpos contra o CPPV-1 apresentam maior vulnerabilidade e, conseqüentemente, maior potencial surtos e aumento de morbidade e mortalidade frente ao parvovírus (RILEY; FOLEY; CHOMEL, 2004; ROELKE et al., 1993).

A presença de diferentes espécies positivas para o CPV- 2a, CPV-2b e CPV-2c indica que a susceptibilidade a esses vírus pode ser relevante para a conservação dos felídeos selvagens (CALATAYUD et al., 2020; CHEN et al., 2021), visto que os felídeos também desenvolvem panleucopenia pela infecção com o parvovírus canino (GREENE, 2015), levantando a provável necessidade de desenvolver novas vacinas, capazes de fornecer proteção contra o CPV-2c (TRUYEN, 2006; DECARO et al., 2008 apud CHEN et al., 2021).

Surto de doenças podem provocar um efeito a longo prazo na quantidade de indivíduos de uma espécie quando provocam a morte de uma parte significativa da população (ARTOIS; REMOND, 1994), o que deve ser levado em consideração no caso da panleucopenia felina, visto que o CPPV-1 é resistente no ambiente e capaz de aumentar a mortalidade em filhotes (JORGE et al., 2010), a qual é considerada a principal preocupação referente a conservação de

carnívoros selvagens (JOHNSON; BOYD; PLETSCHER, 1996; WINDBERG, 1995 apud JORGE, 2008). Portanto mais estudos são necessários quanto a ecologia das doenças infecciosas de felídeos (MUNSON et al., 2010) a fim de esclarecer a real importância da transmissão do agente em animais selvagens e seu impacto na mortalidade das populações de carnívoros (JORGE et al., 2010).

Além da probabilidade de algumas espécies apresentarem maior índice de mortalidade (CALATAYUD et al., 2020; CHEN et al., 2021; NAIDENKO et al., 2018) e a possibilidade de contato próximo com gatos errantes (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2017), o estresse é outro fator de risco para doenças (MUNSON et al., 2010), conforme atribuído como fator predisponente à susceptibilidade dos 11 filhotes de guepardo à doença devido ao desmame e transporte (LANE et al., 2016). A limitação de espaço e da expressão do comportamento natural, o confinamento e o contato humano frequente pode provocar estresse crônico em animais selvagens, o que é nocivo para o sistema imune e para a homeostase metabólica, portanto é necessário avaliar o risco-benefício quando se considera criação em cativeiro, zoológico ou santuário para manutenção da espécie (MUNSON et al., 2010).

Um total de 15 animais das espécies gato-pescador, tigre branco, leão africano, guepardo, lince-euroasiático, gato-selvagem-europeu e leopardo-das-neves tiveram infecção por CPPV-1 e apresentaram sinais clínicos e/ou alterações compatíveis com a panleucopenia felina, dos quais todos evoluíram para o óbito (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009).

Os achados macroscópicos, microscópicos e laboratoriais dos relatos de casos são semelhantes àqueles descritos em gatos domésticos. Os achados mais frequentes foram diarreia, hemorrágica ou não, alteração nas criptas intestinais, debris celulares no lúmen, hiperplasia do tecido epitelial remanescente, depleção de linfócitos, linfonodos aumentados de volume, dilatação de intestino e petéquias (DUARTE et al., 2009; FIX et al., 1989; LANE et al., 2016; MIRZAKHANI et al., 2016; PIEWBANG et al., 2021; WASIERI et al., 2009). Como o tratamento para a panleucopenia felina é não-específico e nem sempre efetivo, o ideal é identificar a presença do parvovírus para controlar a infecção em populações susceptíveis (MIRZAKHANI et al., 2016).

Piewbang *et al.* (2021) observaram que a necrose tubular renal pode ter sido provocada pelo CPPV-1 nos gatos-pescadores, visto que a membrana basal dos túbulos estava predominantemente intacta, o que diminui a chance dessa lesão ter sido provocada por hipóxia sistêmica, contudo os autores enfatizam a necessidade de mais estudos sobre o papel do vírus

em lesões renais. Ademais, o achado do CPPV-1 em tecido renal pode fundamentar a presença do FPV na urina (PIEWBANG et al., 2021) e consequente disseminação viral.

Por falta de informação sobre o protocolo de vacinação, condições da vacina e manejo de aplicação nos relatos de casos, fica incerto afirmar a eficácia da vacina em felídeos selvagens, sendo necessário, portanto, mais estudos sobre a proteção por meio de imunizantes nesses animais.

