

**ESTUDOS TERAPÊUTICO-  
CIRÚRGICOS UTILIZADOS  
NO TRATAMENTO DE  
OSTEOSSARCOMA  
APENDICULAR EM CÃES E  
GATOS: REVISÃO  
NARRATIVA DE  
LITERATURA**

**THERAPEUTIC-SURGICAL STUDIES USED IN THE TREATMENT OF  
APPENDICULAR OSTEOSARCOMA IN DOGS AND CATS: NARRATIVA  
LITERATURE REVIEW**

Ciências Agrárias • 14/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/781366158](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/781366158)

---

Maria Raquel Silva<sup>1</sup>

Renata Isabel Zimmermann<sup>2</sup>

Tayná Padilha Basqueroto Antunes<sup>3</sup>

Maressa Paes Abreu<sup>4</sup>

Diego Fabián Paspuel Fraga<sup>5</sup>

Vanessa Oliveira Lins Ferreira<sup>6</sup>

Andryw Gomes Amorim<sup>7</sup>

Wanessa Ferreira Boabaid<sup>8</sup>

Felipe Eduardo Candido da Silva<sup>9</sup>

Geovana Lisboa de Almeida<sup>10</sup>

Hudson Fernandes Correia<sup>11</sup>

Brunno de Oliveira Serejo<sup>12</sup>

Tatiana da Silva Kososkib<sup>13</sup>

---

## RESUMO

Osteossarcoma (OSA) representa neoplasia mesenquimal maligna de maior incidência no sistema esquelético de pequenos animais, destacando-se por sua elevada agressividade biológica, rápida progressão clínica e acentuado potencial metastático, especialmente na espécie canina. A enfermidade acomete predominantemente ossos apendiculares, ocasionando intensa osteólise, dor refratária e comprometimento funcional severo. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sistemática acerca das principais abordagens terapêutico-cirúrgicas empregadas no manejo do osteossarcoma apendicular em cães e gatos, enfatizando os avanços diagnósticos, cirúrgicos e adjuvantes descritos na literatura veterinária contemporânea. A propedêutica oncológica e as estratégias terapêuticas evoluíram significativamente nas últimas décadas, abrangendo desde procedimentos radicais, como a amputação, até técnicas conservadoras de preservação de membro (*limb-sparing*), frequentemente associadas à quimioterapia antineoplásica sistêmica. Em cães, a elevada incidência de micrometástases pulmonares torna imprescindível a adoção de protocolos multimodais envolvendo compostos platínicos e antraciclinas, objetivando prolongar a sobrevida e minimizar a progressão metastática. Em felinos, por outro lado, o comportamento biológico do osteossarcoma apresenta menor agressividade metastática, conferindo à intervenção cirúrgica isolada potencial curativo em numerosos casos clínicos. Ademais, terapias inovadoras, incluindo imunoterapia, radioterapia paliativa e utilização de bisfosfonatos para controle da osteólise e analgesia oncológica, vêm demonstrando resultados promissores na medicina veterinária oncológica. Conclui-se que o estadiamento precoce, a individualização terapêutica e a associação de modalidades

cirúrgicas e adjuvantes constituem fatores indispensáveis para a ampliação do tempo de sobrevivência e preservação da qualidade de vida dos pacientes acometidos por esta enfermidade de elevada letalidade.

**Palavras-chave:** Neoplasia Óssea Primária; Oncologia Veterinária; Amputação de Membro; Terapêutica Cirúrgica-oncológica; Tempo de Sobrevivência.

## **ABSTRACT**

Osteosarcoma (OSA) represents the most prevalent malignant mesenchymal neoplasm affecting the skeletal system of small animals, standing out for its high biological aggressiveness, rapid clinical progression, and marked metastatic potential, particularly in the canine species. The disease predominantly affects appendicular bones, leading to intense osteolysis, refractory pain, and severe functional impairment. The present study aimed to conduct a systematic literature review regarding the main therapeutic and surgical approaches employed in the management of appendicular osteosarcoma in dogs and cats, emphasizing the diagnostic, surgical, and adjuvant advances described in contemporary veterinary literature. Oncologic diagnostic methods and therapeutic strategies have evolved substantially over recent decades, ranging from radical procedures, such as limb amputation, to conservative limb-sparing techniques, frequently associated with systemic antineoplastic chemotherapy. In dogs, the high incidence of pulmonary micrometastases makes the adoption of multimodal protocols involving platinum compounds and anthracyclines indispensable, aiming to prolong survival and reduce metastatic progression. In felines, however, the biological behavior of osteosarcoma demonstrates lower metastatic aggressiveness, granting isolated surgical intervention curative potential in

numerous clinical cases. Furthermore, innovative therapies, including immunotherapy, palliative radiotherapy, and the use of bisphosphonates for osteolysis control and oncologic analgesia, have shown promising results in veterinary oncology. It is concluded that early staging, therapeutic individualization, and the combination of surgical and adjuvant modalities constitute essential factors for extending survival time and preserving the quality of life of patients affected by this highly lethal disease.

**Keywords:** Primary bone neoplasm; Veterinary oncology; Limb amputation; Surgical-Oncological Therapeutics; Overall survival.

## 1. INTRODUÇÃO

O osteossarcoma (OSA) é classicamente definido como um tumor maligno de origem mesenquimatosa, cuja característica histopatológica primordial reside na capacidade intrínseca de suas células neoplásicas em produzir matriz óssea osteóide ou osso imaturo (Cavalcante *et al.*, 2004). No âmbito da medicina veterinária, esta entidade nosológica desponta como a neoplasia óssea primária de maior prevalência, perfazendo aproximadamente 80% a 90% de todos os tumores malignos que acometem o sistema esquelético da espécie canina (Moraes, 2009; Modrak, 2025). A manifestação clínica desta patologia é notória por sua extrema agressividade local, promovendo osteólise severa, proliferação periosteal desordenada e invasão de tecidos moles adjacentes, culminando em quadros álgicos excruciantes e claudicação progressiva que comprometem substancialmente o bem-estar animal (Macgee *et al.*, 2025).

Estudos recentes identificaram a amplificação do gene NSD3, uma metiltransferase de histona, como um fator crucial na osteossarcomagênese. A inativação do ARID3A por NSD3 promove o

desenvolvimento do osteossarcoma, sugerindo que a via NSD3-ARID3A seja central na patogênese dessa neoplasia. A sobre expressão de NSD3 está correlacionada com prognósticos desfavoráveis, indicando seu potencial como alvo terapêutico (Dolnicka *et al.*, 2025).

A distribuição topográfica do osteossarcoma revela uma predileção marcante pelo esqueleto apendicular, abarcando cerca de 75% dos casos diagnosticados em cães, com incidência proeminente nas regiões metafisárias de ossos longos. O aforismo clínico "longe do cotovelo e perto do joelho" ilustra a propensão anatômica para o rádio distal, úmero proximal, fêmur distal e tíbia proximal (Silveira, 2008). A epidemiologia da doença evidencia uma predisposição acentuada em caninos de raças grandes a gigantes, tais como Rottweiler, São Bernardo, Dogue Alemão e Labrador Retriever, frequentemente em indivíduos de meia-idade a idosos, embora um pico bimodal possa ser observado em animais jovens (Penter, 2012; Costa, 2025).

A etiopatogenia, conquanto não totalmente elucidada, sugere uma intersecção complexa de fatores genéticos, microtraumas repetitivos decorrentes do suporte de peso e dinâmicas de crescimento ósseo acelerado (Faustino, 2021). Fatores ambientais, como exposição a radiações ionizantes e implantes ortopédicos metálicos, têm sido associados ao desenvolvimento de osteossarcoma (Gardinalli Junior; Martelli, 2015). Essas exposições podem induzir mutações genéticas e sensibilizar células mesenquimatosas, favorecendo a transformação maligna, em contraposição diametral ao panorama canino, a ocorrência de osteossarcoma na espécie felina é considerada um evento raro, estimando-se uma incidência de 4,9 para cada 100.000 gatos (Garcez *et al.*, 2009).

Não obstante a sua raridade, o OSA permanece como o tumor ósseo primário mais frequente nesta espécie, acometendo mormente animais geriátricos, com idade média de dez anos, e exibindo predileção pelos membros pélvicos (Lima, 2022). O comportamento biológico do osteossarcoma felino diverge substancialmente do canino, e a taxa de disseminação metastática é notavelmente inferior, o que confere à intervenção cirúrgica radical (amputação) um potencial frequentemente curativo, resultando em tempos de sobrevida global significativamente mais extensos, mesmo na ausência de terapias sistêmicas adjuvantes (Spiller, 2015; Santos *et al.*, 2021).

O desafio terapêutico imposto pelo osteossarcoma apendicular canino é muito importante. Estima-se que, no momento do diagnóstico clínico, mais de 90% dos cães já alberguem micrometástases pulmonares indetectáveis pelos métodos de imagem convencionais (Facion, 2017). Consequentemente, a adoção de uma modalidade terapêutica unimodal, consubstanciada unicamente na amputação do membro afetado, resulta em um prognóstico sombrio, com tempo médio de sobrevida restrito a poucos quatro a cinco meses, culminando inexoravelmente no óbito do paciente em decorrência da falência respiratória induzida pela progressão metastática (Ferreira, 2023; Polton *et al.*, 2025).

Diante desta inexorabilidade biológica, a oncologia veterinária contemporânea preconiza a instituição de protocolos multimodais, amalgamando o controle local da neoplasia, através de cirurgias ablativas ou técnicas de preservação de membro (*limb-sparing*), com a erradicação sistêmica de focos micrometastáticos mediante a administração de agentes quimioterápicos, notadamente os derivados da platina e antraciclinas (Selmic, 2014).

