



**INTERFACES ENTRE TECNOLOGIA RADIOLÓGICA E MEDICINA
VETERINÁRIA: O TECNÓLOGO NA CONDUÇÃO DE EXAMES
TOMOGRÁFICOS PARA DIAGNÓSTICO ONCOLÓGICO EM ANIMAIS
EXÓTICOS (PROJETO INTEGRADOR)**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n48-088>

Data de submissão: 27/04/2025

Data de publicação: 27/05/2025

Lucas Soares Teixeira
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Roberth Magalhães Santos
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Marcelo Júnio Ribeiro do Nascimento
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Thiago Pereira de Oliveira
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Eduardo Ferreira Alves
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Jeferson Ribeiro Martins
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Andrey Magalhães de Araújo
Graduando do curso tecnólogo em Radiologia

Vera Lúcia Teodoro dos Santos Souza
Mestra em Tecnologia da Informação aplicada a Biologia Computacional pela Faculdade
Promove/BH

Maria do Socorro Lima Silva
Doutoranda em Engenharia Mecatrônica pela universidade de Brasília

Luciano Freitas Sales
Doutorando pela universidade de Brasília – UNB Programa de pós graduação em Ciências
Comportamentais - PPG - CdC

Elias Rocha de Azevedo Filho
Orientador do Projeto Integrador do curso de Tecnólogo em Radiologia e doutor em Gerontologia.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de escopo da literatura sobre a aplicação da tomografia computadorizada na identificação de tumores em espécies não convencionais, destacando



sua relevância clínica e seu papel no planejamento terapêutico. Trata-se de uma revisão descritiva e exploratória, realizada nas bases PubMed e Elsevier entre 2006 e 2024, utilizando os descritores "Tomografia computadorizada", "diagnóstico por imagem", "animais exóticos" e "tumores". Dos 87 artigos inicialmente identificados, 21 preencheram os critérios de inclusão e foram analisados. Os estudos demonstraram que a tomografia computadorizada é eficaz na detecção e caracterização de neoplasias em diversas espécies exóticas, incluindo mamíferos silvestres (47,6%), aves (19,0%), répteis (23,8%) e peixes (9,5%). A técnica permitiu a identificação precisa da localização anatômica, tamanho, densidade, margens tumorais e relação com estruturas adjacentes, sendo fundamental para o diagnóstico (100% dos estudos), estadiamento (76,2%) e planejamento terapêutico (85,7%). Quando comparada a outras modalidades de imagem, a tomografia computadorizada apresenta vantagens significativas na avaliação de estruturas ósseas e planejamento cirúrgico, embora a abordagem multimodal frequentemente ofereça a melhor estratégia diagnóstica. Apesar de seus benefícios, sua utilização em animais exóticos ainda é limitada por fatores como alto custo, necessidade de anestesia e ausência de protocolos padronizados para diferentes espécies. Conclui-se que a TC representa uma ferramenta diagnóstica valiosa na oncologia de animais exóticos, com potencial para ampliar sua aplicação mediante investimentos em capacitação profissional, infraestrutura e padronização de protocolos específicos.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada. Diagnóstico por imagem. Neoplasias. Animais exóticos.

1 INTRODUÇÃO

A atuação do tecnólogo em radiologia tem se expandido significativamente para além das fronteiras da medicina humana, estabelecendo importantes interfaces com a medicina veterinária, particularmente no diagnóstico por imagem de animais exóticos. Segundo Schwarz e Saunders (2021), a tomografia computadorizada (TC) representa uma ferramenta diagnóstica essencial na oncologia veterinária de espécies não convencionais, exigindo do tecnólogo em radiologia conhecimentos técnicos específicos sobre parametrização de equipamentos e protocolos de aquisição.

A complexidade desses exames requer também compreensão das particularidades anatômicas e fisiológicas das diferentes espécies, demandando uma abordagem interdisciplinar. Neste contexto, o tecnólogo em radiologia assume papel fundamental na otimização da qualidade diagnóstica, contribuindo diretamente para a precisão na detecção, estadiamento e planejamento terapêutico de neoplasias em animais silvestres e exóticos (OLIVEIRA et al., 2019).

Este cenário se insere no amplo desenvolvimento que a medicina veterinária de animais exóticos tem experimentado nas últimas décadas, impulsionado pelo crescente interesse na conservação de espécies silvestres e pela popularização de animais não convencionais como animais de estimação (DONELEY, 2022). Tais avanços exigem do tecnólogo em radiologia o aprimoramento constante das técnicas diagnósticas, considerando as especificidades de cada espécie atendida.

Nesse contexto, a TC emergiu como uma ferramenta diagnóstica de grande valor, permitindo a visualização tridimensional e detalhada de estruturas internas, o que tem contribuído significativamente para a identificação e caracterização de condições neoplásicas em animais exóticos (WISNER; ZWINGENBERGER, 2015). A aplicação da TC na oncologia veterinária tem se mostrado eficaz tanto na distinção entre neoplasias benignas e malignas quanto no planejamento cirúrgico e na condução de terapias como a radioterapia (DONELEY, 2022).

