



GABRIELE GONSALVES

GABRIELE KELNER ROCHA

NICOLE EDUARDA RUCKL WIELGOSZ

**PRÓTESES DE MEMBROS PARA CÃES POR IMPRESSÃO 3D-
REVISÃO DE LITERATURA**

SÃO BENTO DO SUL/SC, NOVEMBRO DE 2023



GABRIELE GONSALVES

GABRIELE KELNER ROCHA

NICOLE EDUARDA RUCKL WIELGOSZ

**PRÓTESES DE MEMBROS PARA CÃES POR IMPRESSÃO 3D-
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Medicina
Veterinária da Unisociesc como requisito
parcial à obtenção do título de Médico
Veterinário.

Orientador: Eduardo Alexandre de
Oliveira.

SÃO BENTO DO SUL/SC, NOVEMBRO DE 2023.

"A compaixão para com os animais é das mais nobres virtudes da natureza humana."

- Charles Darwin

SUMÁRIO

RESUMO	6
INTRODUÇÃO	7
METODOLOGIA	8
REVISÃO DE LITERATURA	8
1. AMPUTAÇÃO	8
2. LOCOMOÇÃO CANINA.....	10
3. BIOMECÂNICA.....	11
4. ERGONOMIA	12
5. IMPRESSÃO 3D.....	13
5.1 Etapas da Impressão 3D.....	14
5.2 Método de Fabricação com Filamento Fundido	14
5.3 Método de Esteriolitografia.....	15
5.4 Método de Sinterização Seletiva a Lazer	15
6. ADAPTAÇÃO	16
7. BENEFÍCIOS DA PROTESE	18
DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus, por nos permitir amar e cuidar de sua criação, por nos guiar e ajudar a superarmos todos os obstáculos que enfrentamos até aqui.

À nossa família, cujos valores nos trouxeram até aqui. Pelo apoio incondicional durante todos os anos e momentos do curso e por sempre orgulharem-se de nossas conquistas

Ao nosso orientador, Eduardo Alexandre de Oliveira, pela paciência, dedicação, disponibilidade, pela capacidade de transformar vidas através do conhecimento, pela empatia e incentivo durante todos esses anos de graduação.

À Professora Ana Carolina Fredianelli, cujas aulas sempre foram fontes de inspiração, e a educadora Audrey Tiene, que sempre esteve nos ensinando e acompanhando durante todo o estágio. Vocês nos inspiraram a sermos acadêmicas e profissionais melhores ao longo dessa jornada compartilhando seus conhecimentos.

À todos os professores que ao longo do curso nos inspiraram a nos desafiar e sermos profissionais melhores.

À nossos pacientes do estágio, por nos ensinarem tanto sobre resiliência, força, superação e amor incondicional.

PRÓTESES DE MEMBROS PARA CÃES POR IMPRESSÃO 3D- REVISÃO DE LITERATURA

**Gabriele Gonsalves, Gabriele Kelner Rocha, Nicole Eduarda Ruckl
Wielgosz**

RESUMO

A utilização de próteses em cães tem ganhado destaque na medicina veterinária e vem sendo impulsionada pelo avanço tecnológico e crescente preocupação com o bem-estar animal. Foram analisadas as causas mais comuns de traumas que levam a amputações e deficiências em membros caninos, como fraturas, tumores e condições congênitas. Ao restaurar a mobilidade, as próteses promovem qualidade de vida, reintegração social entre os cães e reabilitação dos membros afetados. Essa revisão de literatura aborda as aplicações de próteses em impressão 3D em membros amputados de cães, com base em uma análise de casos em que as próteses foram empregadas. Foram juntamente abordadas questões como os princípios da locomoção canina, biomecânica e ergonomia. O crescimento da utilização de próteses na medicina veterinária tem importância fundamental para médicos veterinários, pesquisadores e donos de pets de compreenderem a inovação, buscando o bem-estar animal e qualidade de vida dos animais. Porém, desafios ainda se fazem presentes como durabilidade e custo, evidenciando a necessidade de pesquisas contínuas para aprimoramento das tecnologias e aumento da acessibilidade para que mais cães se beneficiarem do uso, melhorando assim sua qualidade de vida.

Palavras-chave: Amputação, Reabilitação, Bem-estar animal.

3D PRINTING PROSTHESES IN DOGS LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The use of prosthetics in dogs has gained prominence in veterinary medicine and has been driven by technological advances and growing concern for animal

welfare. The most common causes of trauma that lead to amputations and deficiencies in canine limbs, such as fractures, tumors and congenital conditions, were analyzed. This literature review addresses the applications of 3D printed prostheses in amputated limbs of dogs, based on an analysis of clinical cases in which the prostheses were applied. Issues such as the principles of canine locomotion, biomechanics and ergonomics were also addressed. The growth in the use of prosthetics in veterinary medicine is of fundamental importance for veterinarians, researchers and pet owners to understand innovation, seeking animal well-being and quality of life for animals. However, challenges remain, such as durability and cost, highlighting the need for continuous research to improve technologies and increase accessibility so that more dogs benefit from its use, thus improving their quality of life.