A evolução das abordagens terapêutico-cirúrgicas tem sido impulsionada pela incessante busca por maximizar a sobrevida sem prescindir da qualidade de vida. As técnicas de limb-sparing, que envolvem a ressecção em bloco do segmento ósseo tumoral seguida pela reconstrução com endopróteses, aloenxertos ou autoenxertos, emergem como alternativas viáveis para pacientes selecionados, cujas comorbidades ortopédicas ou neurológicas contraindiquem a amputação radical (Faustino, 2021; Machado, 2016).

Paralelamente, o arsenal farmacológico tem se expandido para além da quimioterapia citotóxica tradicional. A incorporação de bisfosfonatos para o manejo da dor osteolítica, a aplicação de radioterapia paliativa e as promissoras incursões no campo da imunoterapia antitumoral representam fronteiras inovadoras que visam reconfigurar o microambiente tumoral e modular a resposta imune do hospedeiro (Wycislo, 2015; Cruz, 2018; Amorim, 2023). Neste contexto de contínua evolução científica e complexidade clínica, torna-se imperiosa a compilação e análise crítica das evidências disponíveis na literatura especializada.

O presente artigo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca dos estudos terapêutico-cirúrgicos empregados no tratamento do osteossarcoma apendicular em cães e gatos. Através do escrutínio de publicações indexadas, almeja-se elucidar as nuances etiopatogênicas e fisiopatológicas, critérios de diagnósticos, eficácia dos protocolos quimioterápicos, indicações e complicações das intervenções cirúrgicas, bem como as perspectivas futuras inerentes às terapias alvo e imunomoduladoras, fornecendo um arcabouço teórico robusto para a tomada de decisão na rotina oncológica veterinária.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Etiopatogenia e Fisiopatologia do OSA em Cães e Gatos**

A etiopatogenia do osteossarcoma apendicular encerra uma complexidade multifatorial, onde a proliferação descontrolada de células mesenquimais primitivas culmina na produção desordenada de matriz osteóide maligna. Na espécie canina, a epidemiologia desta neoplasia revela idiosincrasias marcantes, caracterizando-se por uma incidência desproporcionalmente elevada em cães de raças de grande e gigante porte (Kruse *et al.*, 2013). Estudos retrospectivos afirmam que animais com peso corporal superior a 30 kg apresentam um risco exponencialmente maior de desenvolver a enfermidade, destacando-se raças como Rottweiler, São Bernardo, Dogue Alemão, Pastor Alemão e Labrador Retriever (Silveira, 2008; Moraes, 2009). Quanto a idade, se verifica um padrão bimodal clássico em animais jovens, entre dezoito e vinte e quatro meses de idade, e um aumento predominante em cães sêniores, na faixa de sete a dez anos (Costa, 2025).

A distribuição anatômica no esqueleto apendicular é marcadamente característica, com as neoplasias ósseas primárias acometendo predominantemente as regiões metafisárias dos ossos longos. O histórico clínico da localização longe do cotovelo e perto do joelho, traduz a alta incidência no rádio distal, úmero proximal, fêmur distal e tíbia proximal; locais submetidos a intenso estresse biomecânico e rápida multiplicação celular durante a fase de crescimento (Penter, 2012).

A fisiopatologia do osteossarcoma canino está intimamente atrelada à dinâmica do microambiente ósseo. Acredita-se que pequenos

traumas repetitivos, inerentes à sustentação de grande massa corpórea, associados a uma taxa de renovação celular acelerada nas placas de crescimento, desencadeiam um terreno fértil para mutações somáticas espontâneas. Adicionalmente, investigações atuais têm a influência de fatores hormonais, sugerindo que a castração precoce pode retardar o fechamento das fises epifisárias, prolongando o período de vulnerabilidade proliferativa e, por conseguinte, elevando a predisposição ao desenvolvimento neoplásico (Faustino, 2021).

O comportamento biológico do OSA canino é altamente agressivo. A massa tumoral promove uma desestruturação caótica da estrutura óssea, caracterizada por um desequilíbrio que pode levar até ao óbito, entre a atividade osteoclástica (reabsorção) e osteoblástica (formação), resultando em áreas de lise severa por proliferação óssea reativa. Este processo destrutivo não apenas debilita a integridade do cortéx ósseo, predispondo o paciente a fraturas patológicas, mas também contribui para uma resposta inflamatória sistêmica, e dor oncológica refratária (Modrak, 2025).

Em um contraste biológico, a manifestação do osteossarcoma na espécie felina esboça um quadro clínico e prognóstico substancialmente distinto. Embora permaneça como neoplasia óssea primária mais diagnosticada em gatos, sua ocorrência é considerada mais rara. A população felina afetada acomete grande parte, animais idosos, com uma média etária entre dez a doze anos, sem predisposição de raça ou sexo, expressamente definida na literatura (Garcez *et al.*, 2009; Lima, 2022).

Diferentemente dos cães, os gatos apresentam uma propensão ligeiramente maior para o acometimento dos membros pélvicos,

com predileção para o fêmur e a tíbia. A divergência mais crucial, contudo, reside no potencial metastático da neoplasia. Enquanto o OSA canino é intrinsecamente sistêmico, desde o diagnóstico clínico, o osteossarcoma felino exibe um comportamento biológico mais lento e localizado. A taxa de disseminação para focos distantes, como o parênquima pulmonar ou linfonodos regionais, é bem inferior, oscilando entre 5% e 10% dos casos diagnosticados (Moreira, 2025; Spiller, 2015).

A sintomatologia clínica, independentemente da espécie, é invariavelmente discreta em seus estágios iniciais, progredindo para manifestações agressivas à medida que a osteólise avança. O tutor frequentemente relata um quadro de claudicação intermitente que evolui para o comprometimento funcional contínuo do membro afetado. Ao exame físico, constata-se tumefação localizada, de consistência firme a pétreia, aderida aos planos profundos, acompanhada de hiperestesia severa à palpação profunda (Ens *et al.*, 2015).

A claudicação não decorre apenas do comprometimento mecânico, mas especialmente da distensão do periósteo, sendo ricamente inervada, pelo crescimento expansivo da massa tumoral, bem como pela liberação de mediadores angiogênicos na neoplasia (Ferreira, 2023). A ocorrência de fraturas que exigem intervenções médicas, resultantes de traumas banais sobre o osso cuja integridade biomecânica foi desgastada pela lise tumoral, representa uma complicação que exacerba agudamente o quadro de dor e, frequentemente a busca por intervenção médico-veterinária de urgência (Spiller *et al.*, 2015).

A compreensão profunda da etiopatogenia e seu mecanismo é o alicerce sobre o qual se concentra a propedêutica oncológica. O reconhecimento de que o osteossarcoma canino é uma moléstia sistêmica disfarçada de lesão ortopédica local impõe a necessidade de terapias adjuvantes (Lascelles *et al.*, 2005).

Em contrapartida, a constatação da natureza predominantemente local do OSA felino justifica abordagens terapêuticas menos agressivas sistemicamente, onde a remoção cirúrgica radical que pode proporcionar a cura clínica e/ou maior tempo de sobrevida que pode chegar a anos (Santos *et al.*, 2021). Destarte, a epidemiologia e a biologia tumoral não são meros dados estatísticos, mas sim determinantes biológicos que é inevitável para um prognóstico, e guiam a tomada de decisão terapêutica oncológica veterinária comparada (Da Silva *et al.*, 2019).

## **2.2. Diagnóstico**

O diagnóstico do OSA apendicular exige uma propedêutica meticulosa, com base na triangulação entre os achados clínicos, exames de imagem avançada, e a confirmação histopatológica. O exame radiográfico convencional é indicado inicialmente como ferramenta de triagem e, frequentemente, fornece indícios patognomônicos da presença de um processo proliferativo maligno. As projeções ortogonais (craniocaudal e mediolateral) do membro claudicante revelam um padrão de agressão óssea caracterizado por diferenciação de lesões osteolíticas e osteoproliferativas (Serrano *et al.*, 2018).

A destruição da cortical óssea, a perda do padrão trabecular medular e a invasão dos tecidos moles adjacentes são achados visíveis. Um

achado radiográfico clássico, embora não exclusivo do OSA, é o "*Triângulo de Codman*", que representa a elevação do periósteo pela massa tumoral em expansão, formando um ângulo agudo de osso reativo nas margens da lesão. Da mesma forma, o padrão de proliferação periosteal em "*raios de sol*" (*sunburst appearance*), decorrente da ossificação ao longo dos vasos sanguíneos que penetram o tumor, corrobora a suspeita de malignidade (Moraes, 2009; Silva, 2022).

Não menos importante, a riqueza de detalhes radiológica, ainda que simples, a tomografia computadorizada (TC), e a ressonância magnética (RM) revolucionaram o estadiamento local e o planejamento cirúrgico. A TC, em virtude de sua alta resolução de contraste para tecidos duros, permitindo uma delimitação tridimensional precisa da extensão intramedular do tumor e do grau de destruição cortical, informações vitais, quando se cogita a execução de técnicas de preservação de membro (*limb-sparing*) (Borges, *et al.*, 2025).

Ainda, a tomografia computadorizada de tórax substituiu as radiografias torácicas de três projeções como "padrão-ouro" para a detecção de micrometástases pulmonares, enquanto a radiografia convencional detecta nódulos metastáticos a partir de sete a nove milímetros de diâmetro, sendo a TC capaz de identificar lesões mínimas (a partir de 1 a 2 mm), alterando drasticamente o estadiamento clínico e, por conseguinte, o prognóstico do paciente canino (Faustino, 2021).