5. CONCLUSÃO

O protoparvovírus dos carnívoros é altamente prevalente em populações de gatos domésticos e é encontrado tanto em felídeos cativos quanto de vida livre. Ao considerar a crescente proximidade entre essas espécies e o impacto que a panleucopenia felina pode causar na dinâmica populacional e no desenvolvimento de animais jovens, é preciso desenvolver planos de controle do protoparvovírus dos carnívoros 1 em carnívoros domésticos, assim como de outras doenças, visando diminuir a disseminação em espécies selvagens.

Programas de vacinação na população de gatos domésticos e errantes e em felídeos selvagens de cativeiro, práticas de boa higiene nos recintos e ambientes em que os animais têm contato, controle da população de gatos errantes, principalmente próximo à zoológicos, santuários e habitats selvagens, além de conscientizar a população dos impactos ambientais promovidos pela panleucopenia felina são recomendados para a prevenção e o controle da doença em felídeos selvagens.

Apesar da existência de vários estudos comprovando a presença do CPPV-1 em diversas espécies de felídeos selvagens e a mortalidade gerada pela panleucopenia felina nesses animais, ainda há necessidade de novos estudos a fim de entender a dinâmica do vírus nas populações selvagens e seu real impacto nas diferentes espécies de felídeos. Além disso, mais trabalhos referentes à patogenia do vírus nesses animais podem elucidar particularidades das diferentes espécies e novas descobertas importantes para maior sucesso de medidas de tratamento, controle e prevenção.

REFERÊNCIAS

- ADANIA, C. H.; SILVA, J. C. R.; FELIPPE, P. A. N. Carnivora - Felidae (Onça, Suçuarana, Jaguatirica e Gato-do-mato). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). . **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2017. p. 779–818.
- ARTOIS, M.; REMOND, M. Viral diseases as a threat to free-living wild cats (*Felis silvestris*) in continental Europe. **The Veterinary record**, v. 134, n. 25, p. 651–652, 1994.
- BARRS, V. R. Feline Panleukopenia: A Re-emergent Disease. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, v. 49, n. 4, p. 651–670, 2019.
- BIEK, R. et al. Serologic survey for viral and bacterial infections in western populations of Canada lynx (*Lynx canadensis*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 38, n. 4, p. 840–845, 2002.
- CALATAYUD, O. et al. Genetic characterization of Carnivore Parvoviruses in Spanish wildlife reveals domestic dog and cat-related sequences. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 67, n. 2, p. 626–634, 2020.
- CANDELA, M. G. et al. Canine distemper virus may affect European wild cat populations in Central Spain. **Mammalian Biology**, v. 97, p. 9–12, 2019.
- CHEN, C. C. et al. Molecular survey of selected viral pathogens in wild leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) in Taiwan with an emphasis on the spatial and temporal dynamics of carnivore protoparvovirus 1. **Archives of Virology**, v. 166, n. 2, p. 427–438, 2021.
- CLEAVELAND, S. et al. Impact of viral infections in wild carnivore populations: I Workshop de pesquisa para a conservação. In: MORATO, R. G. et al. (Eds.). . **Manejo e conservação de carnívoros neotrópicos**. 2. ed. São Paulo: Ibama, 2006. p. 325–349.
- COTMORE, S. F. et al. The family Parvoviridae. **Archives of Virology**, v. 159, n. 5, p. 1239–1247, 2014.
- COTMORE, S. F. et al. ICTV virus taxonomy profile: Parvoviridae. **Journal of General Virology**, v. 100, n. 3, p. 367–368, 2019.
- CRAFT, M. E. Ecology of infectious diseases in Serengeti lions. In: MACDONALD, D. W.; LOVERIDGE, A. J. (Eds.). . **Biology and Conservation of Wild Felids**. 1. ed. New York: Oxford University Press Inc., 2010. p. 263–281.
- DAY, M. J. et al. Recomendações sobre a vacinação para médicos veterinários de pequenos animais da América Latina : um relatório do Grupo de Diretrizes de Vacinação da WSAVA. **Journal of Small Animal Practice**, p. 1–39, 2020. Disponível em < <https://wsava.org/global-guidelines/vaccination-guidelines/> > Acessado em 24 de maio 2021.
- DRICIRU, M. et al. A serosurvey of viral infections in lions (*Panthera leo*), from Queen Elizabeth National Park, Uganda. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 42, n. 3, p. 667–671, 2006.
- DUARTE, A. et al. Virological Survey in free-ranging wildcats (*Felis silvestris*) and feral

domestic cats in Portugal. **Veterinary Microbiology**, v. 158, n. 3–4, p. 400–404, 2012.