Key words: Amputation, Rehabilitation, Animal welfare.

INTRODUÇÃO

O amor crescente pelos animais de estimação tem impulsionado grandes avanços na tecnologia da medicina veterinária, especialmente na área de próteses. Segundo o censo realizado pelo Instituto Pet Brasil em 2021, o Brasil abrigou um total de 149,6 milhões de animais de estimação, colocando o país como o terceiro no mundo em termos de quantidade de animais da companhia. Considerando uma população total de aproximadamente 215 milhões de brasileiros, pode-se afirmar que pelo menos 70% da população possui um animal de estimação em sua casa ou conhece alguém que tenha um.

A amputação de membros é uma intervenção cirúrgica necessária no tratamento de diversas condições como neoplasias, lesões traumáticas, neuropatias periféricas, infecções, comprometimento vascular, necrose isquêmica e incapacidade decorrente de processos degenerativos ou congênitos (KIRPENSTEIN et al., 1999; WEIGEL 2007; JOHNSON; HULSE, 2008). Em todos esses casos, a utilização de próteses é altamente recomendada para substituir o membro ausente ou portando necessidades especiais. Essas intervenções destacam a importância das próteses na recuperação e melhoria

da qualidade de vida dos cães afetados, ressaltando a importância e necessidade contínua de estudos e avanços na tecnologia na área de próteses, buscando atender melhor às necessidades clínicas e proporcionar uma vida saudável e ativa aos animais que irão utilizá-la.

Com a realização do trabalho, o objetivo das autoras foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a aplicação das próteses por impressão 3D em membros de cães, abordando uma perspectiva acerca dos benefícios do uso da prótese bem como os desafios de sua adaptação.

METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica em que se utilizou as bases de dados online EBSCO, SciELO e ACADÊMICO. Inicialmente, foi realizada uma busca abordando as causas que levam a decisões médicas de amputação, com o objetivo de identificar essas razões por meio de uma revisão de literatura sobre o tema. Para a seleção, foram considerados os títulos e resumos dos artigos, realizando uma busca abrangente de trabalhos particularmente relevantes. A pesquisa posteriormente se concentrou em artigos que discutiram a confecção e uso de próteses, utilizando palavras-chave como "prótese em cães", "impressora 3D na indústria de próteses", "amputação" e "utilização em cães". Os critérios de inclusão envolveram textos que exploraram os princípios da amputação, nacionais e internacionais. Foram selecionados artigos que incluíam identificação de dados, casos clínicos em que as próteses foram aplicadas e uma visão geral para compreender as concepções sobre ou uso de próteses impressas em 3D em cães.

REVISÃO DE LITERATURA

1. AMPUTAÇÃO

A amputação é considerada um dos procedimentos cirúrgicos mais antigos já registrados (CRENSHAW, 1996), sendo ela descrita como o procedimento

cirúrgico para a retirada parcial ou total de um segmento corpóreo (CARVALHO,2003).

Ao decorrer da primeira guerra mundial, registraram-se dados de aproximadamente 300 mil soldados que sofreram amputações na Europa. Consequentemente, a pesquisa acerca da reabilitação para a confecção de componentes que substituíssem os membros como pés e joelhos cresceu, afim de que os soldados que sofreram traumas pudessem retornar à guerra (BASTIAN, 2013). A partir desse momento, indústrias ortopédicas tem desenvolvido pesquisas e componentes que possam vir conceder reabilitação para membros amputados com alta tecnologia (CARVALHO, 2002).

Na medicina veterinária, a amputação de membros em cães é um procedimento cirúrgico que, em certos casos, se torna necessária a fim de promover a saúde e qualidade de vida dos animais. Essa intervenção, apesar de ter menor incidência comparada ao passado devido aos avanços e descobertas na área da saúde, vem a ser necessária em determinados momentos (KNAPP; CONSTANTINESCU, 2005). Podendo ser recomendada em causas como trauma, necrose isquêmica, infecções ortopédicas que não passíveis de tratamento, limitações severas resultantes de artrite intratável, paralisia, deformidades congênitas, presença de neoplasias (KIRPENSTEIN et al., 1999; WEIGEL 2007; JOHNSON; HULSE, 2008), atropelamento, ferimentos provocados por arma de fogo, mordidas de outros animais, quedas ou lesões decorrentes de atividades esportivas.