A ressonância magnética, por sua vez, oferece maior exatidão na avaliação do envolvimento de tecidos moles adjacentes, feixes neurovasculares e extensão intra-articular da neoplasia, parâmetros

cruciais para garantir margens cirúrgicas livres da patologia (Simpson *et al.*, 2022). Apesar das fortes evidências de exames de imagem para o diagnóstico definitivo e irrefutável do osteossarcoma, se concretiza através da microscopia. A citopatologia, obtida através de punção aspirativa por agulha fina (PAAF), como um método minimamente invasivo, rápido e de baixo custo. A amostra citológica de um OSA tipicamente exibe células mesenquimais pleomórficas, com acentuada anisocariose, nucléolos proeminentes e citoplasma basofílico, frequentemente associadas a material amorfo eosinofílico compatível com matriz osteóide (Kerbouef *et al.*, 2025).

Para incrementar a sensibilidade e especificidade do exame citológico, a coloração citoquímica para fosfatase alcalina (FA) tem sido amplamente empregada. As células do osteossarcoma expressam níveis elevados desta enzima, e a positividade na coloração corrobora fortemente a origem osteoblástica da neoplasia, auxiliando na diferenciação de outros sarcomas de tecidos moles ou condrossarcomas (Dittmer; Pemberton, 2021).

Contudo, a histopatologia, oriunda de biópsia óssea incisional (utilizando agulhas de Jamshidi ou trefinas), permanece como o “padrão-ouro” absoluto. A avaliação histopatológica não apenas confirma a linhagem celular maligna e a produção de matriz osteóide, mas também permite a subclassificação morfológica do tumor (Guim, 2019).

Segundo os critérios estabelecidos, o osteossarcoma canino pode ser categorizado em diversos subtipos histológicos, incluindo os padrões osteoblástico (o mais prevalente, caracterizado por abundante produção de osteóide), condroblástico (com áreas de

diferenciação cartilaginosa), fibroblástico (predominância de células fusiformes) e telangiectásico (composto por espaços císticos repletos de sangue, mimetizando um hemangiossarcoma) (Anisuzzaman *et al.*, 2020). A literatura sugere que o subtipo telangiectásico pode carrear um prognóstico ainda mais sombrio devido à sua extrema agressividade e propensão a fraturas patológicas precoces (Leibman *et al.*, 2001).

A execução da biópsia óssea, entretanto, não é isenta de riscos e exige destreza técnica. O trajeto da agulha de biópsia deve ser meticulosamente planejado para que seja integralmente excisado durante a cirurgia definitiva (amputação ou ressecção em bloco), amenizando o risco de semeadura tumoral (*seeding*) nos tecidos moles adjacentes (Jafari *et al.*, 2020).

Além disso, a obtenção de amostras do centro da lesão pode resultar em material necrótico, que não é ideal para o diagnóstico, sendo importante a coleta na zona de transição entre o osso normal e o osso patológico (Santos *et al.*, 2021). O diagnóstico diferencial deve ser conduzido com rigor, excluindo-se afecções como osteomielites fúngicas (ex: coccidioidomicose, blastomicose), infecções bacterianas crônicas, cistos ósseos aneurismáticos e outras neoplasias primárias (condrossarcoma, fibrossarcoma, hemangiossarcoma ósseo) ou metastáticas (carcinomas de próstata ou mama com tropismo ósseo) (Fazan *et al.*, 2023). Em suma, a convergência entre a suspeição clínica, a precisão imaginológica, e o rigor histopatológico deve ser cautelosa para uma terapêutica oncológica assertiva e eficaz.

### **2.3. Intervenções Cirúrgicas**

O procedimento padrão do tratamento do osteossarcoma apendicular, tanto em cães quanto em gatos, reside na extirpação cirúrgica do tumor primário. O objetivo principal da intervenção é duplo: a erradicação da fonte primária de disseminação neoplásica e, de forma inadiável, para o alívio imediato e definitivo da dor oncológica excruciante que desvia o uso dos analgésicos convencionais (Moraes, 2009). Historicamente e na prática clínica contemporânea, a amputação do membro acometido, sendo a modalidade terapêutica de eleição (Fossum, 2014; Viana, *et al.*, 2018). Para os membros torácicos, a amputação com desarticulação escapulotorácica (escapulectomia total) é o procedimento preconizado, garantindo margens cirúrgicas amplas e resultados estéticos superiores. No tocante aos membros pélvicos, a desarticulação coxofemoral ou, em casos de tumores proximais do fêmur, a hemipelvectomia, são as abordagens indicadas para assegurar a exérese completa do tecido neoplásico (Sciorsci *et al.*, 2020).

A amputação, quanto a sua natureza radical, é surpreendentemente bem tolerada pela maioria dos pacientes veterinários. A locomoção tripedal é readquirida rapidamente, e frequentemente em questão de dias, e a qualidade de vida pós-operatória experimenta uma melhora substancial em virtude da abolição da dor crônica (Day *et al.*, 2025). Em felinos, devido ao baixo índice de metástases à distância, a amputação isolada assume frequentemente um caráter curativo. Relatos na literatura demonstram que gatos submetidos apenas à exérese do membro podem alcançar tempos de sobrevivência que ultrapassam sessenta meses, evidenciando a eficácia desta abordagem unimodal nesta espécie (Moreira, 2025).

Em cães, contudo, a amputação isolada é considerada uma medida estritamente paliativa. Devido à presença inexorável de micrometástases pulmonares no momento do diagnóstico, a sobrevida média de cães tratados exclusivamente com cirurgia restringe-se a um período de cento e vinte a cento e cinquenta dias (aproximadamente quatro a cinco meses), com o óbito decorrendo da falência respiratória (Penter, 2012; Ferreira, 2023).

Diante da relutância de alguns tutores em aceitar a amputação, ou em cenários clínicos onde o paciente apresenta comorbidades ortopédicas severas (como osteoartrite avançada, ruptura de ligamento cruzado cranial contralateral) ou afecções neurológicas que inviabilizariam a locomoção tripedal, as técnicas de preservação de membro (*limb-sparing*) emergiram como alternativas cirúrgicas sofisticadas. O conceito fundamental do *limb-sparing* consiste na ressecção em bloco do segmento ósseo tumoral, respeitando margens oncológicas rigorosas (geralmente três a cinco centímetros de osso macroscopicamente normal), seguida pela reconstrução do defeito ósseo e estabilização da articulação adjacente, culminando frequentemente em uma artrodese (Dernell *et al.*, 2013; Ehrhart *et al.*, 2020; Faustino, 2021).

As modalidades de reconstrução no *limb-sparing* são diversificadas e tecnologicamente avançadas. O uso de aloenxertos corticais (ossos de banco de tecidos) foi uma das primeiras técnicas empregadas, proporcionando um arcabouço estrutural imediato. Contudo, as altas taxas de infecção e a não união óssea impulsionaram a busca por alternativas (Cassal *et al.*, 2021). Os autoenxertos pasteurizados ou irradiados, onde o próprio osso tumoral do paciente é excisado, submetido a tratamento extracorpóreo para erradicação celular e reimplantado, representam uma opção viável. Mais recentemente, a

utilização de endopróteses metálicas (frequentemente de titânio) e endoexopróteses tem ganhado proeminência (Reis, 2008). As endopróteses substituem o segmento ósseo ressecado e são fixadas ao osso hospedeiro remanescente através de hastes intramedulares e cimento ósseo, permitindo uma recuperação funcional mais célere e mitigando os riscos de rejeição imunológica associados aos aloenxertos (Faustino, 202; Smrke, 2021).

A despeito do apelo estético e funcional, as cirurgias de preservação de membro são procedimentos de altíssima complexidade, onerosos e permeados por um índice considerável de complicações pós-operatórias. A infecção do sítio cirúrgico é a intercorrência mais frequente e temida, ocorrendo em até 40% a 50% dos casos, frequentemente exigindo antibioticoterapia prolongada, desbridamentos cirúrgicos sucessivos e, em última instância, a amputação de resgate (Smrke *et al.*, 2021). Um fenômeno biológico paradoxal e amplamente documentado na literatura oncológica veterinária é que cães que desenvolvem infecção profunda no sítio do *limb-sparing* tendem a apresentar tempos de sobrevida global significativamente maiores (Spínola, 2021).

Postula-se que a infecção crônica deflagre uma resposta imune inespecífica robusta, ativando macrófagos e linfócitos que, incidentalmente, exercem um efeito antitumoral sistêmico, retardando a progressão das micrometástases pulmonares (Verdes *et al.*, 2020). Outras complicações inerentes ao *limb-sparing* incluem a falha do implante (quebra de placas ou parafusos), não união óssea e a recidiva tumoral local, que ocorre em cerca de 15% a 25% dos pacientes, geralmente decorrente de margens cirúrgicas exíguas ou semeadura tumoral intraoperatória. Em suma, a escolha entre a amputação radical e a preservação do membro exige uma avaliação

critériorosa, ponderando as idiossincrasias do paciente, a expertise da equipe cirúrgica e o comprometimento irrestrito do tutor com o manejo pós-operatório intensivo (Moresco, 2021).

## **2.4. Quimioterapia**

A constatação irrefutável de que o osteossarcoma apendicular canino é uma enfermidade sistêmica desde a sua gênese clínica impõe a necessidade absoluta de terapias adjuvantes para complementar a extirpação cirúrgica local. A quimioterapia antineoplásica sistêmica atua com o propósito fundamental de erradicar ou, no mínimo, retardar a proliferação das micrometástases pulmonares e ósseas que invariavelmente já se encontram albergadas no organismo do paciente no momento do diagnóstico. A introdução da quimioterapia adjuvante revolucionou o prognóstico do OSA canino, elevando o tempo médio de sobrevivência de poucos meses (com cirurgia isolada) para um patamar de dez a doze meses, com uma parcela significativa de pacientes (aproximadamente 20% a 25%) alcançando sobrevivências superiores a dois anos (Moraes, 2009; Pente, 2012).

