



DESIGN NO ÂMBITO VETERINÁRIO: PROJETO MULTIDISCIPLINAR DE UMA PRÓTESE CANINA DE MEMBRO PÉLVICO

Karini Quilante, graduada em Design de Produtos
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
e-mail: kaquilante@hotmail.com

Giovani Simão De Luca, Mestrado em Design (UFRGS)
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
e-mail: giovanideluca@unesc.net

Resumo

O presente estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um produto no ramo da prótese animal, possibilitando autonomia e qualidade de vida através de equipamentos que auxiliam na mobilidade. Com a realização do levantamento bibliográfico, foram encontrados os principais requisitos para melhoria do produto. Apesar de existirem muitas inovações neste ramo, estas nem sempre atingem as especificações para serem considerados acessíveis, ergonômicos e confortáveis. Alguns dos problemas associados ao desenvolvimento mal realizado é o superdimensionamento dos componentes do conjunto, o qual poderia ser corrigido com um acompanhamento mais próximo de veterinários, engenheiros, designers e com o uso de materiais mais leves. Dentre as áreas em que o design atua, está o de Tecnologias Assistivas, que é o ramo que cuida da elaboração e do desenvolvimento de recursos para eliminar ou amenizar dificuldades resultantes de deficiências físicas. O desenvolvimento deste projeto foi realizado em um cão que possui o membro pélvico traseiro parcial. Sendo feito em três etapas: coleta de dados do animal, projeto da prótese por impressão e montagem do conjunto final. Este projeto teve uma equipe multidisciplinar, sendo composta por uma designer, dois médicos veterinários e um engenheiro de produção. Com esta pesquisa, foi possível ver o papel do design como área interdisciplinar que pode contribuir com a melhoria da vida dos animais que possuem algum tipo de lesão, fratura ou má formação em algum membro. Ao final do artigo, é apresentada uma prótese realizada pela combinação de partes produzidas por impressão 3D, usinagem e confecção.

Palavras-chave: Design de Produto; Prótese canina; Impressão 3d; Tecnologia assistiva

Abstract

The present study aims to develop a product in the field of animal prosthesis, enabling autonomy and quality of life through equipment that assists in mobility. With the bibliographic survey, the main requirements for product improvement were found. Although there are many innovations in this field, these do not always reach the specifications to be considered accessible, ergonomic and comfortable. Some of the problems associated with poorly realized development is oversizing the components of the set, which could be corrected with closer monitoring of veterinarians, engineers, designers and with the use of lighter materials. Among the areas in which the design operates, is assistive technologies, which is the branch that takes care of the elaboration and development of resources to eliminate or mitigate difficulties resulting from physical disabilities. The development of this project was carried out in a dog possessing the partial rear pelvic limb. Being done in three stages: animal data collection, prosthesis design by printing and assembly of the final assembly. This project had a multidisciplinary team, consisting of a designer, two veterinarians and a production engineer. With this research, it was possible to see the role of design as an interdisciplinary area that can contribute to the improvement of the life of animals that have some type of injury, fracture or malformation in some limb. At the end of the article, a prosthesis is presented by combining parts produced by 3D printing, machining and making.

Keywords: Product Design; Canine Prosthesis; 3d Printing; Assistive Technology

1 Introdução

O aumento dos animais domésticos e de consequência o mercado que os envolve, incluindo os cuidados médicos e a sofisticação dos tratamentos juntamente com a crescente valorização dos animais de estimação que estão cada vez mais presentes nos lares. Segundo Perez (2017), estatísticas do IBGE referentes a 2013, “A população mundial de animais de estimação chega a 1,5 bilhões, no Brasil cerca de 44,3% dos domicílios possuem pelo menos um cachorro como animal doméstico. Já o instituto estima que a população brasileira de cachorros domésticos seja de 52,2 milhões”.

Atualmente existem poucos estudos envolvendo a prótese de animais (DAL CORSO, 2019) e no cenário brasileiro, esse número é ainda mais baixo. O mercado brasileiro não analisa cada caso para determinar se a prótese terá um bom desempenho, os quais podem não atender às necessidades do animal, sendo assim, o baixo desempenho pode levar o animal a desenvolver lesões por não serem adaptados. O desenvolvimento desses produtos para a saúde dos animais está cada vez mais diversificado devido à demanda de produtos personalizados (ALVES, 2012).

O Design é multidisciplinar e vem agregando funcionalidade aos produtos oferecidos dentro do mercado produtivo. O Design ainda proporciona o surgimento de inovações tecnológicas entre os grupos interdisciplinares, colaborando para o

desenvolvimento de novos produtos, que facilitam a vida dos usuários e amenizando seus problemas (NISHIMURA, 2018).

Muitas profissões buscam tentar solucionar problemas que podem ser desde pequenas adaptações até a criação de produtos que auxiliem no dia a dia. O Design de Produto está cada vez mais presente na busca de soluções para os produtos, criados para pessoas que apresentam características denominadas padrão, como por exemplo, vigor físico e medidas ideais (SOUZA, 2016)

Segundo Nishimura (2018), assim como, para os seres humanos, os recursos tecnológicos estão cada vez mais inovadores para os animais. Existe uma necessidade crescente em inovar na área da medicina veterinária, para melhorar o bem-estar dos animais, mas é importante buscar soluções que reduzam os custos e viabilizem o acesso para essas tecnologias.