Além disso, o desenvolvimento de tumores ósseos como o osteossarcoma, tendo sua etiologia desconhecida, em situações de diagnóstico tardio ou gravidade acentuada da doença, pode ter a remoção de um membro indicada para controlar a disseminação e diminuir o desconforto do animal, sendo esse o mais relatado entre os cães (NILSEN, 1976; ALCANTARA et. al., 2010). Segundo o estudo realizado por Jarvis et al (2013), de 19 cães que sofreram amputações, 17 passaram pelo procedimento após o surgimento de osteossarcoma, tendo sido os outros dois também por tumores, mas que atingiram tecidos moles (CORSO, 2019). Distúrbios ortopédicos graves, como

fraturas complexas de difícil reparação ou infecções ósseas severas, podem igualmente conduzir à necessidade de amputação como medida para melhorar a condição do cão e em grande parte das ocorrências, as fraturas em cães são atribuídas predominantemente a eventos automobilísticos, contudo, também podem resultar de eventos relacionados a projetos balísticos, conflitos e quedas (FOSSUM, 2005).

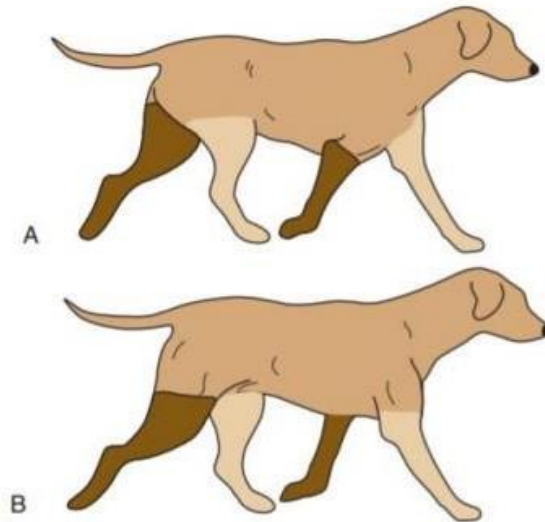
Daly (2005) e Weigel (2007) caracterizaram a amputação de membro como um procedimento cirúrgico traumático e invasivo. Ambos os autores recomendam uma avaliação pré-operatória meticulosa, destacando a necessidade de considerar que uma perda de sangue provavelmente será mais significativa em comparação com outros procedimentos cirúrgicos de rotina. Lesões vasculares, como trombose arterial, são outra fonte de amputações em cães, uma vez que comprometem gravemente o suprimento sanguíneo para uma pata, tornando o procedimento de amputação uma opção terapêutica. Distúrbios circulatórios, tal como a síndrome de Cushing, podem levar a úlceras de pele e gangrena em cães, desencadeando a necessidade de amputações em casos graves.

É importante ressaltar que a amputação de membros em cães deve ser uma decisão clínica cuidadosamente ponderada, visando a melhoria da qualidade de vida do animal, o alívio da dor e a prevenção de complicações. A escolha de realizar uma amputação deve depender de uma avaliação rigorosa por parte do médico veterinário, levando em consideração as circunstâncias individuais de cada caso e tratada com sensibilidade em questão aos proprietários.

2. LOCOMOÇÃO CANINA

A locomoção é definida como o estado em que o corpo do animal se apresenta em movimento, dessa forma, podemos dividir a locomoção desses animais em dois grupos, que seria de forma assimétrica e simétrica. Na forma assimétrica, a locomoção acontece de forma variada, ou seja, nenhum dos lados acompanha o outro. Já na forma simétrica, os lados opostos do animal acompanham um ao outro, como observado na Figura 1, como uma forma de dar suporte ao corpo e manter o ritmo.

Figura 1: Locomoção simétrica canina.



Fonte: (Gillete e Angle, 2014).

A distribuição do peso do animal em estação quadrupede normal é de 60% nos membros torácicos e de 40% nos membros pélvicos (BORGHESE, 2013). A grande maioria dos animais se adapta facilmente e consegue se apoiar em três patas, porém, a alteração na marcha causada pela amputação pode promover o aumento na incidência de doenças ortopédicas nos demais membros, como doenças articular em animais grandes ou obesos (KIRPENSTEIJN, 2000). Como observado na figura acima, para que sua marcha esteja ergonomicamente em homeostase, é necessário que os membros posteriores de um lado e membros anteriores do outro lado, estejam em simetria.

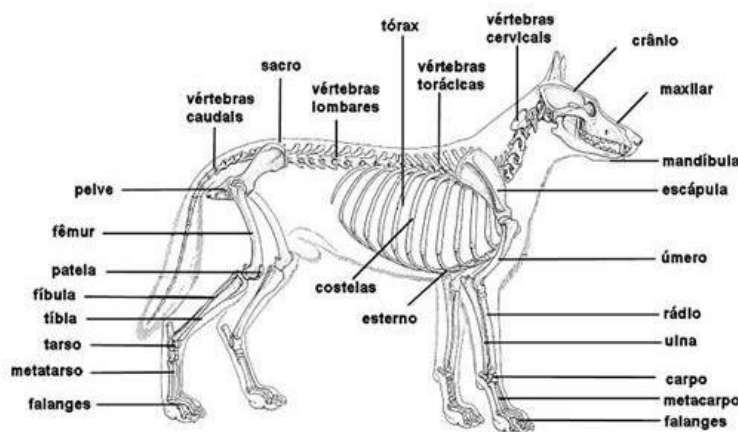
3. BIOMECÂNICA

A biomecânica envolve o estudo do movimento dos animais. Estuda a anatomia e a fisiologia dos organismos vivos, explicada pela mecânica. Dessa forma, a abordagem biomecânica tem dependência das articulações, já que são responsáveis pelos movimentos. O movimento é resultado da interação entre os sistemas biológicos e suas propriedades mecânicas.