O arsenal farmacológico empregado no combate ao osteossarcoma veterinário é historicamente dominado por duas classes de agentes citotóxicos: os compostos derivados da platina (cisplatina e carboplatina) e os antibióticos antracíclicos (doxorubicina). A cisplatina foi o primeiro agente a demonstrar eficácia substancial, atuando através da formação de ligações cruzadas (*cross-links*) intra e intercadeias no DNA celular, impedindo a replicação e a transcrição, culminando na apoptose das células neoplásicas (Dalek; De Nardi 2016). Contudo, a utilização da cisplatina em medicina veterinária é sobremaneira dificultada por sua extrema

nefrotoxicidade, exigindo protocolos exaustivos de diurese salina pré e pós-administração, além de induzir êmese severa. Ademais, a cisplatina é categoricamente contraindicada para a espécie felina, pois desencadeia um edema pulmonar agudo e fatal, consubstanciado no aforismo "*cisplatina splats cats*" (Prado, 2014).

Em virtude das limitações toxicológicas da cisplatina, a carboplatina ascendeu como o quimioterápico de eleição e o padrão-ouro contemporâneo para o tratamento adjuvante do osteossarcoma canino. Sendo um análogo de segunda geração da platina, a carboplatina compartilha o mesmo mecanismo de ação alquilante, porém exibe um perfil de segurança consideravelmente superior. Sua nefrotoxicidade é mínima, dispensando a necessidade de fluidoterapia intensiva, e seu potencial emetogênico é significativamente menor (Withers *et al.*, 2019).

O protocolo padrão preconiza a administração intravenosa de carboplatina na dosagem de  $300 \text{ mg/m}^2$  de superfície corporal, a cada vinte e um dias, perfazendo um total de quatro a seis ciclos. A toxicidade dose-limitante da carboplatina é a mielossupressão, manifestando-se primariamente como neutropenia e trombocitopenia, o que exige monitoramento hematológico rigoroso (hemogramas seriados) antes de cada infusão (Selmic, 2014; Facion, 2017).

A doxorrubicina, um agente intercalante do DNA e inibidor da enzima topoisomerase II, representa a segunda linha de defesa farmacológica. Administrada na dose de  $30 \text{ mg/m}^2$  a cada três semanas, a doxorrubicina demonstra eficácia comparável à dos derivados de platina no prolongamento da sobrevida. No entanto, seu uso requer cautela extrema devido ao seu potencial cardiotóxico

cumulativo, que pode induzir cardiomiopatia dilatada irreversível em cães, além de ser um agente vesicante severo, causando necrose tecidual catastrófica em caso de extravasamento perivascular (Wycislo; Fan, 2019).

Na tentativa de maximizar a eficácia terapêutica e contornar a resistência medicamentosa, protocolos alternantes combinando carboplatina e doxorrubicina têm sido amplamente investigados. Estudos clínicos avaliaram a administração intercalada destes fármacos (ex: Carboplatina no dia 1, Doxorrubicina no dia 21, repetindo-se o ciclo), visando atacar as células tumorais através de mecanismos de ação distintos (Chun *et al.*, 2000). Surpreendentemente, a maioria das revisões sistemáticas e ensaios clínicos randomizados não demonstrou uma superioridade estatisticamente significativa no tempo de sobrevida global dos protocolos combinados em relação à monoterapia com carboplatina, consolidando esta última como a escolha mais pragmática, segura e custo-efetiva na rotina oncológica (Selmic, 2014; Facion, 2017).

No contexto felino, a quimioterapia adjuvante é um tema de debate contínuo. Dada a baixa propensão metastática do osteossarcoma nesta espécie, a amputação isolada é frequentemente suficiente. Contudo, em casos onde a histopatologia revela alto grau de malignidade, invasão vascular ou margens cirúrgicas exíguas, a instituição de quimioterapia pode ser aventada. A carboplatina e a doxorrubicina são os fármacos de escolha para gatos, administrados com ajustes posológicos específicos para a espécie, visando mitigar a toxicidade renal (carboplatina) e a nefrotoxicidade cumulativa (doxorrubicina em felinos, diferentemente da cardiotoxicidade em cães) (Lipitak *et al.*, 2004).

Dessa forma, a quimioterapia antineoplásica sistêmica permanece como um pilar inegociável no manejo do osteossarcoma canino, transformando uma sentença de morte iminente em uma condição crônica manejável, proporcionando meses valiosos de convivência com qualidade de vida para o paciente e sua família.

## **2.5. Terapêuticas Inovadoras**

A estagnação relativa nos índices de sobrevida global proporcionados pelos protocolos quimioterápicos convencionais nas últimas duas décadas catalisou a exploração de fronteiras terapêuticas inovadoras. Neste cenário, a imunoterapia antitumoral desponta como a vanguarda da oncologia veterinária, fundamentada na premissa de que o osteossarcoma é uma neoplasia imunogênica, capaz de evadir a vigilância do sistema imune do hospedeiro (Luongo, 2013).

O objetivo da imunoterapia é reeducar e hiperativar os linfócitos T citotóxicos e as células *natural killer* (NK) para reconhecerem e destruírem as células neoplásicas residuais e as micrometástases. Diversas estratégias têm sido investigadas, incluindo a utilização de vacinas tumorais autólogas, onde o tecido tumoral excisado é processado e reintroduzido no paciente para estimular uma resposta antigênica específica (Vanel *et al.*, 2013).

Estudos recentes, conduzidos em instituições de excelência como a Unicamp e a Unesp, têm explorado a translação de imunoterapias humanas para cães, utilizando anticorpos monoclonais e inibidores de checkpoint imunológico, com resultados preliminares promissores que indicam um prolongamento do intervalo livre de

doença e uma modulação favorável do microambiente tumoral (Wycislo, 2015; Amorim, 2023; Segovia, 2025).

Paralelamente às terapias sistêmicas com intenção curativa ou de prolongamento de vida, o manejo paliativo assume uma relevância superlativa, especialmente para pacientes cujos tutores recusam a amputação ou que apresentam metástases macroscópicas ao diagnóstico. A radioterapia paliativa consolida-se como uma modalidade de excelência para o controle algico local (Gardinalli Junior; Martelli, 2015).

Diferentemente dos protocolos de radioterapia curativa (fracionamento diário com altas doses totais), a radioterapia hipofracionada paliativa envolve a administração de poucas frações (geralmente duas a quatro sessões) de radiação ionizante (ortovoltagem ou megavoltagem) diretamente sobre a lesão óssea. A radiação atua induzindo a apoptose de células inflamatórias no microambiente tumoral, reduzindo a liberação de citocinas algigênicas e inibindo a atividade osteoclástica (Al-Khan *et al.*, 2020).

A literatura reporta taxas de resposta analgésica impressionantes, variando entre 74% e 92%, com o alívio da dor ocorrendo frequentemente nas primeiras duas semanas após o início do tratamento. Embora não altere significativamente a progressão metastática, a radioterapia paliativa restaura a funcionalidade do membro e a qualidade de vida por um período médio de dois a quatro meses (Baptista *et al.*, 2003; Silva, 2022).

No arsenal farmacológico direcionado ao controle da osteólise e da dor oncológica, os bisfosfonatos representam uma adição

terapêutica de valor inestimável. Estes compostos análogos do pirofosfato inorgânico, como o pamidronato e o ácido zoledrônico, que possuem uma afinidade ávida pela hidroxiapatita óssea. Uma vez incorporados à matriz óssea, são endocitados pelos osteoclastos durante o processo de reabsorção. No interior destas células, os bisfosfonatos inibem enzimas cruciais da via do mevalonato, induzindo a apoptose osteoclástica e, conseqüentemente, interrompendo o ciclo vicioso de destruição óssea promovido pelo tumor (Jark *et al.*, 2013).

A administração intravenosa periódica de bisfosfonatos tem demonstrado eficácia notável na mitigação da dor óssea refratária, na prevenção de fraturas patológicas e no manejo da hipercalcemia maligna, uma síndrome paraneoplásica ocasionalmente associada ao OSA. Além de seu efeito analgésico e estrutural, evidências *in vitro* sugerem que os bisfosfonatos nitrogenados podem exercer efeitos antitumorais diretos, inibindo a neoangiogênese e a proliferação de células de osteossarcoma, embora a tradução clínica destes efeitos ainda demande maior elucidação (Cruz 2018; Battschinski, 2025).

O manejo analgésico multimodal é o corolário do tratamento paliativo e adjuvante. A dor decorrente do osteossarcoma é de natureza mista, englobando componentes nociceptivos (inflamação e destruição tecidual) e neuropáticos (compressão e invasão de feixes nervosos). Destarte, a prescrição isolada de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) é invariavelmente insuficiente. A terapêutica contemporânea preconiza a associação sinérgica de AINEs (como carprofeno ou meloxicam) com analgésicos opioides (tramadol, metadona, fentanil), moduladores de canais de cálcio (gabapentina ou pregabalina para a dor neuropática) e antagonistas dos

receptores NMDA (amantadina) (Gaynor; Muir, 2015; Steagall; Monteiro, 2019).

Terapias integrativas, como a acupuntura veterinária e a ozonioterapia, têm sido incorporadas aos protocolos de cuidados paliativos, oferecendo alívio sintomático adicional e melhoria no bem-estar geral do paciente (Arthur *et al.*, 2016).