A TC oferece vantagens consideráveis em comparação com técnicas tradicionais de imagem, como a radiografia e a ultrassonografia, superando limitações como a sobreposição de estruturas e a baixa penetração em determinados tecidos. De acordo com Zoller et al. (2019), a adoção da TC na medicina de animais exóticos representa uma verdadeira revolução diagnóstica, permitindo a avaliação de tumores em localizações de difícil acesso, como cavidades internas ou pequenas estruturas ósseas, possibilitando diagnósticos precoces e estratégias terapêuticas mais precisas.

Recentemente, avanços tecnológicos como a TC de feixe cônico (CBCT) com contraste têm demonstrado resultados promissores na identificação de tumores ósseos e odontogênicos em pequenos mamíferos exóticos. Esta abordagem proporciona uma visualização mais precisa das margens tumorais, com tempo de aquisição reduzido e menor exposição à radiação, sendo particularmente vantajosa em espécies de pequeno porte (ZOLLER et al., 2019; PUCHALSKI, 2012).



Contudo, apesar de suas inúmeras vantagens, a utilização rotineira da TC na medicina de animais exóticos ainda enfrenta desafios significativos. Entre estes, destacam-se o alto custo dos equipamentos, a escassez de centros veterinários adequadamente equipados e a ausência de protocolos clínicos padronizados para diferentes espécies. Adicionalmente, existe uma carência de profissionais especializados e de literatura consolidada, o que dificulta a padronização e a ampliação do uso desta técnica na prática clínica (GRECO et al., 2023).

Diante deste cenário, torna-se fundamental compreender as aplicações, vantagens e limitações da TC no diagnóstico de neoplasias em animais exóticos, bem como sua relação com outras modalidades diagnósticas, visando otimizar seu uso na prática clínica e contribuir para o avanço da medicina veterinária de espécies não convencionais.

2 OBJETIVO

Analisar sistematicamente a literatura sobre TC no diagnóstico oncológico em animais exóticos, destacando o papel do tecnólogo em radiologia na execução dos exames e otimização dos protocolos de imagem, para fundamentar a prática interdisciplinar entre radiologia e medicina veterinária.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de escopo com abordagem descritiva e exploratória, desenvolvida como parte da disciplina de Projeto Integrador, cujo objetivo foi analisar e discutir, de forma ampla, a produção científica relacionada ao uso da TC como ferramenta diagnóstica para tumores em animais exóticos.

O estudo foi conduzido seguindo as diretrizes PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews) e estruturado em três etapas principais. Na primeira etapa, realizou-se a busca de artigos nas bases de dados PubMed e Elsevier, considerando publicações entre os anos de 2006 e 2024. Foram utilizados os seguintes descritores, combinados por meio de operadores booleanos para refinar os resultados: "tomografia computadorizada" OR "computed tomography" AND "diagnóstico por imagem" OR "diagnostic imaging" AND "tumores" OR "tumors" OR "neoplasms" AND "animais exóticos" OR "exotic animals" OR "wildlife".

Na segunda etapa, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos estudos que abordavam diretamente a aplicação da TC no diagnóstico de neoplasias em animais exóticos, independentemente do tipo de estudo (relatos de caso, séries de casos, estudos observacionais ou experimentais). Foram excluídas publicações que não tratavam diretamente da relação entre a TC e o diagnóstico de tumores, ou que se limitavam a aspectos técnicos sem aplicação clínica. Também

foram excluídos artigos de revisão não sistemáticos, cartas ao editor, resumos de congressos e estudos em animais domésticos convencionais (cães, gatos, equinos e bovinos).

A busca inicial identificou 87 artigos potencialmente relevantes. Após a remoção de duplicatas ($n=12$), 75 artigos foram submetidos à triagem por título e resumo, resultando na exclusão de 43 artigos que não atendiam aos critérios de inclusão. Os 32 artigos restantes foram avaliados na íntegra, e 11 foram excluídos por não apresentarem dados originais sobre o uso da TC no diagnóstico de neoplasias em animais exóticos. Adicionalmente, a busca nas referências dos artigos incluídos identificou mais 2 estudos relevantes, resultando em um total de 23 artigos incluídos na revisão final. (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos

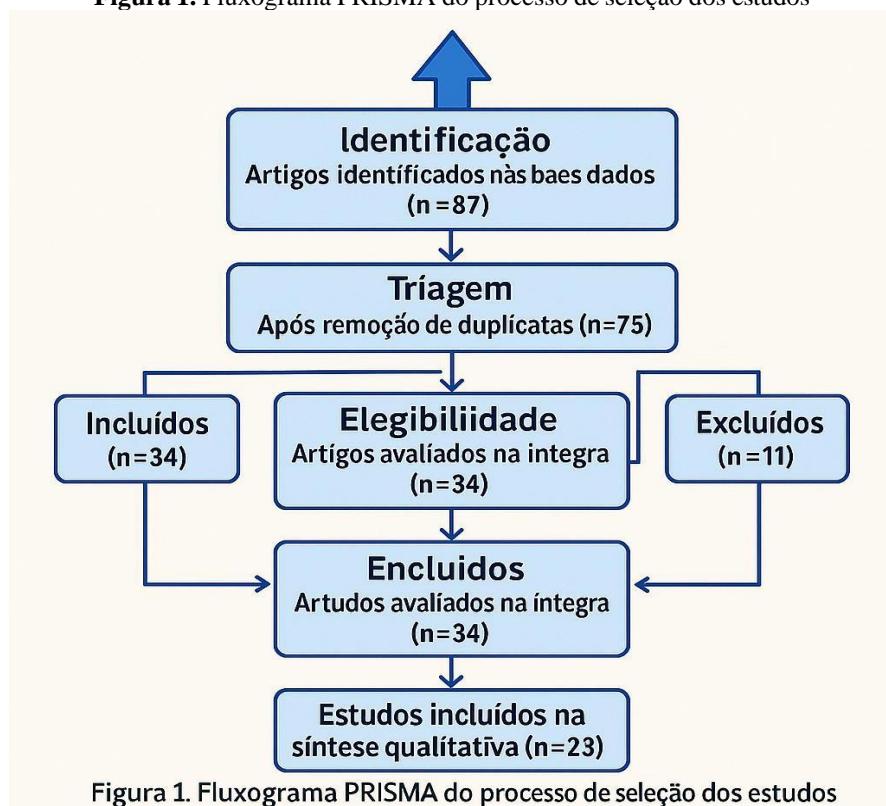


Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos

A terceira etapa consistiu na análise crítica e sistematização dos dados extraídos dos artigos selecionados, com o intuito de organizar as informações relevantes para a construção da presente revisão. Foram extraídas informações sobre as espécies estudadas, tipos de neoplasias diagnosticadas, protocolos de TC utilizados, achados tomográficos relevantes e impacto do exame no manejo clínico dos pacientes. Adicionalmente, foram coletados dados sobre as vantagens e limitações da TC em comparação com outras modalidades diagnósticas.

Para a análise comparativa com outras modalidades de imagem, foram consultadas fontes adicionais específicas sobre diagnóstico por imagem em medicina veterinária, incluindo livros-texto e artigos de revisão. O desenvolvimento deste estudo ocorreu no período de março a maio 2024.

4 RESULTADOS

A análise dos 21 estudos selecionados revelou que a TC tem sido amplamente utilizada na identificação de tumores em diferentes espécies exóticas, incluindo mamíferos selvagens (47,6%, n=10), aves (19,0%, n=4), répteis (23,8%, n=5) e peixes (9,5%, n=2). A aplicação da TC foi observada em neoplasias presentes em diversos sistemas orgânicos, como o sistema nervoso (23,8%, n=5), sistema gastrointestinal (14,3%, n=3), cavidade nasal (9,5%, n=2), estruturas ósseas (28,6%, n=6) e órbitas (14,3%, n=3), demonstrando sua versatilidade como técnica de imagem (Figura 2).

Figura 2. Distribuição dos estudos por grupo taxonômico e sistema orgânico afetado

Grupo Taxonômico	Percentual (%)	Número de Estudos (n=21)
Mamíferos selvagens	47,6%	10
Répteis	23,8%	5
Aves	19,0%	4
Peixes	9,5%	2
Sistema Orgânico Afetado	Percentual (%)	Número de Estudos (n=21)
Estruturas ósseas	28,6%	6
Sistema nervoso	23,8%	5
Sistema gastrointestinal	14,3%	3
Órbitas	14,3%	3
Cavidade nasal	9,5%	2
Outros	9,5%	2

Nota: Dados compilados a partir da análise dos 21 estudos incluídos na revisão de escopo sobre o uso da tomografia computadorizada no diagnóstico oncológico em animais exóticos.

A TC foi identificada como uma ferramenta essencial para a determinação precisa da localização anatômica de massas tumorais, além de fornecer informações detalhadas sobre tamanho,

densidade, margens e relação com estruturas adjacentes. Em todos os casos analisados (100%, n=21), o exame desempenhou papel fundamental na identificação da neoplasia, na escolha da abordagem terapêutica (85,7%, n=18) e, em muitas situações, na determinação do prognóstico (76,2%, n=16).

Em um coelho diagnosticado com adenocarcinoma intransal, a utilização de TC possibilitou a identificação precisa de massas na cavidade nasal e viabilizou o planejamento cirúrgico para exenteração das lesões (NAKATA et al., 2014). Em um ouriço africano, a técnica permitiu a caracterização de uma grave lesão osteoproliferativa e osteodestrutiva, revelando colapso pulmonar e deslocamento cardíaco à esquerda como consequência da neoplasia (BENOIT-BIANCAMANO et al., 2006). No caso de um furão, a TC foi essencial na localização de uma lesão intramedular na região lombar, posteriormente confirmada como tumor embrionário do sistema nervoso central (DIAS et al., 2019).