O sistema locomotor é constituído por ossos, articulações e músculos. Ossos e articulações formam elementos passivos do movimento e os músculos são órgãos ativos do movimento. Os ossos são considerados alavancas biológicas,

pois se movimentam ao redor das superfícies articulares, ou seja, giram em torno de um ponto fixo para equilibrar a força de resistência, já os músculos exercem uma força de tração transmitida do tendão para o osso (BOMBONATO, 2005).

Figura 2: Estrutura óssea canina.



Fonte: Hopefísio (2013).

4. ERGONOMIA

As próteses de membro são divididas em exoprótese: prótese de encaixe no coto e endoprótese: prótese transcutânea intraóssea (Fitzpatrick, 2011). Para o uso de exopróteses deve ser considerado que em membros torácicos é necessária amputação parcial no terço proximal do antebraço, com preservação de 40% do rádio e ulna. Já nos membros pélvicos os maléolos lateral e medial devem estar preservados. É necessário que os pacientes tenham articulações funcionais dos ombros e cotovelos ou do quadril e joelhos, respectivamente. Esses critérios são importantes para determinar a elegibilidade do paciente para o uso de próteses e garantir que o paciente possa se beneficiar da reabilitação e restauração da mobilidade. O encaixe da prótese na interface entre o coto e o membro artificial, necessita do envolvimento preciso do coto, não podendo ter folga entre as paredes do encaixe e o coto, sem inibir a circulação sanguínea (CBEB, 2016). A endoprótese possui uma parte interna, sendo elas a haste, placa ou ambas, fixada dentro do osso do animal. São indicadas em casos de malformação,

tumores ou traumas de membro, onde não é possível fazer a amputação com preservação do coto, porém também é capaz de fornecer um membro totalmente funcional, evitando danos a coluna e outros membros (Adanson, 2005).

5. IMPRESSÃO 3D

Há aproximadamente 30 anos atrás, teve o início das primeiras tecnologias com base na impressão 3D. Tal tecnologia transformou tanto outros setores assim como transformou o setor de saúde. Com essa nova tecnologia que foi desenvolvida por Charles Hull, o precursor da Service Level Agreement (SLA), em português “Acordo de nível de Serviço”, muitas outras foram sendo desenvolvidas ainda na década de 80, como é o caso da Sinterização a laser seletiva (SLS), que foi desenvolvida por Carl Deckard trazendo mais uma oportunidade ao mercado.

Uma das tecnologias que vem crescendo desde a década de 90 de forma exponencial foi a modelagem de deposição fundida (Fused Deposition Modeling – FDM), que foi patenteada por Scott Crump, possuindo um dos menores custos no mercado atual quando comparada as demais.

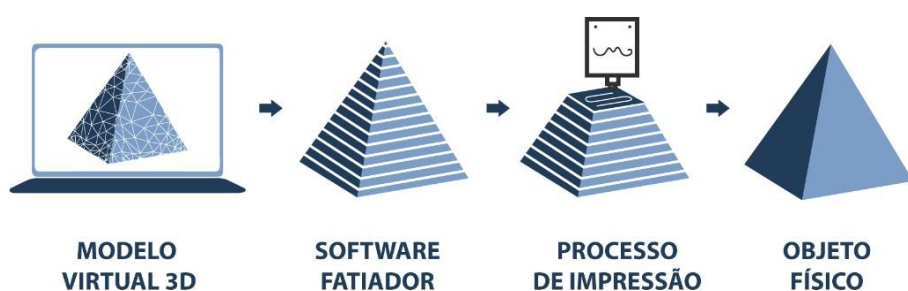
A tecnologia vem auxiliando o setor da saúde desde a década de 90 onde se iniciaram os primeiros protótipos, logo que as impressões 3D foram ganhando espaço assim como seus materiais tiveram maior acesso a comercialização devido aos avanços na medicina através da sua utilização. A impressão 3D é uma tecnologia que vem sendo muito utilizada e permite criar objetos a partir do zero, utilizando modelos digitais, promovendo uma tecnologia com inúmeras vantagens como menor tempo de fabricação, menor custo e menores falhas no processo (RAULINO, 2011).

As técnicas e materiais utilizados em próteses humanas são facilmente utilizados na medicina veterinária, com modificações específicas calculadas para o caminhar do animal e com relação a maior magnitude de força gerada pelos pacientes veterinários aos humanos.

5.1 Etapas da impressão 3D

O uso do 3D se inicia com a realização de um escaneamento do membro afetado ou, em alguns casos, é baseado em fotografias e desenhos gráficos. A peça é então produzida conforme um modelo 3D, utilizando um software que permite a segmentação da peça em camadas para a produção. Após o processo de impressão, o objeto é finalizado com procedimentos de higienização e acabamento.