A impressão 3D vem atuando em conjunto com o design na área da medicina, promovendo tecnologias com inúmeras vantagens como a redução de tempo de fabricação, menor custo, baixa incidência de falhas produtivas e proporcionando melhor qualidade de vida, fazendo com o paciente consiga interagir reduzindo as dificuldades (RAULINO, 2011).

O estudo apresenta como tema central, o uso da impressão 3D no auxílio de um projeto de design, focado na tecnologia, onde por meio do design, pesquisas e uso da impressão 3D, a produção de uma prótese para o uso dos pacientes veterinários. Portanto, o estudo tem como objetivo explorar uma nova abordagem ao equipamento protético atual, nomeadamente, uma prótese do membro pélvico para um cão.

2 Referencial teórico

Com a fundamentação e compreensão, com finalidade do estudo, serão abordados os assuntos relacionados ao tema por meio de pesquisas bibliográficas. Nos tópicos a seguir, serão apresentadas as formas do Design atuar em áreas multidisciplinares, o processo de desenvolvimento de próteses caninas e o emprego da impressão 3D como solução personalizada.

2.1 O Design como área multidisciplinar

O designer é a ligação entre as diferentes áreas presentes em um projeto, desde o início de sua história aos mais diversos papéis que lhe foram atribuídos. O trabalho em conjunto faz interagir com diversos profissionais de áreas diferentes, e isso distingue-se pelas capacidades de aplicar e produzir melhores resultados interpessoais de comunicação e colaboração dentro da equipe (ADAMS, 2011).

A atual complexidade do contexto faz do design uma ferramenta que beneficia várias áreas após o desenvolvimento industrial.

Para o desenvolvimento de projetos com complexidade, é comum a formação de equipes multidisciplinares. O trabalho entre equipes multidisciplinares traz olhares diversificados e oferece soluções variadas e inovadoras. Os indivíduos de uma equipe não possuem todo o conhecimento para desenvolvimento de um projeto, assim, priorizam-se habilidades diferentes no desenvolvimento do projeto para aumentar a eficácia e a qualidade relacionada (SOUZA, 2019).

Durante o processo deste projeto, atuou-se com uma equipe multidisciplinar, compreendendo as atividades de outras áreas e contribuindo com a área do design, com soluções de aprendizagem durante o curso, e assim agregando habilidades técnicas no projeto através da forma e estética, modelagem 3D e criando alternativas soluções inovadoras.

2.2 Desenvolvimento de prótese canina

2.2.1 Biomecânica animal

A “biomecânica” envolve e analisa a mecânica dos seres vivos. Esse termo foi definido na década 1970 por cientistas e estudiosos para delinear o estudo dos sistemas em movimento. A biomecânica (figura 01) estuda os aspectos anatômicos e funcionais dos organismos vivos, analisa o funcionamento dos sistemas do corpo humano e animal do sistemas biológicos com ação das forças envolvidas em seus movimentos.

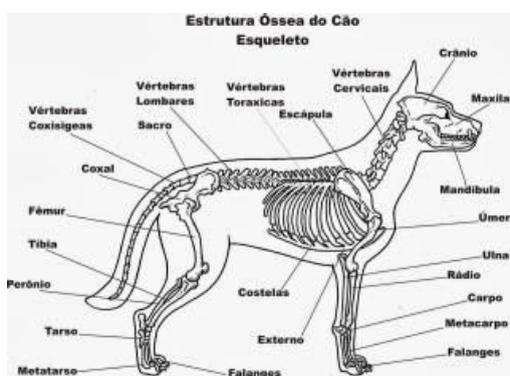


Figura 01: Estrutura óssea do cão
Fonte: Hopefísio (2013)

Dessa forma, a abordagem biomecânica é a dependência mútua das articulações, já que são nelas que ocorrem os movimentos. O movimento é resultado da interação dos sistemas biológicos e as suas propriedades mecânicas.

De acordo com Bombonato (2005) “o sistema é constituído pelos ossos, articulações e músculos. Os ossos e articulações formam os elementos passivos do movimento e os músculos são considerados órgãos ativos do movimento. O músculo exerce uma força de tração transmitida do tendão para o osso. Os ossos são considerados alavancas biológicas, pois se movimentam ao redor de um ponto de apoio, as superfícies articulares, ou seja, giram em torno de um ponto fixo denominado eixo ou fulcro para mover ou equilibrar a força de resistência”.

Qualquer deformidade muscular que acontece de maneira incorreta, influencia na estabilidade do animal. Traumas como fraturas, luxações e rompimento de ligamentos podem causar sequelas de locomoção nos animais, e assim os levando a buscar adaptações para manutenção nas diferentes posturas e realização dos seus movimentos. Isso também pode influenciar e causar dificuldades na locomoção do animal (PEREZ, 2017).