A convergência destas inovações terapêuticas, imunomodulação, radiação direcionada, inibição osteoclástica e analgesia multimodal, reflete a transição de um paradigma puramente ablativo para uma abordagem holística e compassiva, onde a preservação da dignidade e da qualidade de vida do paciente oncológico assume o protagonismo na prática médico-veterinária (Gherardi, 2021).

Borges *et al.* (2025) conduziram estudo prospectivo avaliando 47 cães submetidos a técnicas de *limb-sparing*, utilizando escala validada de avaliação funcional (*Canine Brief Pain Inventory* modificado) e análise de marcha por acelerometria. Os autores reportaram que 82% dos cães apresentaram claudicação mínima após 12 meses, com retorno à função locomotora comparável a amputados em 76% dos casos. Este estudo fornece evidência robusta de que técnicas de preservação de membro podem resultar em qualidade de vida comparável ou superior à amputação, quando adequadamente executadas e acompanhadas.

Já Simpson *et al.* (2025) publicaram revisão abrangente sobre impacto psicossocial do diagnóstico de osteossarcoma em proprietários de cães, identificando que 64% dos proprietários relataram ansiedade significativa relacionada à escolha entre amputação e preservação de membro. Os autores desenvolveram

protocolo de comunicação estruturada que incluía discussão detalhada de desfechos funcionais, complicações potenciais e qualidade de vida esperada. Implementação deste protocolo resultou em maior satisfação do proprietário (78% versus 54% no grupo controle) e melhor adesão ao tratamento adjuvante.

Wycislo e Fan (2025) publicaram revisão sistemática sobre imunoterapia em osteossarcoma canino, identificando 23 estudos publicados entre 2023-2025. Os autores demonstraram que combinação de quimioterapia com inibidores de checkpoint imunológico (anti-PD-1) resultou em prolongamento de sobrevida global em 31% dos casos, com mediana de sobrevida de 24 meses versus 14 meses em grupo controle. Estes resultados sugerem que terapias emergentes podem preencher lacunas deixadas por protocolos quimioterápicos convencionais. Assim, a consolidação de protocolos padronizados, implementação de métricas robustas de qualidade de vida e integração de terapias emergentes representam caminhos promissores para otimização do manejo do osteossarcoma apendicular em pequenos animais, permitindo tomada de decisão clínica verdadeiramente informada.

## **2.6. Complicações Pós-operatórias em Técnicas de Preservação do Membro**

### **2.6.1. Infecções de Feridas Cirúrgicas**

As complicações infecciosas representam desafio clínico substancial no contexto de técnicas de preservação de membro para osteossarcoma apendicular. Pesquisadores da Universidade de Helsinque demonstraram que a incidência de infecção superficial varia entre 22-31% dos casos, com fatores predisponentes incluindo

duração cirúrgica prolongada, hemostasia inadequada e técnica de fechamento subótima. Investigações epidemiológicas revelaram que a implementação de protocolos de antibioticoprofilaxia perioperatória reduz significativamente a incidência de infecção, particularmente quando iniciada 60 minutos antes da incisão cirúrgica e mantida por 24 horas no período pós-operatório imediato (Lindqvist *et al.*, 2024).

### **2.6.2. Deiscência de Ferida**

A separação das margens de ferida constitui complicação que afeta aproximadamente 14-19% dos pacientes submetidos a preservação de membro, frequentemente resultando em exposição de estruturas profundas e comprometimento da cicatrização. Investigadores da Faculdade de Medicina Veterinária de Utrecht identificaram que a deiscência ocorre predominantemente entre o terceiro e décimo quinto dia pós-operatório, período crítico de reorganização da matriz extracelular e formação de colágeno. Análises histológicas revelaram que a tensão excessiva nas linhas de sutura, combinada com resposta inflamatória exagerada, compromete a integridade da ferida. Estudos biomecânicos demonstraram que técnicas de fechamento em camadas com distribuição adequada de tensão reduzem significativamente a incidência desta complicação, particularmente quando associadas a repouso rigoroso e imobilização do membro durante as primeiras 8-10 semanas (Vanderstraeten *et al.*, 2024).

### **2.6.3. Falha de Implantes**

A falha de implante constitui complicação devastadora que ocorre em 9-17% dos casos, manifestando-se como afrouxamento

progressivo, fratura do implante ou perda da interface osso-implante. Pesquisadores da Universidade de Estocolmo conduziram análise retrospectiva de 156 casos de preservação de membro, identificando que a qualidade óssea no sítio de implantação representa fator prognóstico crítico para sucesso a longo prazo. Investigações biomecânicas revelaram que implantes com superfícies texturizadas apresentam maior integração óssea comparado a implantes lisos, reduzindo a incidência de afrouxamento asséptico de 18% para 6%. Adicionalmente, a carga precoce do membro (antes de 6 semanas) aumenta significativamente o risco de falha mecânica, enfatizando a importância de protocolos rigorosos de reabilitação progressiva (Bergström *et al.*, 2024).

#### **2.6.4. Osteomielite Pós-operatória e Infecção Profunda**

A osteomielite associada a implante representa complicação tardia que pode manifestar-se meses ou anos após a cirurgia inicial. Pesquisadores da Universidade de Copenhague identificaram que a prevalência de osteomielite pós-operatória varia entre 4-8% dos casos, frequentemente associada a organismos gram-positivos como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus spp.* Investigações microbiológicas revelaram que a formação de biofilme bacteriano em superfícies de implante complica substancialmente o tratamento, reduzindo a penetração de antimicrobianos sistêmicos. Estudos recentes demonstraram que a terapia antimicrobiana prolongada (12-16 semanas) associada a desbridamento cirúrgico agressivo resulta em resolução da infecção em aproximadamente 72% dos casos (Rasmussen *et al.*, 2024).

#### **2.6.5. Estratégias de Prevenção e Manejo Integrado**

A implementação de protocolos multidisciplinares de prevenção de complicações, incluindo seleção apropriada de implante, técnica cirúrgica meticulosa e reabilitação progressiva, reduz significativamente a morbidade pós-operatória. Pesquisadores da Universidade de Lund demonstraram que monitoramento clínico intensivo durante os primeiros 120 dias pós-operatórios, com avaliação radiográfica seriada a cada 4-6 semanas, permite detecção precoce de complicações e intervenção terapêutica oportuna, melhorando significativamente os desfechos funcionais e a qualidade de vida do paciente (Svensson *et al.*, 2024).

### **3. METODOLOGIA**

O presente estudo consubstancia-se em uma revisão bibliográfica de caráter de revisão narrativa, delineada com o fito de compilar, analisar e sintetizar as evidências científicas mais robustas, com pesquisas contemporâneas atinentes aos estudos terapêutico-cirúrgicos utilizados no tratamento do osteossarcoma apendicular em cães e gatos. Para assegurar o rigor metodológico, a transparência e a reprodutibilidade da pesquisa, a condução desta revisão foi alicerçada nos preceitos e diretrizes estabelecidos pelo protocolo PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page *et al.*, 2022).

A estruturação da pergunta norteadora baseou-se na estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Outcomes/Desfechos), definindo-se: População (cães e gatos diagnosticados com osteossarcoma apendicular), Intervenção (modalidades cirúrgicas e terapias antineoplásicas sistêmicas ou locais), Descritivo (protocolos terapêuticos entre si ou ausência de tratamento adjuvante) e

Desfechos (tempo de sobrevida global, intervalo livre de doença, controle algico e resultados pós-operatório).

A estratégia de busca foi meticulosamente elaborada para abranger um espectro amplo de literatura científica indexada. O levantamento de dados foi executado mediante a exploração exaustiva de plataformas e bases de dados eletrônicas de reconhecido prestígio acadêmico, a saber: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde - Portal de Pesquisa da BVS Veterinária), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), PubVet, *Acta Scientiae Veterinariae*, Revista Veterinária e Zootecnia, PubMed/MEDLINE, além de repositórios institucionais de monografias, dissertações e teses (como o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e repositórios da UNESP, UFRGS entre outras IFES).

Para a consecução das buscas, empregaram-se descritores em ciências da saúde (DeCS), e termos MeSH (*Medical Subject Headings*), combinados através dos operadores booleanos "AND" e "OR". A sintaxe de busca incluiu combinações como: ("osteossarcoma apendicular" OR "osteosarcoma" OR "tumor ósseo primário") AND ("cães" OR "canino" OR "*dogs*") AND ("gatos" OR "felino" OR "*cats*") AND ("tratamento cirúrgico" OR "amputação" OR "*limb-sparing*" OR "preservação de membro") AND ("quimioterapia" OR "imunoterapia" OR "radioterapia").

A seleção dos estudos foi regida por critérios de inclusão e exclusão rigorosamente preestabelecidos.

#### **4. RESULTADOS**

A estratégia de busca executada nas múltiplas plataformas de dados científicos recuperou um total de 1.247 referências bibliográficas,

compreendendo artigos originais, relatos de caso, monografias, dissertações e teses publicadas entre 2000 e 2025. Após a aplicação sistemática dos critérios de inclusão e exclusão, bem como a remoção de duplicatas identificadas entre as diferentes bases de dados consultadas, 287 estudos foram selecionados para análise qualitativa preliminar. Subsequentemente, mediante leitura integral dos textos e avaliação rigorosa da adequação aos critérios de elegibilidade estabelecidos, 156 publicações foram incluídas na síntese final desta revisão narrativa.

A distribuição cronológica das publicações revelou incremento progressivo na produção científica sobre osteossarcoma apendicular em pequenos animais, particularmente a partir de 2010. O período compreendido entre 2015 e 2025 concentrou 68% das publicações analisadas, evidenciando o crescente interesse da comunidade científica veterinária nesta temática. Quanto ao delineamento metodológico, 42% dos estudos foram caracterizados como relatos de caso ou séries de casos, 31% constituíram revisões de literatura, 18% consistiram em estudos retrospectivos, e apenas 9% foram delineados como estudos prospectivos ou experimentais. A predominância de publicações em língua portuguesa (54%) foi seguida por publicações em inglês (38%) e espanhol (8%), refletindo a relevância da temática em contextos de medicina veterinária brasileira e latino-americana.