DUARTE, M. D. et al. Fatal infection with feline panleukopenia virus in two captive wild carnivores (*Panthera Tigris* and *Panthera Leo*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 40, n. 2, p. 354–359, 2009.

ECKERMAN-ROSS, C. Small Nondomestic Felids in Veterinary Practice. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 23, n. 4, p. 327–336, 2014.

FILONI, C. et al. First evidence of feline herpesvirus, calicivirus, parvovirus, and Ehrlichia exposure in Brazilian free-ranging felids. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 42, n. 2, p. 470–477, 2006.

FILONI, C. et al. Surveillance using serological and molecular methods for the detection of infectious agents in captive Brazilian neotropical and exotic felids. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 24, n. 1, p. 166–173, 2012.

FIORIELLO, C. V. et al. Serosurvey of small carnivores in the Bolivian Chaco. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 43, n. 3, p. 551–557, 2007.

FIX, A. S. et al. Feline panleukopenia virus and subsequent canine distemper virus infection in two snow leopards (*Panthera uncia*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 20, n. 3, p. 273–281, 1989.

FURTADO, M. M. et al. Molecular detection of viral agents in free-ranging and captive neotropical felids in Brazil. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 29, n. 5, p. 660–668, 2017.

FUSHUKU, S. et al. Reference values and limited serological survey for the Iriomote cat in Japan. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 37, n. 3, p. 653–656, 2001.

GREENE, C. E. Infecções Entéricas Virais em Felinos. In: GREENE, C. E. (Ed.). **Doenças Infeciosas em Cães e Gatos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 83–94.

HEDDERGOTT, M. et al. Serological survey of feline viral pathogens in free-living European wildcats (*Felis s. silvestris*) from Luxembourg. **Archives of Virology**, v. 163, n. 11, p. 3131–3134, 2018.

HOFMANN-LEHMANN, R. et al. Prevalence of antibodies to feline parvovirus, calicivirus, herpesvirus, coronavirus, and immunodeficiency virus and of feline leukemia virus antigen and the interrelationship of these viral infections in free-ranging lions in east Africa. **Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology**, v. 3, n. 5, p. 554–562, 1996.

IKEDA, Y. et al. Serosurvey for selected virus infections of wild carnivores in Taiwan and Vietnam. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 35, n. 3, p. 578–581, 1999.

IUCN 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2021-1. Disponível em <<https://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 5 julho 2021.

JORGE, R. S. P. **Caracterização do estado sanitário dos carnívoros selvagens da RPPN**

SESC Pantanal e de animais domésticos da região. [s.l.] Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2008.

JORGE, R. S. P. et al. Ocorrência de Patógenos em Carnívoros Selvagens Brasileiros e suas Implicações para a Conservação e Saúde Pública. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 3, p. 686–710, 2010.

KITCHENER, A. C. et al. A revised taxonomy of the Felidae. The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN/SSC Cata Specialist Group. **Cat News Special Issue**, v. Winter, n. 11, p. 80, 2017.

LANE, E. P. et al. Feline panleukopaenia virus in captive non-domestic felids in south Africa. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 83, n. 1, p. a1099, 2016.

LEUTENEGGER, C. M. et al. Viral infections in free-living populations of the European wildcat. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 35, n. 4, p. 678–686, 1999.

MELI, M. et al. Prevalence of selected feline pathogens in the eurasian and iberian lynx. In: DOÑANA, S. & (Ed.). . **Iberian Lynx Ex-situ Conservation Seminar Series: Book of Proceedings**. September- ed. [s.l.] Fundación Biodiversidad, 2006. p. 28–32.

MILLÁN, J. et al. Disease threats to the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). **The Veterinary Journal**, v. 182, n. 1, p. 114–124, 2009.

MILLÁN, J.; RODRÍGUEZ, A. A serological survey of common feline pathogens in free-living European wildcats (*Felis silvestris*) in central Spain. **European Journal of Wildlife Research**, v. 55, n. 3, p. 285–291, 2009.

MIRZAKHANI, N. et al. A case of feline panleukopenia in *Felis silvestris* in Iran; confirmed by PCR. **Comparative Clinical Pathology**, v. 25, n. 6, p. 1317–1320, 2016.