2.2.3 Marcha canina e amputação

Na medicina veterinária, o estudo da marcha do cão e da locomoção canina são importantes para o desenvolvimento de uma prótese. A locomoção canina é essencial para estabelecer métodos de tratamento para garantir que o animal se desloque com maior facilidade (DAL CORSO, 2019)

A locomoção de um cão está dividida de quatro formas diferentes: o passo, a marcha, o trote e o galope, sendo que marcha, o passo e o trote são considerados simétricos, isso significa que os membros de um lado repetem os movimentos do sentido ao contrário, e estes intervalos são espaçados igualmente (BASTIAN, 2018). O galope é uma forma assimétrica do andar, pois o movimento não se repete de um lado igual ao do outro e os intervalos entre eles não são espaçados (NEWTON; NUNAMAKER, 1985; BOMBONATO et al., 2005).

Dessa forma, Silva afirma que “a marcha canina normal ocorre quando a pata de um dos lados do membro realiza os mesmos movimentos que a pata homolateral dos membros pélvicos ou em diagonal quando a pata do membro torácico executa o mesmo movimento que a pata contralateral do membro pélvico, havendo um equilíbrio adequado das forças” (SILVA, 2006).

A marcha normal é o movimento para frente que tem o mínimo de gasto de energia durante as atividades do animal. Considera o desvio padrão anormal de marcha quando há um esforço adicional que aumenta o consumo energético criando um aumento de demanda metabólica e assim diminuindo a eficácia durante a locomoção e aumentando o cansaço do animal (BASTIAN, 2018).

A marcha canina normalmente ocorre quando o membro torácico de um dos lados realiza os mesmos movimentos que o membro pélvico. Segundo Kaufmann (2016), "o centro de massa dos membros pélvicos está localizado na articulação sacro-ilíaca, enquanto o centro de massa dos membros torácicos está localizado na espinha da escápula". Quando esse membro executa o movimento (figura 02) emitido na lateral do membro pélvico, eleva o equilíbrio adequado de forças (BOMBONATO, 2005) que deve ser compensado por uma força de reação igual.

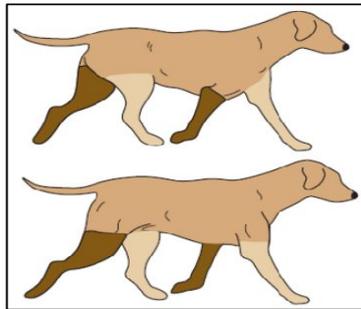


Figura 02: Fases da locomoção canina
Fonte: Dal Corso (2019)

A deficiência física é um problema que afeta a vida do animal, que deve se adaptar a andar em três patas, porém essa mudança altera o ritmo da marcha causado pela perda do membro, e pode promover doenças nos outros membros. As alterações mecânicas implicam na mobilidade e funcionalidade das articulações, músculos e coluna destes pacientes veterinários, que desenvolvem a compensação de deficiências funcionais para manter balanço e locomoção dos movimentos. A ausência do membro pode ocasionar a falta de coordenação motora, instabilidade da coluna vertebral e desequilíbrio (DAL CORSO, 2019).

2.3 A impressão 3D no desenvolvimento de próteses

Dentro da medicina veterinária, são estabelecidas algumas condições para o desenvolvimento de uma prótese animal, precisa ser leve e resistente para suportar o peso do animal e ter as medidas de acordo com a anatomia do paciente, para então possibilitar que animal se mova corretamente sem sofrer danos (DALMOLIN, 2013).

A Impressão 3D é uma tecnologia de manufatura aditiva que permite criar objetos a partir do zero, utilizando modelos digitais e vem atuando em conjunto com o design na área da medicina, promovendo uma tecnologia com inúmeras vantagens como a redução de tempo de fabricação, menor custo, menores falhas no processo e proporcionando melhor qualidade de vida, fazendo com que esse paciente possa interagir durante convívio social (RAULINO, 2011). O processo se inicia com a

criação de um modelo virtual. Com o intuito de otimizar tempo durante o processo de fabricação, o designer vem fazendo uso de ferramentas que são associadas à tecnologia e inovação como impressão 3D, permitindo execução dessas peças e até mesmo gerando economia e reduzindo o tempo.

Utilizando tecnologias de ponta para novos produtos, a impressora 3D possibilita modelos virtuais com grande percentual de acerto. A relevância do método permite alcançar resultados que são capazes de melhorar a qualidade de vida dos usuários de prótese, além de oferecer aprimoramentos para produtos existentes no mercado e possibilita a criação de novos produtos que podem não ter sido lançados por limitações industriais, das quais a tecnologia 3D conseguiu solucionar.(RAULINO, 2011).

O desenvolvimento de próteses para animais vem utilizando a manufatura aditiva, onde o processo através da criação de um design virtual é realizada na impressora com dois materiais poliméricos, o acrilonitrila butadieno estireno – ABS e – PETG Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol. O ABS é um termoplástico leve e rígido, tem uma boa flexibilidade e resistência ao impacto. PETG é um copolímero que foi desenvolvido a partir do PET, sendo considerado versátil e com alta durabilidade e resistência (SILVA, 2014).

Com o avanço dessa tecnologia, foi possível oferecer novas opções de tratamento para os pacientes veterinários que sofreram lesões ortopédicas irrecuperáveis. Com o surgimento da tecnologia 3D são diversos os campos da área tecnológica. Desde as mais convencionais até a impressão 3D, a incrementação da prototipagem rápida, criando uma revolução e auxiliando no desenvolvimento de produtos em geral, e esse crescimento vem ganhando força principalmente na área da saúde com tecnologias mais avançadas (FERREIRA 2007).