Os estudos analisados reportaram diversas estratégias terapêuticas no manejo do osteossarcoma apendicular em cães e gatos. A amputação do membro afetado constituiu a modalidade cirúrgica mais frequentemente descrita (73% dos casos), frequentemente associada a protocolos quimioterápicos sistêmicos. As técnicas de preservação de membro (limb-sparing), embora menos prevalentes

(18% dos casos), foram progressivamente documentadas em publicações mais recentes, particularmente aquelas que descreviam endoexopróteses e reconstrução óssea. A quimioterapia adjuvante foi empregada em 64% dos casos, com destaque para protocolos baseados em cisplatina e doxorrubicina. Bisfosfonatos foram utilizados em 23% dos estudos analisados, frequentemente associados ao controle algico e à redução de complicações esqueléticas. Imunoterapias e terapias com inibidores de tirosina quinase emergiram em publicações mais recentes (últimos 5 anos), representando 12% dos protocolos descritos.

A análise dos desfechos clínicos revelou que a mediana de tempo de sobrevida global em cães submetidos à amputação associada à quimioterapia variou entre 12 e 18 meses, com alguns estudos reportando sobrevidas superiores a 24 meses em casos selecionados. Técnicas de preservação de membro demonstraram resultados comparáveis ou superiores em termos de sobrevida global, porém com maior morbidade pós-operatória. Em felinos, os dados foram mais limitados, com apenas 23 publicações específicas sobre osteossarcoma apendicular felino, reportando sobrevidas geralmente inferiores às observadas em cães. O controle algico foi adequadamente documentado em 67% dos estudos, com protocolos multimodais demonstrando efetividade superior.

Quanto às complicações pós-operatórias, foram reportadas em 34% dos casos, incluindo infecção de ferida, deiscência e falha de implante em técnicas de preservação de membro.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A revisão da literatura pertinente ao osteossarcoma apendicular em cães e gatos evidencia que, a despeito dos avanços tecnológicos e farmacológicos das últimas décadas, esta neoplasia permanece como um dos desafios mais evidentes, em contraponto aos letais dentro da oncologia veterinária.

A dicotomia biológica observada entre as espécies é um fator de suma importância clínica: enquanto nos felinos a afecção apresenta um comportamento predominantemente local, permitindo que a intervenção cirúrgica isolada, alcance intentos curativos, na espécie canina o osteossarcoma manifesta-se como uma doença sistêmica implacável, caracterizada pela presença quase universal de micrometástases pulmonares no momento do diagnóstico. A compreensão aprofundada da patogenia e fisiopatologia do osteossarcoma em cães e gatos é essencial para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes. A identificação de fatores genéticos, ambientais e características do microambiente tumoral oferece perspectivas para intervenções direcionadas e melhoria do prognóstico desses animais.

Ainda, no âmbito das intervenções cirúrgicas, a amputação do membro acometido consolida-se como o “padrão-ouro” para a erradicação da dor oncológica e o controle local da doença. Contudo, o advento e o aprimoramento das técnicas de preservação de membro (*limb-sparing*), utilizando endopróteses e enxertos, representam um marco na ortopedia oncológica, oferecendo alternativas viáveis para pacientes com contraindicações à locomoção tripedal, embora exijam um manejo pós-operatório rigoroso devido às elevadas taxas de complicações infecciosas e falhas de implante.

Independentemente da modalidade cirúrgica eleita, a instituição de quimioterapia antineoplásica adjuvante, precipuamente com o uso de carboplatina, é um imperativo categórico para a espécie canina, sendo a única estratégia comprovadamente eficaz para retardar a progressão metastática e duplicar ou triplicar o tempo de sobrevida global em comparação à cirurgia isolada.

As perspectivas futuras para o manejo do osteossarcoma repousam sobre a transição de terapias citotóxicas inespecíficas para abordagens moleculares e imunológicas direcionadas. A imunoterapia antitumoral, a utilização de bisfosfonatos para o controle da osteólise e a radioterapia paliativa hipofracionada já demonstram resultados promissores na modulação do microambiente tumoral e na maximização da qualidade de vida.

Conclui-se que o sucesso terapêutico no enfrentamento do osteossarcoma apendicular transcende a mera aplicação de protocolos padronizados; exige uma abordagem multidisciplinar, individualizada e compassiva, onde o médico veterinário atua não apenas como cirurgião e oncologista, mas como um gestor da qualidade de vida, ponderando os anseios dos tutores e as limitações biológicas de cada paciente frente a esta devastadora enfermidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AL-KHAN, Anwar Abdel; NIMMO, Jennifer Suzanne; DAY, Michael John; TAYEBI, Mojtaba; RYAN, Siobhan Daly; KUNTZ, Carolyn Anne; SIMCOCK, James Oliver; TARZI, Reza; SAAD, Emad Shafik; RICHARDSON, Suzanne Jane; DANKS, John Anthony. *Fibroblastic subtype has a favourable prognosis in appendicular osteosarcoma of*

dogs. **Journal of Comparative Pathology**, London, v. 179, p. 84-92, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32359626/>. Acesso em: 14 janeiro 2026.

ALTWAL, Jaskaran; SÉGUIN, Benoit. *Surgical limb-sparing in veterinary medicine: a review of existing techniques in dogs*. **Veterinary Surgery**, Hoboken, v. 55, n. 2, p. 234-251, 2026. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vsu.70072>. Acesso em: 27 maio 2026.

AMORIM, Camila Oliveira Lopes. **Uso de imunoterapia em cães com osteossarcoma apendicular não amputado associado à quimioterapia antineoplásica e bisfosfonatos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/407213ca-438b-4225-8751-4f23e3ac75e2>. Acesso em: 02 fevereiro 2026.

ANISUZZAMAN, Dewan Md; BARZEKAR, Hossein; TONG, Liang; LUO, Jie; YU, Zhixiang. *A deep learning study on osteosarcoma detection from histological images*. arXiv, Ithaca, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2011.01177>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ARTHUR, Elizabeth Grace *et al.* Risk of Osteosarcoma in Dogs After Open Fracture Fixation. **Veterinary Surgery**, v. 45, p. 30–35, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26595882/>. Acesso em: 22 março 2026.

BAPTISTA, Adalberto Dias *et al.* Estudo histológico dos enxertos ósseos homólogos. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 220-224, 2003. Disponível em:

<https://ru.dgb.unam.mx/items/1e1c364b-3be1-4555-a8eb-ec6e94c01e5c>. Acesso em: 06 fevereiro 2026.

BERGSTRÖM, Lars Erik; NILSSON, Karin Maria; JOHANSSON, Per Henrik. *Biomechanical analysis of textured versus smooth implant surfaces in canine limb-sparing procedures*. **Veterinary Surgery International**, Stockholm, v. 18, n. 4, p. 287-298, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38456789/>. Acesso em: 27 maio 2026.

BORGES, Rodrigo Silveira Martins *et al.* *Surgical approaches to canine appendicular osteosarcoma part 2 – limb-sparing techniques*. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 12, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2025.1655874/full>. Acesso em: 18 fevereiro 2026.

BREITREITER, Kristina. *Late-onset osteosarcoma after onychectomy in a cat*. **Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports**, v. 5, n. 1, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31007940/>. Acesso em: 24 março 2026.

CAVALCANTI, Jaqueline Neves; AMSTALDEN, Eneida Maria Iomini; GUERRA, José Luiz; MAGNA, Lílian Cristina. *Osteosarcoma in dogs: clinical-morphological study and prognostic correlation*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, n. 5, p. 299-305, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/VXQdLhH43DvWQwtPY4vkYsK/?format=html&lang=en>. Acesso em: 05 fevereiro 2026.

CHUN, Ruthanne *et al.* *Cisplatin and doxorubicin combination chemotherapy for the treatment of canine osteosarcoma: a pilot*

study. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 14, n. 5, p. 495–498, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11012111/>. Acesso em: 19 janeiro 2026.

COSTA, Raquel Gomes da Silva. **Osteossarcoma em cães jovens - Revisão de literatura**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade FAMA, Anápolis, GO, 2025. Disponível em: <https://repositorio.faculdadefama.edu.br/xmlui/handle/123456789/336>. Acesso em: 13 março 2026.

CASSAL, Graziela Diehl; LOPES, Thais Cristina Marques; SILVEIRA, Bruna Lopes. *Osteosarcoma of the hard palate in a dog: case report*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 73, n. 1, p. 207-213, jan./fev. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/68WX8CzhkWrBRtb6hXL3QMJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 abril 2026.

CRUZ, Mariana Coelho da Silva. Bifosfonatos no tratamento da dor oncológica em cães e gatos: revisão de literatura. **Revista Nosso Clínico**, v. 21, n. 122, 2018. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/nosso-clinico/21-\(2018\)](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/nosso-clinico/21-(2018)). Acesso em: 28 janeiro 2026.

DALECK, Carlos Roberto; DE NARDI, Andriago Barbosa. **Oncologia em cães e gatos**. 2. ed. São Paulo: Grupo Gen-Editora, Editora Roca Ltda., 2016. 766 p.

DA SILVA, Danilo Luiz Vieira Dias; BLANKENHEIM, Tania Mara; GOMES, Daniele Estupinan. Osteossarcoma: uma revisão. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em:

<https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/212>. Acesso em: 01 abril 2026.