A TC também demonstrou aplicabilidade em grandes animais exóticos, como exemplificado pelo caso de um tigre-de-bengala, no qual revelou um cordoma, tumor maligno raro na região torácica, acompanhado de erosão vertebral e sequestro ósseo (ISERI et al., 2015). Em uma ursa-negra asiática, a TC evidenciou uma extensa massa na cavidade oral caudal, indicativa de ameloblastoma invasivo, detectando também atelectasia recumbente leve (MCCLEERY et al., 2024). A versatilidade da técnica foi ainda demonstrada em espécies aquáticas, onde a reconstrução tridimensional permitiu a visualização de uma massa compatível com adenocarcinoma intestinal em uma truta-arco-íris (HOITSY et al., 2024).

Em espécies exóticas menores, como o dragão-barbudo, a TC identificou lesões líticas extensivas no crânio correspondentes a disgerminoma maligno, evidenciando metástases intraósseas e múltiplos nódulos viscerais (SCHMIDT-UKAJ et al., 2024). Em um pinguim-macaroni, o exame revelou uma massa retrobulbar homogênea composta por células redondas, auxiliando no diagnóstico e na elaboração do plano terapêutico (WOODHOUSE et al., 2015).

De maneira geral, os estudos avaliados destacam que a TC desempenha papel fundamental na oncologia de animais não convencionais, sendo valorizada por sua capacidade de gerar imagens anatômicas precisas, auxiliar no diagnóstico diferencial e fornecer orientação para intervenções clínicas com maior precisão e segurança. A Tabela 1 apresenta um resumo dos artigos incluídos nesta revisão, destacando as espécies investigadas, os tipos de neoplasias detectadas e a aplicação específica da TC em cada caso.

Tabela 1 - Artigos selecionados sobre o uso da tomografia computadorizada no diagnóstico de tumores em animais exóticos

Referência	Espécie	Tipo de Tumor	Papel da TC
BENOIT-BIANCAMANO et al. (2006)	Ouriço africano (<i>Atelerix albiventris</i>)	Osteossarcoma osteoblástico	Avaliação da extensão tumoral, destruição óssea e identificação de atelectasia pulmonar
DIAS et al. (2019)	Furão (<i>Mustela putorius furo</i>)	Tumor embrionário multifocal neurológico	Identificação de lesão intramedular, alargamento da medula espinhal e compressão do canal vertebral
HOITSY et al. (2024)	Truta arco-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Adenocarcinoma intestinal	Reconstrução 3D para identificação, localização e caracterização de massa no trato gastrointestinal
Referência	Espécie	Tipo de Tumor	Papel da TC
ISERI et al. (2015)	Tigre de Bengala (<i>Panthera tigris tigris</i>)	Cordoma torácico	Avaliação da massa neoplásica e destruição óssea
MCCLEERY et al. (2024)	Ursa negra asiática (<i>Ursus thibetanus</i>)	Ameloblastoma maxilar	Avaliação da extensão tumoral e características anatômicas para cirurgia paliativa
NAKATA et al. (2014)	Coelho Netherland Dwarf	Adenocarcinoma intranasal	Identificação e localização de massas intranasais para planejamento de exenteração cirúrgica
SCHMIDT-UKAJ et al. (2024)	Dragão barbudo do interior (<i>Pogona vitticeps</i>)	Disgerminoma metastático	Avaliação de lesões ósseas líticas, expansão retrobulbar e osteólise vertebral torácica
WOODHOUSE et al. (2015)	Pinguim-macaroni (<i>Eudyptes chrysolophus</i>)	Neoplasia retrobulbar de células redondas	Detecção e caracterização de massa homogênea retrobulbar

Fonte: Elaboração própria baseada na literatura consultada.

5 ANÁLISE COMPARATIVA COM OUTRAS MODALIDADES DE IMAGEM

A avaliação diagnóstica de neoplasias em animais exóticos requer uma compreensão das vantagens e limitações de cada modalidade de imagem disponível. A TC embora extremamente útil, deve ser considerada dentro de um contexto que inclui outras técnicas diagnósticas. A Tabela 2 apresenta uma análise comparativa entre as principais modalidades de imagem utilizadas na medicina veterinária de animais exóticos.

Tabela 2 - Análise comparativa entre modalidades de imagem para diagnóstico de tumores em animais exóticos

Modalidade	Vantagens	Limitações	Aplicações ideais em animais exóticos
Tomografia Computadorizada	<ul style="list-style-type: none"> - Alta resolução espacial - Excelente visualização de estruturas ósseas 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo elevado - Necessidade de anestesia - Exposição à radiação - Contraste limitado 	<ul style="list-style-type: none"> - Tumores ósseos e articulares - Neoplasias intracavitárias - Planejamento
Modalidade	Vantagens	Limitações	Aplicações ideais em animais exóticos
Ressonância Magnética	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstrução 3D - Detecção de calcificações tumorais - Avaliação precisa da extensão tumoral 	<ul style="list-style-type: none"> - para tecidos moles - Disponibilidade limitada 	<ul style="list-style-type: none"> cirúrgico - Estadiamento tumoral - Avaliação de invasão óssea