A seguir, é apresentado um caso real de utilização de prótese em um cão que (figura 3) usa uma técnica mais avançada e onde simula as tensões das articulações. Foi concebida através da técnica SLS e oferece flexibilidade nos movimentos que imitam o andar do membro afetado.



Figura 03: Exemplo de impressão 3D.
Fonte: Sleddog Brasil

Apesar da complexidade do tratamento, a evolução tecnológica possibilitou que não só cães e gatos, mas que várias outras espécies fossem beneficiadas com as próteses como aves, cavalos, golfinhos e elefantes. No Brasil, desde 2015 existe o grupo "Animal Avengers" os mesmos utilizam próteses que são moldadas e impressas em impressora 3D para animais.

Na Figura 4, é apresentado o desenvolvimento de um bico para um tucano na impressão 3D. O mesmo apresenta a amplitude de aplicações das próteses adaptadas para animais.



Figura 04: Exemplo de prototipagem rápida.
Fonte: Da Silva & Rodrigues, 2014.

Existem diversas situações em que o uso das tecnologias é essencial, principalmente quando permitem que as próteses tenham baixo custo, com maior rapidez de produção e menos margem de erro. A criação das peças são altamente complexas e é possível personalizar adequadamente ao paciente, com intuito de otimizar o tempo na produção de um produto. O designer faz uso dessas ferramentas podendo desenvolver modelos eficazes personalizados para problemas de locomoção na área da medicina veterinária.

3 Metodologia

3.1 Estudo de caso de um cão com amputação pélvica

Neste capítulo é apresentado, como parte do método de estudo, o caso de um cão atendido no Hospital Veterinário UNIBAVE, utilizado como elemento de estudo para o desenvolvimento da prótese. Trata-se de um cão sem raça definida (Figura 06) que sofreu uma amputação traumática quando filhote. O local de amputação está localizado na região do membro pélvico. O cão possui massa corporal de 23,095 kg e possui as características necessárias para ser usuário da prótese.



Figura 06: Estudo de caso, foto do cão, amputação.
Fonte: autor 2020

A amputação do membro deve ser "alta" segundo os veterinários, pela falta de acesso a próteses personalizadas para membros parcial dentro medicina veterinária. Os veterinários optaram pela amputação total do membro justamente para que dessa forma o animal não comece a se apoiar nele, gerando lesões no coto.



Figura 07: Raio - X atual.
Fonte: Hospital veterinário UNIBAVE 2020

No caso de estudo, o cão apresenta amputação parcial, ele possui parte do

membro, onde tem funções da articulação.

O objetivo dos raios-X inicial foi localizar a lesão e o membro correspondente para direcionar melhor a condução do diagnóstico e a condição atual do membro do cão. O alinhamento da região dorsal e lombar é dado pela postura da coluna assim influenciando na biomecânica do cão, como mostram as fotos abaixo (figura 10) já está comprometida, o cão está alterando o uso normal dos outros membros de desenvolvimento e comprometendo sua vida cotidiana e causando uma instabilidade na coluna.



Figura 08: Estudo de caso foto do cão, coluna.
Fonte: Acervo do autor 2020

A amputação do membro pode causar ocasionar irregularidade de coordenação motora, desequilíbrio, instabilidade da coluna vertebral, sobrecarga de peso e lesões nos demais membros. O uso de uma prótese poderá auxiliar na locomoção do animal evidenciado nas alterações posturais, como inclinação da pelve e hiperextensão das articulações, comuns em animais amputados (DAL CORSO, 2019).

3.1.2 Entrevista com profissional da área veterinária

A médica veterinária do Hospital veterinário da UNIBAVE, especializada em cirurgia ortopédica de animais, declara que a prótese de animal não pode ser utilizada 24 horas e necessita de monitoramento do tutor. Dependendo do caso, o animal pode até levar 6 meses de adaptação. Ela também afirma que hoje o mercado pet evoluiu muito e teve uma demanda crescente de procura das próteses que os tutores hoje não mensuram gastos quando se fala em tratamento e solução de limitação física dos seus pets.

Durante a entrevista ela concluiu sobre o diagnóstico do paciente veterinário, um cão sem raça definida com amputação pélvica. O cão apresenta amputação parcial, e segundo a veterinária, teve um procedimento errado na cirurgia de

amputação do membro quando sofreu o trauma da perda. O mesmo não foi realizado na clínica da UNIBAVE, o cão já chegou com essa amputação parcial. O animal já vem sendo atendido na clínica há algum tempo, com outros problemas causados pela amputação, como por exemplo o acúmulo do líquido sinovial que causa uma inflamação da membrana que atinge as articulações.

3.1.3 Entrevista com o tutor do cão

Segundo o proprietário, o cão sofreu um acidente doméstico com apenas 45 dias. Ele entrou em um ventilador e teve uma amputação parcial do membro direito. Durante a cirurgia, o médico veterinário da época acabou não fazendo a cirurgia de amputação total do membro. Após a cirurgia, o cão ficou apenas internado um dia para sua recuperação. O paciente veterinário com o passar do tempo começou a mostrar suas limitações. O proprietário relata suas complicações diárias, como subir no sofá, dificuldade para correr e cansaço extremo. O proprietário também fala do seu sobrepeso que acaba dificultando o seu quadro.