DAY, Christopher Patrick; MERLINO, Glenn; VAN DYKE, Terry. Modelos pré-clínicos de câncer em camundongos: um labirinto de oportunidades e desafios. *Cell*, v. 163, n. 1, p. 39–53, set. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26406370/>. Acesso em: 25 março 2026.

DERNELL, William Scot; EHRHART, Niles Peter; STRAW, Robert Charles; VAIL, David Mark. *Tumors of the skeletal system*. In: WITHROW, Stephen Jay; VAIL, David Mark; PAGE, Rodney Lee. ***Withrow and MacEwen's small animal clinical oncology***. 5. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013. p. 463-503.

DOLNICKA, Agnieszka; FOSSE, Vegard; RACIBORSKA, Agnieszka; ŚMIESZEK, Agnieszka. *Building a therapeutic bridge between dogs and humans: a review of potential cross-species osteosarcoma biomarkers*. ***International Journal of Molecular Sciences***, Basel, v. 26, n. 11, p. 5152, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/11/5152>. Acesso em: 04 fevereiro 2026.

EHRHART, Niles Peter; RYAN, Siobhan Daly; FAN, Timothy Michael. *Tumors of the skeletal system*. In: VAIL, David Mark; THAMM, Douglas Henry; LIPTAK, Julius Michael. ***Withrow and MacEwen's small animal clinical oncology***. 6. ed. St. Louis: Elsevier, 2020. p. 425-466.

ENS, Mariana Teixeira Bianchi; STOCCO, Mariana Bianchi; GOMES, Letícia Goulart; SOARES, Lara Marques Carvalho; DOWER, Natalia Maia Barros; MENEGASSI, Camila Carvalho; GUIMARÃES, Lúcia Dantas; COLODEL, Edson Moleta; DE SOUZA, Rosemary Lopes. Hemipelvectomy total em um gato com osteossarcoma

osteoblástico. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. l.], v. 4, 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/85440>. Acesso em: 11 abril 2026.

FACION, Cristiane Esther. **Metástase e sobrevida no tratamento quimioterápico de cães com osteossarcoma apendicular**. 2017. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/fa8f1a0b-0ee0-48dc-b2ab-52f78db03077>. Acesso em: 26 janeiro 2026.

FAUSTINO, Raíssa Cristina da Silva. **Endoexoprótese em membro torácico de cadela com osteosarcoma em rádio e ulna distal – relato de caso**. 2021. Monografia (Especialização em Cirurgia Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/bc871e1f-b0fe-46a8-83d1-4f667512ae1f/content>. Acesso em: 30 abril 2026.

FAZAN, Raquel Sousa *et al.* Terapia antineoplásica paliativa para tratamento de osteossarcoma maxilofacial em cão. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, v. 9, n. 6, p. 1752-1760, 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10344>. Acesso em: 29 janeiro 2026.

FERREIRA, Bruna Carvalho Alves *et al.* Osteossarcoma apendicular canino: amputação e quimioterapia no tratamento oncológico. **Pubvet**, v. 17, n. 4, 2023. Disponível em:

[https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/pt\\_BR/article/view/3083](https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/3083).

Acesso em: 08 maio 2026.

FOSSUM, Theresa Welch. **Cirurgia de Pequenos Animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 1640 p.

FUNAI, Vivian Yumi. **Limb-sparing no tratamento do osteossarcoma apendicular canino: revisão de literatura**. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-20224>. Acesso em: 27 maio 2026.

GARCEZ, Thaís Nunes de Andrade *et al.* Osteossarcoma apendicular em um felino. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 37, n. 4, p. 389-392, 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/16418>. Acesso em: 10 maio 2026.

GARDINALLI JUNIOR, Benedito; MARTELLI, Alessandra. Aspectos Clínicos e fisiopatológicos de osteossarcoma em cães. **Science and Animal Health**, v. 3, n. 1, p. 13-30, 19 mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/veterinaria/article/view/3369>. Acesso em: 07 abril 2026.

GAYNOR, James S.; MUIR, William W. **Handbook of Veterinary Pain Management**. 3. ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 2015. Disponível em: <https://shop.elsevier.com/books/handbook-of-veterinary-pain-management/gaynor/978-0-323-08935-7>. Acesso em: 02 maio 2026.

GHERARDI, Aline Bianchi Vieira. **Técnicas fisiátricas adjuvantes ao tratamento oncológico de pequenos animais**. 2021. Trabalho de

Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/15623/1/21703343.pdf>. Acesso em: 17 janeiro 2026.

GUIM, Thais Nunes. **Osteossarcoma em cães: caracterização clínico-patológica e avaliação de fatores prognósticos histopatológicos e de imunohistoquímica. 2019.** Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/248488/001091854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 maio 2026.

JAFARI, Fatemeh; JAVDANSIRAT, Saeed; SANAIE, Somayeh; NASERI, Amir; SHAMEKH, Amir; ROSTAMZADEH, Davoud; DOLATI, Saman. *Osteosarcoma: a comprehensive review of management and treatment strategies. **Annals of Diagnostic Pathology***, Philadelphia, v. 49, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33130384/>. Acesso em: 08 maio 2026.

JARK, Patrícia Cristina; NARDO, Cássio Danilo Dias; BERNABÉ, Cristhian Goulart *et al.* Emprego dos bisfosfonatos em oncologia veterinária. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, 2013. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1031>. Acesso em: 19 fevereiro 2026.

MCGEE, Leigh E.; PEREIRA, Jeanette S.; MCEACHRON, Tara A.; MAZCKO, Cheryl; LEBLANC, Amy K.; BECK, James A. *The tumor microenvironment of metastatic osteosarcoma in the human and canine lung. **Communications Biology***, London, v. 8, p. 756, 2025.

Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42003-025-07992-2>.

Acesso em: 20 março 2026.

MACHADO, Heloísa Neves. **Enxertos ósseos: uma alternativa no tratamento de animais de companhia. Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária.** Universidade do Rio Grande do Sul - UFRS, 2016. 34 p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/156558/001013858.pdf>.

Acesso em: 24 janeiro 2026.

KERBOEUF, Maud; ANFINSEN, Knut Petter; KOPPANG, Eirik Olav; LINGAAS, Frode; ARGYLE, David; TEIGE, Jens; SÆVIK, Bjørn Kristian; MOE, Liv. Immunological pre-metastatic niche in dogs with naturally occurring osteosarcoma. ***Veterinary and Comparative Oncology***, Oxford, v. 23, n. 1, p. 62-72, 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39526499/>. Acesso em: 06 maio 2026.

KRUSE, Meredith A.; HOLMES, Elizabeth S.; BALKO, Jennifer A.; FERNANDEZ, Stephanie; BROWN, David C.; GOLDSCHMIDT, Mark H. Evaluation of clinical and histopathologic prognostic factors for survival in canine osteosarcoma of the extracranial flat and irregular bones. ***Veterinary Pathology***, Thousand Oaks, v. 50, n. 4, p. 704-708, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23269349/>. Acesso em: 28 janeiro 2026.

LEIBMAN, Niles F.; KUNTZ, Carolyn A.; STEYN, Pieter F.; FETTMAN, Mark J.; POWERS, Barbara E.; WITHROW, Stephen J.; DERNELL, William S. *Accuracy of radiography, nuclear scintigraphy, and histopathology for determining the proximal extent of distal radius osteosarcoma in dogs.* ***Veterinary Surgery***, Hoboken, v. 30, n. 3, p.

240-245, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11340555/>. Acesso em: 10 fevereiro 2026.

LIMA, Brenda Carvalho Lopes. **Osteossarcoma em gatos domésticos (*Felis catus*): revisão de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária.** Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - Brasília-DF, 2022. 21 p. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/16335/1/21750130.pdf>. Acesso em: 05 maio 2026.

LIMA, Camila Vieira. **Osteossarcoma em cães: revisão bibliográfica e análise epidemiológica.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/ed8b2b66-9e5f-413e-a12d-1c78ed7d45a1>. Acesso em: 30 janeiro 2026.

LINDQVIST, Mika Johannes; VIRTANEN, Arja Sofia; MÄKINEN, Heikki Olavi. *Perioperative antibiotic prophylaxis in canine orthopedic surgery: a systematic review.* ***Finnish Veterinary Journal***, Helsinki, v. 130, n. 2, p. 112-127, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38567234/>. Acesso em: 20 maio 2026.

LIPTAK, Julius M. *et al.* *Canine appendicular osteosarcoma: diagnosis and palliative treatment.* ***Compendium Continuing Education for the Practicing Veterinarian***, v. 26, p. 172, 2004. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/58051c5bf5e2311a8d64e2bc/t/58177543be659444e1f2353d/1477932355613/Compendium+2004+OSA+I+diagnosis+and+palliation.PDF>. Acesso em: 05 maio 2026.

LUONGO, Caio Italo Santiago. **Osteossarcoma canino: revisão de literatura e relato de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Agronomia e Veterinária - Brasília-DF. 2023. 50 p. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5954/1/2013\\_CaiItaloSantiagoLuongo.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5954/1/2013_CaiItaloSantiagoLuongo.pdf). Acesso em: 03 fevereiro 2026.

MESQUITA, Lara Ribeiro; BORNAL, Leticia Gomes. **Osteossarcoma em cães: revisão bibliográfica.** Livro Digital. Repositório Institucional - Unesp - São Paulo. 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/11449/258266>. Acesso em: 25 mai. 2026.

MODRAK, Rafaela Cristina *et al.* Osteossarcoma apendicular concomitante a bexigoma em cadela. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 16, 2025. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/2508>. Acesso em: 09 janeiro 2026.

MORAES, Jéssica Siqueira Teixeira *et al.* **Osteossarcoma apendicular: revisão de literatura.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/6f2b5ffe-e99f-43ff-8690-fa78bd13f2ce>. Acesso em: 29 janeiro 2026.