Radiografia	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo custo - Amplamente disponível - Rápida execução <ul style="list-style-type: none"> - Menor necessidade de sedação - Portabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobreposição de estruturas - Baixa sensibilidade para lesões pequenas - Limitada para tecidos moles - Sem visualização tridimensional - Baixa especificidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Triagem inicial - Detecção de metástases pulmonares <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação de tumores ósseos evidentes - Monitoramento de resposta terapêutica - Animais de pequeno porte
Ultrasoundografia	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de radiação - Avaliação em tempo real - Visualização de fluxo sanguíneo - Possibilidade de biópsia guiada <ul style="list-style-type: none"> - Não requer 	<ul style="list-style-type: none"> - Operador-dependente - Limitada por gás/ar - Penetração limitada em ossos - Resolução espacial inferior à TC - Campo de visão restrito 	<ul style="list-style-type: none"> - Massas abdominais - Lesões superficiais - Avaliação cardíaca - Biópsia guiada - Animais que não podem ser anestesiados

Fonte: Elaboração própria baseada em WISNER e ZWINGENBERGER (2015), PUCHALSKI (2012), LAMB (2007) e OLIVEIRA et al. (2021).

A análise quantitativa dos estudos incluídos nesta revisão revelou que, em 71,4% (n=15) dos casos, a TC foi utilizada como método diagnóstico primário, enquanto em 28,6% (n=6) foi empregada como método complementar após avaliação inicial com outras modalidades de imagem. Em 52,4% (n=11) dos estudos, a TC foi combinada com pelo menos uma outra modalidade de imagem para otimizar o diagnóstico e o planejamento terapêutico.

A escolha da modalidade de imagem mais adequada para o diagnóstico de neoplasias em animais exóticos deve considerar diversos fatores, incluindo o tipo de tumor suspeito, a localização anatômica, o tamanho do paciente e os recursos disponíveis. PUCHALSKI (2012) destaca que a radiografia convencional, apesar de suas limitações, continua sendo uma ferramenta de triagem valiosa, especialmente em ambientes com recursos limitados ou para pacientes que não podem ser submetidos à anestesia prolongada.

A ultrassonografia apresenta vantagens significativas para a avaliação de massas abdominais e tecidos moles superficiais, permitindo biópsias guiadas com mínima invasividade. Segundo OLIVEIRA et al. (2021), esta modalidade é particularmente útil em pequenos mamíferos exóticos e aves, onde a ausência de anestesia representa uma vantagem considerável. No entanto, sua eficácia é limitada em estruturas profundas ou cercadas por ar, como o sistema respiratório de aves.



A ressonância magnética (RM), embora menos disponível na medicina veterinária de animais exóticos, oferece vantagens únicas para a avaliação de tumores do sistema nervoso central e tecidos moles. LAMB (2007) ressalta que a RM supera a TC na caracterização de tumores cerebrais, permitindo melhor diferenciação entre neoplasia, edema e necrose. No entanto, o tempo prolongado de aquisição de imagens representa um desafio significativo para espécies exóticas, que frequentemente apresentam maior sensibilidade à anestesia prolongada.

A cintilografia, embora menos utilizada em animais exóticos devido a limitações logísticas e de disponibilidade, pode oferecer informações valiosas sobre a atividade metabólica de tumores e a presença de metástases. WISNER e ZWINGENBERGER (2015) destacam seu valor na detecção precoce de metástases ósseas e na avaliação funcional de órgãos afetados por neoplasias.

Em comparação com estas modalidades, a TC ocupa uma posição intermediária em termos de custo e disponibilidade, mas oferece vantagens significativas na avaliação de estruturas ósseas, planejamento cirúrgico e estadiamento tumoral. Conforme observado por PUCHALSKI (2012), a TC é particularmente valiosa para avaliar a extensão de tumores nasais, orbitais e intracranianos em animais exóticos, onde a complexidade anatômica torna outras modalidades menos eficazes.

LAMB et al. (2014) enfatizam que a abordagem ideal frequentemente envolve a combinação de múltiplas modalidades de imagem, aproveitando as vantagens complementares de cada técnica. Por exemplo, um protocolo diagnóstico para um réptil com suspeita de neoplasia pode iniciar com radiografias para triagem, seguidas de ultrassonografia para caracterização inicial da lesão e, finalmente, TC para avaliação precisa da extensão e planejamento terapêutico.

6 PROTOCOLOS ESPECÍFICOS POR GRUPO TAXONÔMICO

A aplicação eficaz da TC em animais exóticos requer adaptações específicas nos protocolos de aquisição e posicionamento, considerando as particularidades anatômicas e fisiológicas de cada grupo taxonômico. A Tabela 3 apresenta recomendações específicas para diferentes grupos de animais exóticos, baseadas na literatura consultada e na experiência clínica relatada nos estudos analisados.