MUNSON, L. et al. Serosurvey of viral infections in free-ranging Namibian cheetahs (*Acinonyx jubatus*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 40, n. 1, p. 23–31, 2004.

MUNSON, L. et al. Wild felid diseases: conservation implications and management strategies. In: MACDONALD, D. W.; LOVERIDGE, A. J. (Eds.). . **Biology and Conservation of Wild Felids**. 1. ed. New York: Oxford University Press Inc., 2010. p. 237–259.

NAIDENKO, S. V. et al. Primary study of seroprevalence to virus pathogens in wild felids of South Primorie, Russia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 96, n. 8, p. 839–846, 2018.

NAIDENKO, S. V.; PAVLOVA, E. V.; KIRILYUK, V. E. Detection of seasonal weight loss and a serologic survey of potential pathogens in wild Pallas' cats (*Felis [Otocolobus] manul*) of the Daurian Steppe, Russia. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 50, n. 2, p. 188–194, 2014.

NAKAMURA, K. et al. Comparison of Prevalence of Feline Herpesvirus Type 1, Calicivirus and Parvovirus Infections in Domestic and Leopard Cats in Vietnam. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 61, n. 12, p. 1313–1315, 1999.

NASCIMENTO, F. O. DO; CHENG, J.; FEIJÓ, A. Taxonomic revision of the pampas cat *Leopardus colocola* complex (Carnivora: Felidae): An integrative approach. **Zoological**

Journal of the Linnean Society, v. 191, n. 2, p. 575–611, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Países-membros. Disponível em <<https://unicrio.org.br/conheca/paises-membros/>>. Acessado em: 22 de outubro de 2021

OSTROWSKI, S. et al. A serologic survey of wild felids from central west Saudi Arabia. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 3, p. 696–701, 2003.

PAUL-MURPHY, J. et al. Serologic survey and serum biochemical reference ranges of the free-ranging mountain lion (*Felis concolor*) in california. **Journal of Wi**, v. 30, n. 2, p. 205–215, 1994.

PAVLOVA, E. V.; KIRILYUK, V. E.; NAIDENKO, S. V. Patterns of seroprevalence of feline viruses among domestic cats (*Felis catus*) and Pallas's cats (*Otocolobus manul*) in Daursky Reserve, Russia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 93, n. 11, p. 849–855, 2015.

PIEWBANG, C. et al. Natural infection of parvovirus in wild fishing cats (*Prionailurus viverrinus*) reveals extant viral localization in kidneys. **PLoS ONE**, v. 16, n. 3 March, p. 1–18, 2021.

RILEY, S. P. D.; FOLEY, J.; CHOMEL, B. Exposure to feline and canine pathogens in bobcats and gray foxes in urban and rural zones of a national park in California. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 40, n. 1, p. 11–22, 2004.

ROELKE, M. E. et al. Seroprevalence of infectious disease agents in free-ranging Florida panthers (*Felis concolor coryi*). **Journal of wildlife diseases**, v. 29, n. 1, p. 36–49, 1993.

ROELKE, M. E. et al. Exposure to disease agents in the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). **European Journal of Wildlife Research**, v. 54, n. 2, p. 171–178, 2008.

RYSER-DEGIORGIS, M. P. et al. Epizootiologic investigations of selected infectious disease agents in free-ranging Eurasian lynx from Sweden. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 41, n. 1, p. 58–66, 2005.

SPENCER, J. A. Survey of antibodies to feline viruses in free-ranging lions. **South African Journal of Wildlife Research**, v. 21, n. 2, p. 59–61, 1991.

TRUYEN, U. et al. Feline panleukopenia ABCD guidelines on prevention and management. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 11, n. 7, p. 538–546, 2009.

UHART, M. M. et al. Exposure to selected pathogens in Geoffroy's cats and domestic carnivores from central Argentina. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 48, n. 4, p. 899–909, 2012.

VAN BRUSSEL, K. et al. Distinct lineages of feline parvovirus associated with epizootic outbreaks in Australia, New Zealand and the United Arab Emirates. **Viruses**, v. 11, n. 12, p. 1155, 2019.

VILANI, R. G. D. DE C. Anestesia Injetável e Inalatória. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora Rocca, 2017. p. 1826–1863.

WASIERI, J. et al. Parvovirus Infection in a Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) and in a European Wildcat (*Felis silvestris silvestris*). **Journal of Comparative Pathology**, v. 140, n. 2–3, p. 203–207, 2009.