Com o passar do tempo o proprietário também percebeu que devido o cão usar o cotoco como apoio acabou trazendo complicações no alinhamento da postura pela região dorsal influenciando na sua biomecânica. Por fim, o proprietário relatou a necessidade de ter uma órtese que envolva a coluna em formato de um cinto junto à prótese. O cão tem 3 anos e convive com mais 11 animais todos são resgatados pelo seu tutor, essa entrevista ocorreu no (figura 09) ambiente domiciliar.



Figura 09: Fotos do ambiente
Fonte: Autora (2021)

4 Design da prótese

4.1. Descobrendo o Problema

O Brasil (IBGE 2013) está entre a quarta população de animais de estimação do mundo, quase metade das residências brasileiras possuem um animal. Devido a isso, o mercado pet cresceu economicamente de forma positiva nos mais diversos setores e esse aumento teve destaque considerável durante a pandemia de acordo com pesquisas realizadas para projeto. Hoje no mundo pet, é possível encontrar diversos procedimentos estéticos até mesmo tratamentos avançados. Próteses ortopédicas são algo que ainda engatinham dentro da medicina veterinária, o mercado de próteses para animais dentro do Brasil é um cenário pouco explorado, Muitos são os fatores que contribuem e o custo é um dos principais empecilhos para que este nicho evolua.

Com estas informações levantadas durante o processo, utilizou a metodologia do Double Diamond, (figura 10) traduzido como diamante duplo (DESIGN COUNCIL, 2005). Para a criação de um novo produto é necessário entender as necessidades do usuário para assim estabelecer o projeto. Essas etapas foram aplicadas ferramentas de design que auxiliaram no desenvolvimento do projeto de produto.

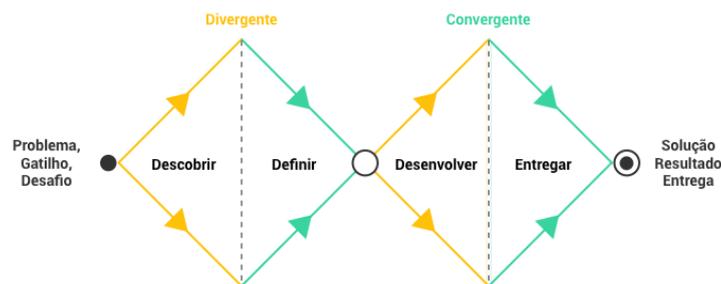


Figura 10: Double Diamond.
Fonte: Henrique Carvalho

4.2 Descobrir

A 1ª etapa, a abertura do primeiro diamante, o descobrir da problemática, caracterizado pela identificação do potencial problema e a descrição de como este se insere no contexto a ser estudado nessa fase de fundamentação, onde os conhecimentos necessários para o início de tudo são explorados, sendo por meio de pesquisas, aplicadas em campo (FACCA, 2011).

O projeto tem como objetivo definir seu público alvo um cão atendido no hospital veterinário UNIBAVE onde apresenta uma amputação parcial do membro pélvico. Atualmente o cão sofre de sequelas na coluna causadas pela amputação parcial é possível avaliar para quais membros o animal sobrecarrega seu peso, podendo futuramente causar doenças articulares nos membros. Pois estes membros alteram seu funcionamento normal devido à amputação.

Com a definição do usuário por meio de uma entrevista com os tutores do

animal e com auxílio veterinário, percebeu-se as necessidades que precisam ser atendidas. As mesmas foram apontadas nesta etapa, sendo elas: 1). Que não cause danos ao animal (machucados na pele); 2). Precisa utilizar uma cinta de apoio onde envolve a parte da coluna junto à prótese; 3). Ter um produto que seja confortável 4). Que possa ser utilizado com acompanhamento do tutor; 5). Que seja leve; 6) O novo produto será uma adaptação para solucionar o problema causado na amputação do cão.

Esta ferramenta tem o objetivo de observar e detectar pontos negativos e positivos existentes no produto quanto a utilização. A descrição da tarefa é a seguinte: a prótese não será utilizada diariamente pelo paciente veterinário e será fixada na perna direita por meio de um órtese de neoprene que possui um fecho de velcro que fica na parte da coxa esquerda para melhor fixação e correção da coluna dorsal. Fixado a aquele, está a prótese produzida em 3D.

6)

4.3. Definir

Caracterizada como a definição, a 2ª etapa fecha o diamante, onde a solução para o problema deve ser evidenciada. Com base nas pesquisas, uma fase de definições é iniciada, afinando e migrando para a segunda parte do diamante, definindo formas, funções e afins, baseado nos dados coletados. Com a reunião de todas as informações do referencial teórico, entrevista, visita no hospital veterinário UNIBAVE e demais fontes pesquisadas, em um diagrama de afinidades auxiliou na identificação de padrões, por princípios de similaridade e dependência que facilitam no processo de ideação da solução do problema.

A partir das pesquisas foi utilizada a ferramenta do mapa mental foram elencadas as palavras que melhor definiram o conceito deste produto. O mapa mental (figura 11) é uma ferramenta que consiste em organizar as ideias, a partir de uma ideia central. (PAZMINO, 2015). Com esta ferramenta foi possível analisar quais deverão ser os principais requisitos do produto.