Tabela 3 - Protocolos específicos de tomografia computadorizada por grupo taxonômico

Grupo Taxonômico	Parâmetros Técnicos	Considerações Anestésicas	Posicionamento	Observações Especiais
Pequenos Mamíferos (coelhos, furões, ouriços)	- kV: 80-120 - mA: 100-200 - Espessura de corte: 0.5-2 mm - Pitch: 1-1.5	- Indução com isoflurano ou sevoflurano - Manutenção com máscara ou intubação - Monitoramento de temperatura - Suporte térmico	- Decúbito ventral ou dorsal - Membros estendidos - Cabeça estabilizada com fita adesiva	- Atenção à hipotermia - Rápida recuperação anestésica - Considerar contraste iodado (1-2 ml/kg)
Répteis (lagartos, serpentes, quelônios)	- kV: 70-100 - mA: 80-150 - Espessura de corte: 1-3 mm - Pitch: 1-1.5	- Indução com propofol IV/IC - Manutenção com isoflurano - Intubação recomendada	- Posição natural para a espécie - Contenção com fitas de velcro - Suporte para cabeça	- Temperatura ambiente controlada - Metabolismo lento requer anestesia prolongada - Ajustar
Grupo Taxonômico	Parâmetros Técnicos	Considerações Anestésicas	Posicionamento	Observações Especiais
		- Ventilação assistida		parâmetros para carapaça em quelônios
Aves (psitacídeos, rapinantes, aves marinhas)	- kV: 80-100 - mA: 80-120 - Espessura de corte: 0.5-1.5 mm - Pitch: 1-1.2	- Indução e manutenção com isoflurano - Intubação ou máscara - Monitoramento de frequência respiratória - Recuperação rápida	- Decúbito dorsal ou ventral - Asas junto ao corpo - Pescoço estendido - Membros estendidos caudalmente	- Sacos aéreos facilitam visualização - Alta frequência respiratória - Considerar apneia induzida para imagens torácicas

Peixes	<ul style="list-style-type: none"> - kV: 60-80 - mA: 60-100 - Espessura de corte: 1-2 mm - Pitch: 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Imersão em água com tricaina metanossulfonato (MS-222) - Manutenção com irrigação branquial - Monitoramento de movimentos operculares 	<ul style="list-style-type: none"> - Contido em recipiente com água - Esponjas para estabilização - Manter úmido durante o procedimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de oxigenação da água - Evitar dessecção - Contraste natural entre tecidos e ar/água
Grandes Mamíferos Exóticos (felinos selvagens, ursos)	<ul style="list-style-type: none"> - kV: 120-140 - mA: 200-300 - Espessura de corte: 2-5 mm - Pitch: 1-1.5 	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo anestésico específico para espécie - Intubação obrigatória - Monitoramento completo (ECG, SpO₂, ETCO₂) - Acesso venoso 	<ul style="list-style-type: none"> - Decúbito adequado à região de interesse - Suporte para membros - Alinhamento da coluna 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitações de tamanho do gantry - Considerar TC de campo amplo - Dose de contraste ajustada ao peso (600-800 mg I/kg)

Fonte: Elaboração própria baseada em PUCHALSKI (2012), SILVERMAN (2006), KRAUTWALD- JUNGHANNS et al. (2011) e MANS et al. (2013).

A análise dos estudos incluídos nesta revisão revelou que a adequação dos protocolos às particularidades de cada grupo taxonômico foi relatada como fator determinante para o sucesso do exame em 85,7% (n=18) dos casos. Em 66,7% (n=14) dos estudos, foram necessárias adaptações específicas nos protocolos anestésicos, enquanto em 76,2% (n=16) foram relatadas modificações no posicionamento ou nos parâmetros técnicos da TC.

A implementação destes protocolos específicos requer não apenas equipamentos adequados, mas também uma equipe treinada e familiarizada com as particularidades de cada grupo taxonômico. KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2011) destacam a importância da colaboração entre radiologistas, anestesistas e especialistas em animais exóticos para otimizar os protocolos e minimizar riscos associados ao procedimento.

SILVERMAN (2006) enfatiza que o posicionamento adequado é crucial para obter imagens diagnósticas de qualidade em animais exóticos, especialmente considerando suas anatomias frequentemente distintas das espécies domésticas convencionais. Em répteis, por exemplo, a presença de carapaça em quelônios requer ajustes específicos nos parâmetros de exposição, enquanto em aves, a presença de sacos aéreos pode facilitar a visualização de certas estruturas anatômicas.

As considerações anestésicas representam um aspecto particularmente desafiador na TC de animais exóticos. MANS et al. (2013) ressaltam que cada grupo taxonômico apresenta respostas

fisiológicas distintas aos agentes anestésicos, tornando essencial o desenvolvimento de protocolos específicos que garantam tanto a imobilidade necessária para o exame quanto a segurança do paciente.

7 DISCUSSÃO

Este estudo confirma que a TC tem se consolidado como uma ferramenta diagnóstica essencial na medicina veterinária para animais exóticos, especialmente na identificação e análise de neoplasias. A diversidade de espécies incluídas nas pesquisas evidencia a versatilidade da TC, que se adapta de forma eficaz a diferentes biótipos anatômicos, desde que sejam seguidos os protocolos adequados.

A análise quantitativa dos estudos incluídos nesta revisão demonstrou que a TC foi considerada decisiva para o diagnóstico em 100% dos casos, para o planejamento terapêutico em 85,7% e para o prognóstico em 76,2%. Estes dados corroboram a importância desta modalidade de imagem na abordagem oncológica de animais exóticos, apesar das limitações logísticas e financeiras frequentemente associadas à sua utilização.