Figura 3: Etapas da impressão 3D.

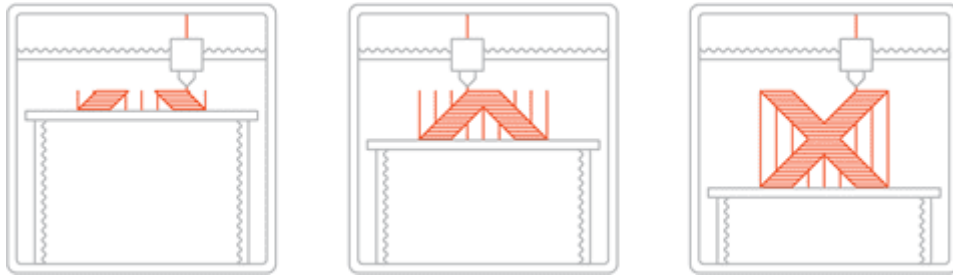


Fonte: Moustá (2018).

5.2 Método de Fabricação com Filamento Fundido

Um dos materiais utilizados, a base de filamento fundido, tem como principal característica seu preço acessível assim como fácil manuseio e acesso. O método de Fabricação com Filamento Fundido (FFF) tem como característica o derretimento do material através de um bloco aquecido (Figura 4) controlado pela equipe responsável. O modelo da prótese se faz possível pela programação da mesma através dos softwares: Autocad, Solidworks, entre outros, de acordo com a fisiologia do animal. Cada prótese é modelada seguindo as necessidades de cada animal trazendo maior conforto ao mesmo.

Figura 4: Modelo de impressão por método FFF.

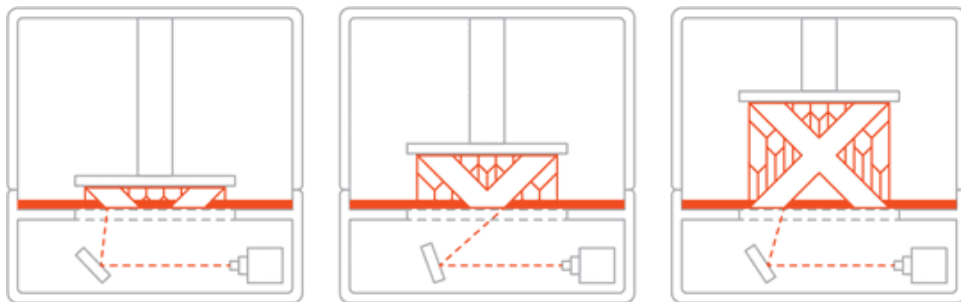


Fonte: All3DP (2019).

5.3 Método de Esteriolitografia

Esse método se torna menos acessível quando comparado ao método de FFF, porém, quando se trata de impressões visando o maior detalhamento de suas peças é o método mais utilizado. O material utilizado na fabricação das próteses através desse método é por resinas, que por sua vez são polimerizadas através de um laser com técnica UV (Figura 5) que busca a solidificação das mesmas e após isso a sua moldagem, feita com o uso de software.

Figura 5 - Modelo de impressão 3D por método SLA.



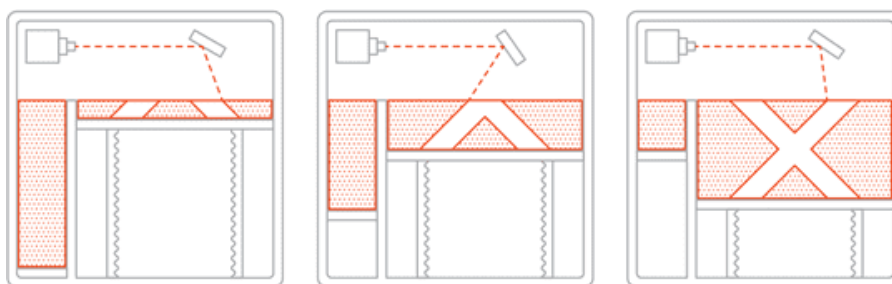
Fonte: All3DP (2019).

5.4 Método de Sinterização Seletiva a Laser

Quando falamos sobre métodos com maior resistência podemos nos referir diretamente ao método de Sinterização Seletiva a Laser (SLS). Os materiais utilizados são polímeros em pó, que também através do uso de laser sintetizam ou fundem camadas de material em pó, construindo assim o objeto desejado tridimensionalmente (figura 6). No caso de prótese para cães, o método SLS

oferece benefícios, tais como a capacidade de produzir peças personalizadas e adaptadas às necessidades específicas de cada paciente. Porém, quando há a busca de melhor custo-benefício, esse método poderia não ser o escolhido, justamente por ser mais resistente que os demais, apresenta valores acima dos métodos citados nessa revisão.