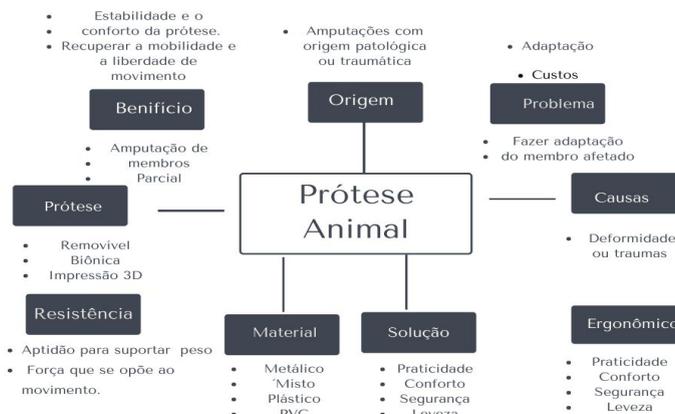


Figura 11: Mapa mental.
Fonte: autor 2021

Todas estas palavras têm o objetivo de auxiliar nos requisitos que o produto deverá possuir. A partir do levantamento realizado em relação às próteses animais percebe-se custos elevados das versões disponíveis no mercado, muitas próteses para animais são feitas de forma improvisada e acabam não sendo adaptadas e não cumprindo as necessidades do cão, por ter os custos muita vezes elevados muitos consideram e optam pela construção de modelos manuais o que pode comprometer a locomoção do animal e ainda lesionarem seu funcionamento.

Com o auxílio das ferramentas de design, criou -se painel semântico, (figura 13) o painel é um quadro de referências visuais, representando a emoção, que o mesmo deverá transmitir no primeiro olhar, no painel de conceito devem ser expressas imagens que exemplificam o real significado do produto (BAXTER,2000).

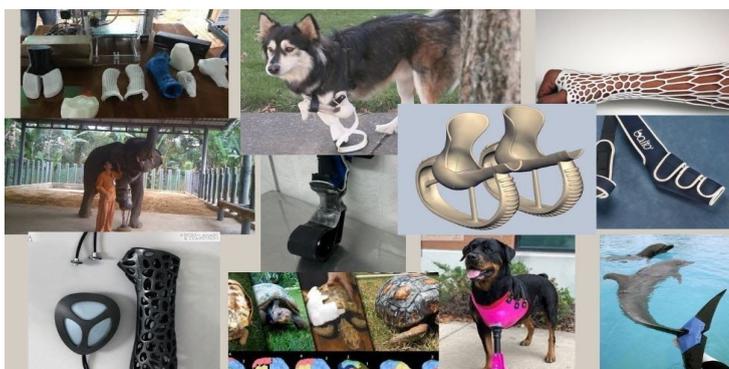


Figura 12: painel semântico.
Fonte: autor 2021

Por meio desta ferramenta mostra quais os materiais podem ser utilizados no desenvolvimento do produto, todas as soluções mostradas acima foram utilizadas em outros produtos que, no entanto, serviu como base de referência para esta solução que será apresentada no final deste projeto. Desta maneira pode-se perceber o que este produto precisa ter uma conexão com o paciente veterinário, e a partir disso

foram pesquisadas imagens de órteses, próteses em 3D, entre outros, fazendo uma relação análoga com outros produtos já existentes no mercado. Por meio deste painel de imagens é possível identificar que o produto a ser feito deverá ser de um material resistente e ao mesmo tempo flexível e que se adapte facilmente na perna do animal, que seja um material leve. Pois o principal objetivo deste projeto é criar uma prótese que facilite a sua utilização diária. Com estas ferramentas, foi possível ter um olhar mais aberto podendo assim partir para a fase conceitual do produto.

O conceito é uma parte fundamental de um projeto de produto, a partir da pesquisa podem surgir vários conceitos. Nesta etapa é preciso refinar o produto o objetivo do conceito e trazer a alma do produto a partir de todas as etapas de pesquisas, visitas de campo, entrevistas, painel semântico e mapa mental. Com o auxílio de ferramentas utilizadas no design, definiu-se a proposta conceitual do produto que surge com base na pesquisa inicial e com a análise de todas as informações obtidas até esta fase do projeto. Definiu-se como proposta conceitual para este produto "uma prótese canina que através da tecnologia 3D possibilita conforto, leveza e agilidade na qualidade de vida do animal com baixo custo".

Para a criação do conceito foi utilizada a matriz de conceito e nele foram concentradas todas as informações e agregadas os valores do produto, funcionalidades e conforto que se propõe através da tecnologia.

4.4. Desenvolver

A abertura do segundo diamante é apresentada na 3ª etapa como desenvolvimento da solução do problema. Com a definição do conceito, foram definidos os requisitos de projeto que serviram como base para o mesmo. Em seguida, deu-se início à geração de alternativas, aquela que melhor soluciona o problema proposto que se destina a identificar (BAXTER, 2000).