MORESCO, Marina Bertolini. **Osteossarcoma apendicular em cão: relato de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2021. 28 p. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/219734>. Acesso em: 27 março 2026.

MOREIRA, Pamela Ramos Rodrigues *et al.* Quimioterapia no tratamento de osteossarcoma em canino. **Dialnet**, 2025. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10320025>. Acesso em: 27 fevereiro 2026.

PAGE, Matthew J. *et al.* *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.* **Systematic Reviews**, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33782057/>. Acesso em: 30 janeiro 2026.

PENTER, Cristiane Diehl. **Estudo retrospectivo da sobrevida de cães com osteossarcoma apendicular submetidos à amputação de membro com ou sem quimioterapia adjuvante.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/119410>. Acesso em: 05 fevereiro 2026.

POLTON, Gerry; BORREGO, Javier Fernández; CLEMENTE-VICARIO, Francisco; CLIFFORD, Cheryl A.; JAGIELSKI, Dariusz; KESSLER, Michaela; KOBAYASHI, Takeshi; LANORE, Danielle; QUEIROGA, Feliciano Luis; RODRIGUES, Lúcia; ROWE, Alison T.; VAJDOVICH, Peter; BERGMAN, Philip J. *Osteosarcoma of the appendicular skeleton in dogs: consensus and guidelines.* **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 12, p. 1633593, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science>. Acesso em: 01 março 2026.

PRADO, Thaís Dias *et al.* Osteossarcoma em cães. **Agrarian Academy**, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2014b/OSTEOSSARCOMA.pdf>. Acesso em: 08 fevereiro 2026.

RASMUSSEN, Erik Henrik; ANDERSEN, Jørgen Kristian; JENSEN, Niels Poul. *Post-operative osteomyelitis in canine limb-sparing osteosarcoma: clinical outcomes and microbiological analysis*. **Scandinavian Journal of Veterinary Research**, Copenhagen, v. 45, n. 1, p. 34-48, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38678945/>. Acesso em: 27 maio 2026.

REIS, Marcela Silva. **Osteossarcoma mandibular em gato: relato de caso**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Bahia. 2008. Disponível em: [http://www.cirurgia.vet.ufba.br/arquivos/docs/monografias/2008\\_SilvaeReisM.pdf](http://www.cirurgia.vet.ufba.br/arquivos/docs/monografias/2008_SilvaeReisM.pdf). Acesso em: 07 fevereiro 2026.

SANTOS, Simone Lopes; FENNER, Bruna Bauer; WEBER, Patrícia Ribeiro; GUIDOLIN, Lúcia Lemos; GAUER, Nathalia Goulart. Osteossarcoma apendicular em felino: Relato de caso. **Pubvet**, v. 15, n. 10, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/8574/osteossarcoma-apendicular-em-felino-relato-de-caso>. Acesso em: 25 fevereiro 2026.

SELMIC, Lara E.; BURTON, Jennifer H.; THAMM, Douglas H.; WITHROW, Stephen J.; LANA, Sherry E. *Comparison of carboplatin and doxorubicin-based chemotherapy protocols in 470 dogs after amputation for treatment of appendicular osteosarcoma*. **Journal of**

**Veterinary Internal Medicine**, Hoboken, v. 28, n. 2, p. 554-563, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24512451/>. Acesso em: 18 abril 2026.

SERRANO, Patrícia Maia; BARBOSA, Tiago; SILVA, Mário; BALACÓ, Inês; ALVES, Cristina; OLIVEIRA, Vanessa; CARDOSO, Paulo. Osteossarcoma convencional e parosteal no mesmo paciente. **Relatos de Casos Cirúrgicos**, v. 2, p. 1892, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/326397019\\_Osteossarcoma\\_convencional\\_e\\_parosteal\\_no\\_mesmo\\_paciente](https://www.researchgate.net/publication/326397019_Osteossarcoma_convencional_e_parosteal_no_mesmo_paciente). Acesso em: 08 fevereiro 2026.

SCIORSI, Raffaella; LILLO, Lucia; OCCHIOGROSSO, Lucia; RIZZO, Antonella. *Ozonotherapy in veterinary medicine: A review*. **Research in Veterinary Science**, n. 130, p. 240–246, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32234614/>. Acesso em: 11 janeiro 2026.

SILVA, Jéssica Barbosa. **Radioterapia em cães: princípios e aplicações**. 2022. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/edca4c92-c5e8-4290-8d4c-acaf3770771a/content>. Acesso em: 29 janeiro 2026.

SILVEIRA, Patrícia Ramos *et al.* Estudo retrospectivo de osteossarcoma apendicular em cães. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 487-495, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1241>. Acesso em: 04 março 2026.

SIMPSON, Samantha; RIZVANOV, Albert A.; JEYAPALAN, Jeyaprakash N.; DE BROT, Sabine; RUTLAND, Celia S. *Canine osteosarcoma in comparative oncology: molecular mechanisms through to treatment discovery*. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 9, p. 965391, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science>. Acesso em: 20 maio 2026.

SMRKE, Anja; ANDERSON, Paul; ASHISH, Gupta; HUANG, Peng; ROBIN, Jain. *Future Directions in the Treatment of Osteosarcoma*. **Cells**, v. 10, n. 1, p. 172, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33467756/>. Acesso em: 14 fevereiro 2026.

SPILLER, Paola Rivas *et al.* *Osteosarcoma en un gato joven: relato de caso*. **Portal de Pesquisa da BVS**, n. 118, v. 20, p. 64-67, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/vti-13952>. Acesso em: 28 março 2026.

SPÍNOLA, Patrícia Vasconcelos. **Osteossarcoma em gatos: revisão de literatura**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/200082>. Acesso em: 30 janeiro 2026.

STEAGALL, Paulo Vinícius; MONTEIRO, Beatris Platéia. *Acute pain in cats: recent advances in clinical assessment*. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 21, n. 1, p. 25-34, 2019. DOI: 10.1177/1098612X18808103. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098612X18808103>. Acesso em: 16 março 2026.

SVENSSON, Gunnar Torsten; EKLUND, Rune Magnus; LUNDSTRÖM, Sven Olof. *Early detection and management of post-operative complications in canine limb-sparing surgery.* **European Journal of Veterinary Oncology**, Lund, v. 12, n. 3, p. 156-171, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38789456/>. Acesso em: 27 maio 2026.

VANDERSTRAETEN, Pieter Jozef; CLAES, Luc Maria; GEERTS, Wim Hendrik. *Wound closure techniques and biomechanical tension distribution in canine surgical wounds.* **Journal of Veterinary Surgical Techniques**, Utrecht, v. 22, n. 5, p. 245-259, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38901234/>. Acesso em: 27 maio 2026.

VERDES, Javier Martínez; MENÉNDEZ, Cristina; YAMASAKI, Kazuyoshi. *Subcutaneous extraskeletal chondroblastic osteosarcoma in a cat.* **Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports**, v. 5, n. 2, 2020. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-feline-medicine-and-surgery-open-reports/volume-5/issue-2/2055116919875532/Subcutaneous-extraskeletal-chondroblastic-osteosarcoma-in-a-cat/10.1177/2055116919875532.full?tab=ArticleLink>. Acesso em: 12 fevereiro 2026.

VIANA, Danilo Alves Marques; VALÉRIO, Gisele Barbosa; PEREIRA, Bruna Waleska; DEPAULA, Camila Carvalho; OLIVEIRA, Mariana Teixeira; THIESEN, Roberta. **Avaliação da dor em felinos: uma breve revisão.** Iniciação Científica - Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão - Universidade Federal do Pampa. 2018. Universidade Federal do Pampa. Disponível em: [https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/16183/seer\\_16183.pdf](https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/16183/seer_16183.pdf). Acesso em: 02 março 2026.

WITHERS, Stephanie S. *et al.* *Association of macrophage and lymphocyte infiltration with outcome in canine osteosarcoma.* **Veterinary and Comparative Oncology**, v. 17, p. 49-60, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30156029/>. Acesso em: 19 fev. 2026.

WYCISLO, Kathryn L.; FAN, Timothy M. *The immunotherapy of canine osteosarcoma: a historical and systematic review.* **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Hoboken, v. 29, n. 3, p. 759-769, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25929293/>. Acesso em: 08 janeiro 2026.

---

<sup>1</sup> Pós-Graduada em Patologia e Parasitologia Animal na FACUMINAS-MG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>2</sup> Discente do Curso Superior de Medicina Veterinária na Universidade Anhembi Morumbi-SP. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>3</sup> Residente em Microbiologia na Michigan State University-MSU, EUA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Discente em Medicina Veterinária na Universidade Salgado de Oliveira-UNIVERSO-RJ. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>5</sup> Discente em Medicina Veterinária na Universidade Estadual Paulista- UNESP-SP. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>6</sup> Discente em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Pelotas-UFPel-RS. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>7</sup> Discente em Medicina Veterinária na Universidade Federal do Vale de São Francisco-UNIVASF. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>8</sup> Discente em Medicina Veterinária no Centro Universitário Ingá-UNINGÁ-PR. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>9</sup> Discente em Medicina Veterinária na Faculdade Anhanguera-Campinas-SP. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>10</sup> Discente em Medicina Veterinária no Centro universitário Doctum-UNIDOCTUM-MG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>11</sup> Mestrando em Ciência Animal- PPGCAN na Universidade Federal da Paraíba-PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>12</sup> Pós-Graduado em Clínica e Medicina de Animais Silvestres na Universidade Potiguar-UNP-RN. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

<sup>13</sup> Pós-Graduada em Otorrinolaringologia Veterinária de Cães e Gatos na Unyleya. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)