Figura 6- Modelo de impressão 3D por método SLS.



Fonte: All3DP (2019).

6. ADAPTAÇÃO

A importância da prótese está ligada diretamente a qualidade de vida do cão, visto que os cães amputados apresentam desvio da marcha quando comparados aos animais quadrúpedes, o que gera instabilidade e dor ao animal (TEIXEIRA, M. F. M., 2021). Visando o desenvolvimento da prótese, algumas condições são estabelecidas, de forma que seja leve e resistente para suportar o peso do animal e ter medidas de acordo com a anatomia do mesmo, para uma melhor locomoção sem danos à saúde do paciente (DALMOLIN, 2013).

A adaptação dos cães a próteses pode ser um processo complexo, marcado por diversas dificuldades que tanto o animal quanto seus proprietários enfrentam. Uma das dificuldades iniciais notadas frequentemente está relacionada à aceitação da prótese por parte do cão. Muitos cães podem vir a manifestar desconforto, medo ou relutância inicial em usar a prótese, resultando em um processo de adaptação que se inicia com resistência por parte do animal. Este desafio inicial não só impacta a eficácia da adaptação, mas também pode gerar frustração tanto no cão quanto em seus proprietários. Além disso, a adaptação pode resultar em desconforto e irritação da pele do cão. Pontos de pressão,

fricção ou irritações cutâneas podem surgir como resultado do contato direto entre a pele do animal e a prótese. A necessidade de gerenciar essas condições requer atenção constante e cuidados específicos. A adaptação à prótese também implica em uma reconfiguração da biomecânica do cão, exigindo que ele desenvolva uma nova forma de andar e equilíbrio. Esse processo pode ser desafiador e pode levar a quedas ou tropeções iniciais, além de gerar sentimento de frustração e ansiedade no cão, refletindo-se na relação com o proprietário.

Para superar essas dificuldades, é fundamental um treinamento contínuo. Diante disso destaca-se a necessidade do acompanhamento por um profissional especializado em reabilitação animal, uma vez que as próteses não geram resultados de forma isolada. O período pós-entrega do dispositivo revela-se crucial para a adaptação dos pacientes, e o especialista em reabilitação veterinária e fisioterapeutas desempenham um papel fundamental para proporcionar o ambiente protegido, direcionamento adequado e atividades práticas, possibilitando que o animal se ajuste à nova dinâmica de mobilidade. Paciência, consistência e reforços positivos também são elementos essenciais para a adaptação bem-sucedida do cão à prótese. Ademais, a implementação de programas de reabilitação física pode ser necessária para fortalecer os músculos do cão e melhorar seu equilíbrio. Também é vital considerar as adaptações ao ambiente em que o cão vive. O animal pode enfrentar dificuldades para se ajustar a diferentes condições, como escadas, pisos escorregadios ou terrenos irregulares. Adaptações ambientais e a criação de um espaço seguro para o animal são considerações críticas.

Esta análise aprofundada das dificuldades de adaptação de cães a próteses demonstra a complexidade do processo. Contudo, a compreensão desses desafios e a implementação de estratégias apropriadas podem resultar na melhoria da qualidade de vida de cães que dependem dessas tecnologias para sua mobilidade e bem-estar.

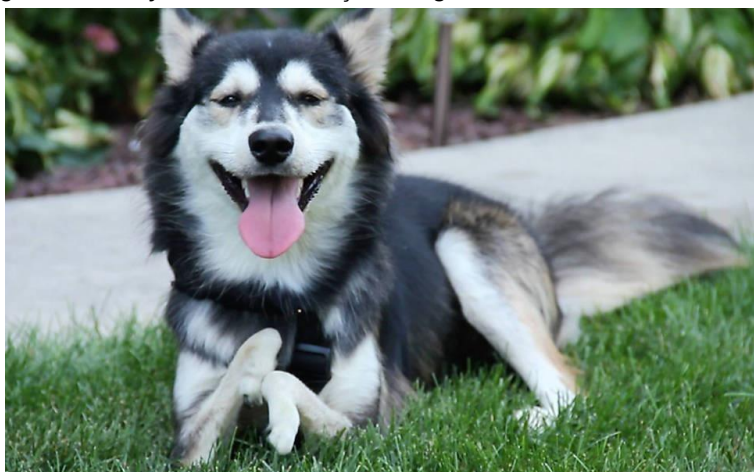
A adaptação de membros com prótese em cães pode ser desafiadora, mas, com o suporte adequado, muitos cães conseguem recuperar uma excelente qualidade de vida. A atenção cuidadosa à saúde do animal e a colaboração com

profissionais de medicina veterinária e fisioterapeutas especializados desempenham um papel crucial nesse processo.