Nesta fase, apresentam-se sketches, esboços e alternativas das quais devem representar a solução final. Neste estudo de caso foi avaliada a necessidade da criação de uma prótese em 3D. As considerações para o desenvolvimento da prótese foram determinadas de acordo com a anatomia do cão. Além disso, a avaliação do peso do animal foi uma parte fundamental na criação da prótese, que precisa ser o mais leve possível. A prótese será projetada para ter resistência, a fim de restaurar o membro amputado e permitir funcionalidade e agilidade.

A partir destas ideias foram criados esboços iniciais pode-se perceber que todas as propostas buscam proporcionar ao usuário conforto, leveza e principalmente

segurança, que é um dos principais objetivos desta prótese. Com a definição do conceito foi preciso buscar alternativas que transmitisse a função principal contida no mesmo. Todas as soluções apresentadas têm o objetivo de facilitar a utilização da prótese sem que a mesma cause incômodos, possua leveza, conforto, e considera a necessidade da criação de um apoio para alinhamento da coluna.

Na imagem (figura 13) a seguir estão as alternativas geradas para se chegar em um modelo que atenda às necessidades do animal.

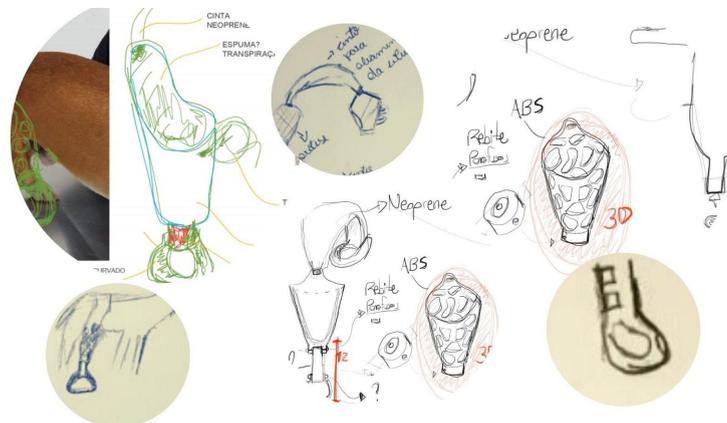


Figura 13: Geração de alternativa
Fonte: autor 2021

Após as alternativas geradas e os estudos realizados, com auxílio das ferramentas do painel semântico e matriz de conceito, foi possível mostrar as possibilidades e necessidades que serão atendidas (PAZMINO, 2015).

Após, a alternativa que mais atendeu às necessidades do usuário e proporcionou uma fácil adaptação, o produto consiste em uma adaptação, a qual é uma prótese produzida na 3D que envolve a parte do membro onde ocorre a amputação parcial, a fim de restaurar o membro afetado. Com as definições realizadas e alternativa escolhida, é preciso ter conhecimento nos aspectos que relacionam os processos de fabricação com possíveis materiais, para propor qual o processo será o mais viável (FACCA, 2011).

Para o desenvolvimento deste projeto sugere-se a utilização do material de filamento ABS que é o material mais comum usado nas impressoras de modelagem e para próteses por ser um material que oferece um equilíbrio entre resistência e flexibilidade e leveza.

4.5. Entrega

Caracterizada pelo fechamento do segundo diamante, a 4ª etapa se refere a entrega do resultado final. Nesta parte, todo processo de desenvolvimento e a entrega

final foram apresentados. Ao divergir novamente, na etapa denominada desenvolver, as uniões das informações coletadas com as devidas ligações introduziram as soluções.

4.5.1 Métodos de obtenção do formato da próteses

Para a obtenção do modelo foi utilizado um dos métodos mais comuns para obtenção da da prótese que é o processo de moldagem por gesso.



Figura 14: Molde gesso
Fonte: autor 2020

O processo para moldagem foi feito no Hospital Veterinário da UNIBAVE acompanhado por um profissional da área de medicina veterinária e um estagiário, o processo de moldagem do animal foi feito sob efeito de sedativos, administrado pela veterinária.

4.5.2 Resultado

O principal objetivo do projeto foi elaborar uma solução adaptável ao paciente veterinário que se encaixe facilmente ao membro. Com a realização do molde de gesso iniciou-se o processo de modelagem virtual do produto, o projeto 3D foi desenvolvido no software do Rhinoceros (figura 15), e para aprimorar processos de desenvolvimento de prótese fez uso com o estudo dos pontos de tensão. A mesma é submetida a parametrização do modelo, na qual foi utilizado o software Rhinoceros e o plug-in Grasshopper.



Figura 15: Molde, impressão 3D
Fonte: autor 2021

O *plug-in Grasshopper* (figura 16) é uma ferramenta desenvolvida para trabalhar, exclusivamente em conjunto com o software *Rhinceros*, possibilitando que modelagens orgânicas sejam de forma livres sendo criadas ferramentas paramétricas.

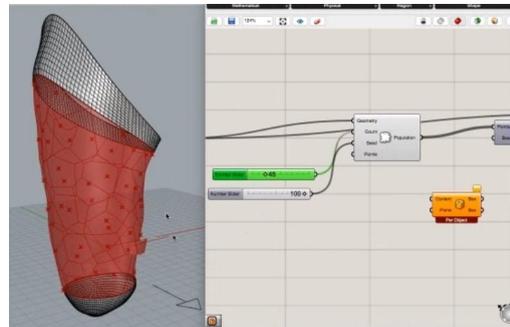


Figura 16: Grasshopper
Fonte: autor 2021

Segundo Captan 2018, "Voronoi facilita o desenvolvimento da estrutura parametrizada pelo fato das suas predefinições de formas não necessitarem de uma programação específica, agilizando a construção da nuvem de parametrização." O programa possui a prática de Voronoi, que é primordial para o resultado final da parametrização. Esta ferramenta trabalha com um algoritmo próprio, de formas pré-definidas que são alteradas se vinculadas a outros modificadores.