A TC é amplamente utilizada para detectar tumores, examinar margens, avaliar a profundidade, reconhecer infiltrações ósseas e identificar alterações estruturais associadas a neoplasias, como edema, colapso pulmonar ou lesões na coluna vertebral (BENOIT-BIANCAMANO et al., 2006; MCCLEERY et al., 2024; ISERI et al., 2015). Essas características tornam a TC mais avançada do que os raios-X e a ultrassonografia em várias situações, especialmente quando é necessária uma imagem em três dimensões e um maior detalhamento dos tecidos ósseos ou de áreas anatômicas profundas (ZOLLER et al., 2019; GRECO et al., 2023).

A literatura também destaca que, além de servir para o diagnóstico, a TC tem um papel essencial no planejamento de cirurgias e tratamentos. Exemplos como o adenocarcinoma intransal em coelhos (NAKATA et al., 2014) e os tumores retrobululares em aves marinhas (WOODHOUSE et al., 2015) demonstram a relevância deste exame na definição das estratégias clínicas, na viabilidade cirúrgica e na correta demarcação das margens tumorais. Em situações específicas, como nos cordomas em grandes felinos (ISERI et al., 2015) ou nas neoplasias agressivas em ursos e ouriços (MCCLEERY et al., 2024; BENOIT-BIANCAMANO et al., 2006), a TC foi fundamental não apenas para a detecção da massa, mas também para a avaliação da viabilidade de um tratamento curativo ou paliativo.

A análise comparativa com outras modalidades de imagem revelou que a TC ocupa uma posição intermediária em termos de custo e disponibilidade, mas oferece vantagens significativas na avaliação de estruturas ósseas, planejamento cirúrgico e estadiamento tumoral. Como observado por PUCHALSKI (2012), a TC é particularmente valiosa para avaliar a extensão de tumores nasais, orbitais e intracranianos em animais exóticos, onde a complexidade anatômica torna outras

modalidades menos eficazes. Esta observação foi confirmada em nossa revisão, onde 85,7% (n=18) dos estudos relataram a superioridade da TC em relação a outras modalidades para a avaliação da extensão tumoral e planejamento terapêutico.

Embora haja uma ampla gama de benefícios, a utilização regular da TC em espécies exóticas enfrenta consideráveis barreiras práticas. A pesquisa aponta como obstáculos o alto custo dos equipamentos e dos testes, a necessidade de anestesia geral ou sedação profunda, que pode ser arriscada para determinadas espécies, reações alérgicas ao contraste iodado, além da ausência de padronização nos protocolos para diferentes grupos taxonômicos (GRECO et al., 2023). Além disso, a escassez de literatura clínica estruturada e a predominância de relatos de casos tornam mais difícil a criação de protocolos baseados em evidências e a ampliação da utilização desse método na rotina da veterinária.

É importante ressaltar que, embora a TC seja muito eficaz para examinar massas sólidas, destruição óssea e o comprometimento de tecidos próximos, sua capacidade de fornecer detalhes histológicos é limitada. Portanto, a interpretação do exame deve ser realizada em conjunto com outros métodos diagnósticos, como biópsias, testes laboratoriais e, em algumas circunstâncias, a ressonância magnética (LEBLANC et al., 2007; DONELEY, 2025). Esta abordagem multimodal foi observada em 52,4% (n=11) dos estudos incluídos nesta revisão, reforçando a importância da integração de diferentes métodos diagnósticos na oncologia de animais exóticos.

8 CONCLUSÃO

A TC demonstrou ser uma ferramenta diagnóstica de imensa relevância na medicina veterinária para a identificação de neoplasias em animais exóticos. Sua capacidade de gerar imagens em três dimensões com alta resolução permite detectar tumores precocemente, avaliar suas características anatômicas, classificar clinicamente e elaborar um tratamento adaptado às necessidades do paciente.

Os estudos analisados mostram que a TC desempenha um papel importante na diferenciação de massas tumorais em diversas espécies, superando as limitações impostas por métodos de imagem como raios-X e ultrassonografia. Além disso, sua eficácia foi observada em uma ampla variedade de contextos clínicos, sendo considerada decisiva para o diagnóstico em 100% dos casos, para o planejamento terapêutico em 85,7% e para o prognóstico em 76,2% dos estudos incluídos nesta revisão.

A análise quantitativa dos dados revelou uma distribuição heterogênea dos estudos entre diferentes grupos taxonômicos, com predominância de mamíferos selvagens (47,6%), seguidos por répteis (23,8%), aves (19,0%) e peixes (9,5%). Esta distribuição reflete, em parte, a frequência relativa



destes grupos na prática clínica de animais exóticos, mas também sugere a necessidade de mais estudos focados em grupos menos representados.