7. BENEFÍCIOS DA PRÓTESE

Animais que possuem má formação congênita em algum membro tendem a utilizar seus outros membros mais do que deveriam, o que ocasiona em lesões musculares e problemas relacionados a ergonomia. Considerando isso podemos perceber a importância e os benefícios que uma prótese traz consigo para a vida desses animais, melhorando sua qualidade de vida e auxiliando em tarefas que antes poderiam ser impossíveis. Como é o caso de Derby (Figura 3 e 4), que nasceu com uma má formação congênita nas patas dianteiras e isso dificultava sua vida e a vida de seus tutores, que consideraram sacrificá-lo. Porém, Tara Anderson, diretora de um dos departamentos na 3D Systems acabou adotando Derby e dando-lhe uma nova chance, foi aí que Tara iniciou seus projetos para criação de uma prótese (figura 7 e 8) que fosse ideal para Derby utilizando uma das técnicas mencionadas acima, a SLS. Tara menciona em uma entrevista para a própria 3D Systems que ela se comoveu com a história de Derby e espera que isso inspire as pessoas.

Figura 7- Derby com má formação congênita nos membros anteriores.



Fonte: Folha de São Paulo (2016).

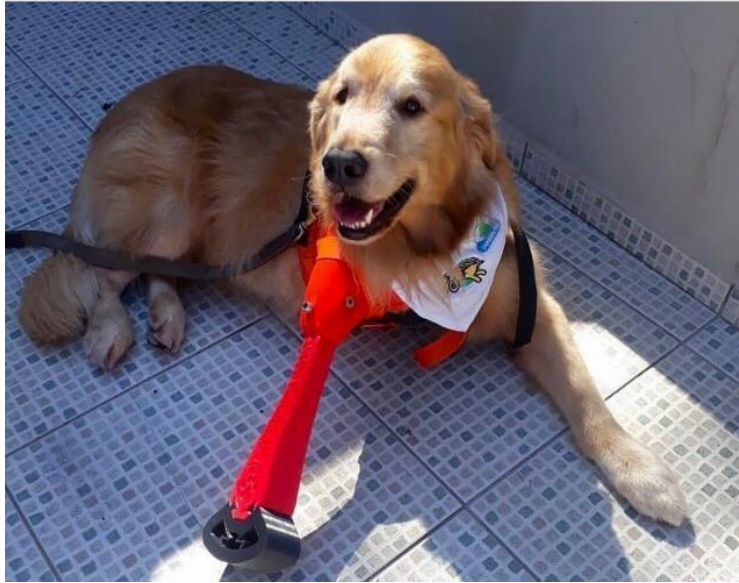
Figura 8 - Derby com sua prótese já finalizada por método SLS.



Fonte: Folha de São Paulo (2016).

Nosso próximo caso se trata também de uma má formação congênita que levou a família de Shester, um Golden retriever, que participava de terapias para idosos em um hospital, a amputar seu membro esquerdo por indicação médica aos seis meses de idade. Inicialmente Shester seria “descartado” pelo criatório onde nascera por apresentar má formação em seu membro torácico direito e diante disso não possuir valor comercial. A tutora de Shester relata que foi lar voluntário mas acabou se afeiçoando ao cão. Aos seis anos de idade, Shester começou a apresentar alguns problemas devido à sobrecarga em seu outro membro por se locomover em apenas três patas. Diante disso, uma empresa comovida com sua história, Pineal Tecnologias 3D, decidiu dar de presente para a família, uma prótese confeccionada por impressora 3D (Figura 9) para auxiliar nas atividades e no bem-estar do cão. Hoje, com nove anos, Shester pode passear com muito mais facilidade e conforto.

Figura 9 - Shester com sua prótese via impressão 3D.



Fonte: Bem Paraná (2023).

Nosso último caso, foi um dos casos que serviu de inspiração para o desenvolvimento desse trabalho. Boris, um cão SRD residente de Guarapuava teve seus dois membros pélvicos amputados em decorrência de um atropelamento. Boris é um cão de porte médio como os demais analisados nesta revisão e tendo isso em vista podemos compreender os maiores desafios da confecção de uma prótese para animais de porte médio/grande por conta da fragilidade de alguns materiais. Boris foi utilizado como estudo de caso por Lais Tussi da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ onde estudou e confeccionou uma prótese com o auxílio da empresa Hero Labs que foi a fabricante da prótese em questão.

Figura 10 e 11: Boris com seu membro posterior amputado e com sua prótese em impressão 3D já finalizada.



Fonte: Sobre rodas: projeto adaptativo de uma prótese em impressão 3D para um cão com membros pélvicos amputados (2022).

DISCUSSÃO

A pesquisa e o desenvolvimento de próteses para cães têm demonstrado uma evolução significativa, juntamente com os avanços tecnológicos na área, e a preocupação crescente do bem-estar animal. Essa revisão de literatura explorou o cenário atual das próteses para cães com uma análise do uso da impressora 3D, a qual revolucionou a fabricação de próteses com designs personalizados e adaptados às necessidades específicas de cada cão. O uso dessas próteses demonstrou impactar positivamente na qualidade de vida e reabilitação canina pois proporcionaram maior conforto e mobilidade aos cães que tiveram um membro amputado ou incapacidade de locomoção devido à processos congênitos.