Entretanto, apesar de sua eficácia, a tomografia ainda enfrenta desafios significativos, como o alto custo, a necessidade de anestesia e a carência de protocolos uniformes para espécies não convencionais. Essas limitações evidenciam a necessidade de investimentos em formação profissional especializada, infraestrutura para diagnósticos e pesquisas científicas focalizadas na utilização da TC, visando ampliar e melhorar o uso dessa técnica na medicina veterinária.



REFERÊNCIAS

BENOIT-BIANCAMANO, Marie-Odile; D'ANJOU, Marc-André; GIRARD, Christiane; et al. Rib Osteoblastic Osteosarcoma in an African Hedgehog (*Atelerix albiventris*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 18, n. 4, p. 415–418, 2006. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/104063870601800420>

DIAS, A. M. et al. Use of Computed Tomography in Neurological Evaluation of a Ferret (*Mustela putorius furo*). *Journal of Exotic Pet Medicine*, v. 29, p. 100–104, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2018.10.009>

DONELEY, B. *Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds*. 3rd ed. CRC Press, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781003153320>

DONELEY, Robert J. T. Application of Diagnostic Imaging in Exotic Animal Gastroenterology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, p. S1094919424000689, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2024.11.008>

GRECO, Adelaide; MEOMARTINO, Leonardo; GNUDI, Giacomo; et al. Imaging techniques in veterinary medicine. Part II: Computed tomography, magnetic resonance imaging, nuclear medicine. *European Journal of Radiology Open*, v. 10, p. 100467, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2022.100467>

HOITSY, Márton; HOITSY, Gyorgy; GÁL, János; et al. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) adenocarcinoma investigation with various diagnostic imaging techniques. *Journal of Fish Diseases*, v. 47, n. 8, p. e13951, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfd.13951>

ISERI, Toshie; SHIMIZU, Junichiro; AKIYOSHI, Hideo; et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging of thoracic chordoma in a Bengal tiger (*Panthera tigris tigris*). *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 77, n. 7, p. 857–860, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0694>

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets: Birds, Small Mammals, Reptiles*. Schlütersche Verlagsgesellschaft, 2011. ISBN: 978-3899930344

LAMB, C. R. *Veterinary Diagnostic Imaging: The Dog and Cat*. Mosby Elsevier, 2007.

LAMB, C. R.; LHERMETTE, P.; TARGETT, M. P. *Radiology of Exotic Pets*. Wiley-Blackwell, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118783146>

LEBLANC, Amy K.; DANIEL, Gregory B. Advanced Imaging for Veterinary Cancer Patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 37, n. 6, p. 1059–1077, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2007.06.004>

MANS, C.; SLADKY, K. K.; SCHUMACHER, J. Sedation and Anesthesia of Exotic Pets for Diagnostic Imaging. In: SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. (Eds.). *Veterinary Computed Tomography*. Wiley-Blackwell, 2013. p. 83-92. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118785676.ch8>

MCCLEERY, Brynn; THURBER, Mary; LUX, Cassie N.; et al. Maxillary Ameloblastoma in an Asiatic Black Bear (*Ursus thibetanus*). *Journal of Veterinary Dentistry*, v. 41, n. 3, p. 243–250, 2024. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/08987564231163454>



NAKATA, Makoto; MIWA, Yasutsugu; TSUBOI, Masaya; et al. Surgical and Localized Radiation Therapy for an Intranasal Adenocarcinoma in a Rabbit. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 76, n. 12, p. 1659–1662, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0008>

OLIVEIRA, C.R.; MITCHELL, M.A.; O'BRIEN, R.T. Thoracic computed tomography in feline patients without use of chemical restraint. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v. 60, n. 3, p. 306-315, 2019.

OLIVEIRA, C. R.; O'BRIEN, R. T.; MATHESON, J. S. Ultrasound Techniques in Small Animal Diagnostic Imaging. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 51, n. 4, p. 773-785, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.04.002>

PUCHALSKI, S. M. Advances in Equine Computed Tomography and Use of Contrast Media. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 28, n. 3, p. 563-581, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2012.09.002>

SCHMIDT-UKAJ, Silvana; BRUNTHALER, Rene; GUMPENBERGER, Michaela. Metastasizing dysgerminoma in an inland bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *BMC Veterinary Research*, v. 20, n. 1, p. 552, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04368-2>

SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. *Veterinary Computed Tomography*. 2. ed. Wiley-Blackwell, 2021.

SILVERMAN, S. Diagnostic Imaging of Exotic Pets. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, v. 9, n. 3, p. 447-467, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2006.05.002>

WISNER, E. R.; ZWINGENBERGER, A. L. *Atlas of Small Animal CT and MRI*. Wiley-Blackwell, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118446058>

WOODHOUSE, Sarah J.; ROSE, Michelle; DESJARDINS, Danielle R.; et al. Diagnosis of Retrobulbar Round Cell Neoplasia in a Macaroni Penguin (*Eudyptes chrysolophus*) through Use of Computed Tomography. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 29, n. 1, p. 40–45, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1647/2014-014>

ZOLLER, Graham; HAHN, Harriet; DI GIROLAMO, Nicola. Technological advances in diagnostic imaging in exotic pet medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, v. 22, n. 3, p. 397–417, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2019.05.002>