Porém, mesmo com os avanços, alguns desafios ainda se fazem presentes, como as questões relacionadas a custos, durabilidade e ajustes frequentes que evidenciam a necessidade contínua inovação e aprimoramento. Outro elemento crucial é a individualização das próteses, buscando garantir uma adaptação e funcionalidade eficaz para cada paciente.

Além disso, considerações éticas e responsabilidades profissionais por parte dos médicos veterinários são fundamentais durante todo o processo e busca pelo

bem-estar animal em todas as etapas do processo. Embora as próteses tenham alcançado avanços notáveis, olhando para o futuro, podemos ressaltar a importância de estudos clínicos abrangentes e aprimoramento tecnológico para tornar as próteses mais acessíveis e disponíveis a uma maior quantidade de animais.

CONCLUSÃO

A aplicação de próteses por impressão 3D em membros de cães representa um avanço significativo na medicina veterinária, oferecendo benefícios como a personalização, melhor adaptação aos pacientes e melhorias na qualidade de vida dos animais. No entanto, desafios como custo e durabilidade, ainda exigem atenção. É fundamental a continuidade de pesquisas afim de melhorar os aprimoramentos tecnológicos e acessibilidade das próteses para ampliar seu impacto positivo na vida de cães com deficiências em membros.

REFERÊNCIAS

TUSSI, Lais. **SOBRE RODAS: PROJETO ADAPTATIVO DE UMA PRÓTESE EM IMPRESSÃO 3D PARA UM CÃO COM MEMBROS PÉLVICOS AMPUTADOS.** Guarapuava, junho, 2022. Disponível em: <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29435/1/proteseimpressao3dcaomembros.pdf>> Acesso em: 30/09/2022.

BASTIAN, N.C. **Distribuição de força estática em cães com membros amputados.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, Brasil, p. 19-20, 2013.

BASTIAN, Natália Carolina et al. **Distribuição de força estática em cães com membros amputados.** 2013.

BOMBONATO, P.; MORAES, V.V.; OLIVEIRA, M.A.R.G. **Biomecânica canina.** In: MIKAIL, S.; PEDRO, C.R. Fisioterapia Veterinária. São Paulo: Manole, 2005, p.13-17.

CORSO, Marcelo dos Santos Dal. **DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE PARA MEMBRO ANTERIOR DE UM CANINO POR MEIO DE IMPRESSÃO 3D.** Caxias do Sul, novembro, 2019. Disponível em <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29435/1/proteseimpressao3dcaomembros.pdf>> Acesso em: 05/10/2023.

DABAGUE, L. A. M. **O processo de inovação no segmento de impressoras 3D.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, p. 10-12, 2014.

DUARTE, T. et al. **Impressão 3D na área médica: desafios e oportunidades.** INEGI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto - Portugal, 2015.

HALL, S.J. **Biomecânica básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

JIMENEZ, F. M. R. et al. **Fabricação de prótese personalizada para um cão utilizando a tecnologia de manufatura aditiva FDM.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, Brasil, p. 4-5, 2018.

JUNIOR, Welliton Alves Gontijo; ALVES, Guilherme Guerra. **PRINCÍPIO DA UTILIZAÇÃO DE PRÓTESES NA MEDICINA VETERINÁRIA.** In: VIII Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente - Online, 2021. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/viii-coloquio-scm/trabalho/212441>>.

JUNIOR, Welliton Alves Gontijo; ALVES, Guilherme Guerra. **PRINCÍPIO DA UTILIZAÇÃO DE PRÓTESES NA MEDICINA VETERINÁRIA.** In: VIII Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente - Online, 2021. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/viii-coloquio-scm/trabalho/212441>>. Acesso em: 14/10/2023.

LAGE, Maíra Harumi H., **APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE BIOMECÂNICA NA CONFEÇÃO DE PRÓTESES PARA CÃES.** São Paulo, maio, 2018. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Maira-Lage/publication/326436995_Aplicacao_de_conceitos_de_biomecanica_na_confeccao_de_proteses_para_caes/links/5c2a1a50299bf12be3a3a163/Aplicacao-de-conceitos-de-biomecanica-na-confeccao-de-proteses-para-caes.pdf>.

Phillips, E. Kulendra, E. Bishop, M. Monk, K. Parsons, and A. House, “**Clinical outcome and complications of thoracic and pelvic limb stump and socket prostheses,**” Vet. Comp. Orthop. Traumatol., vol. 30, no. 4, pp. 265–271, 2017, doi: 10.3415/VCOT-16-09-0127. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmech.2021.693436/full><https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmech.2021.693436/full>.

QUILANTE, K. **Design no âmbito veterinário: projeto multidisciplinar de uma prótese canina de membro pélvico.** Orleans, 2022.

Teixeira, M. F. M. (2021). **Simulação biomecânica de próteses para cães** (Doctoral dissertation, Instituto Politecnico do Porto (Portugal)).