A prótese é dividida em 3 partes e fazem uso de materiais diferentes, sendo que a parte superior da prótese será impressa em 3D e será utilizado o material de ABS sendo citado no capítulo 6. A prótese contém uma órtese para apoio da coluna do cão e é fabricada em neoprene. A medida de altura entre o solo até o coto é composta por um tubo de alumínio (Figura 17), placa de metal 2mm e material antiderrapante na sola da prótese para melhor impacto. O intuito de dividir a prótese em 3 materiais diferentes, e que resultaria na obtenção de menor custo.

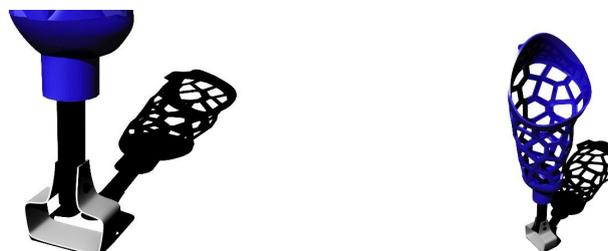


Figura 17: Modelo virtual, base

Fonte: autor 2020

Para fazer a união entre as partes, foi utilizado rebites de alumínio para fixar o pé e o cano de alumínio. Foram utilizadas duas fitas e velcro para a peça confeccionada em neoprene. Na própria prótese impressa em 3D (na parte superior), foram feitos "passantes" para servir de passagem para o cinto. A prótese em mais peças dá opção de se trabalhar com altura regulável, nesse caso, para ter uma medição de precisão entre o membro e o solo. O objeto possui as seguintes dimensões principais: parte superior impressa em 3D 24cm, base do coto até o solo 13 cm.

A Figura 18 abaixo mostra melhor todas as funções da prótese, nela destaca-se cada parte relacionada a cada problema encontrado e solucionado, assim pensado em proporcionar um design funcional.

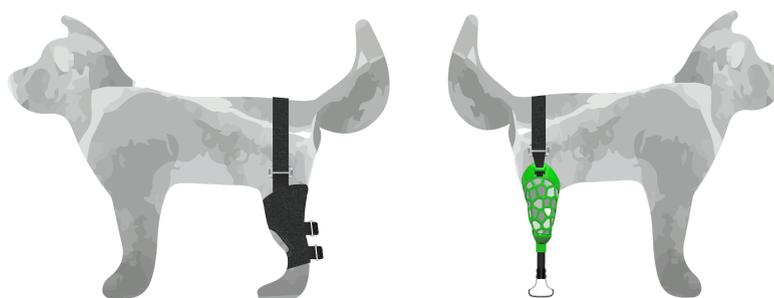


Figura 18: Modelo virtual, ambientado
Fonte: autor 2020

5 Teste de usabilidade da prótese animal

O teste de validação do produto ocorreu no mês de janeiro em dois encontros. O 1º encontro ocorreu no dia 12/01/2021 e o 2º no dia 23/01/2021. Mesmo a peça 3D se encaixando perfeitamente, foi preciso fazer alterações de tamanho na peça de neoprene devido um perca de peso do animal. O cão apresentou uma perda considerável desde a primeira medição no começo do projeto. No segundo teste já com alterações do produto de neoprene foi dado início com colocação da peça em 3D, e depois prendendo o cinto que passa pela cintura e fazendo encaixe da peça confeccionada no membro esquerdo.

O paciente veterinário (figura 19) apresentou uma boa aceitação inicial na colocação da prótese. O paciente não demonstrou desconforto e realizou apoio com o peso, assim conseguindo ficar de pé. As próximas etapas serão por meio de treinamentos em sua caminhada, executando tarefas como subir e descer escadas com maior facilidade, tendo em vista que adaptação de uma prótese canina demora cerca de 6 meses. A prótese apresentou encaixe satisfatório ao membro pélvico.



Figura 19: Teste da validação
Fonte: autor 2021

O material confeccionado em neoprene para o membro esquerdo auxiliou no alinhamento da coluna dorsal, para o encaixe da prótese. Com o uso da prótese foi possível observar o alinhamento da coluna e posicionamento do corpo. O objetivo deste trabalho é trazer a melhoria na qualidade de vida do paciente e prevenir doenças articulares a longo prazo.

6 Considerações finais

Com a pesquisa de campo no hospital veterinário da UNIBAVE, foi possível conhecer melhor, observar e entender o contexto e a condição do paciente veterinário, identificando as suas necessidades e assim traçando o plano do projeto de produto, assim observou-se a necessidade do desenvolvimento de uma prótese para membro pélvico de um cão através do processo de impressão 3D e baixo custo. Com isso, uma série de etapas envolvendo as áreas do Design de Produto e Medicina Veterinária foram realizadas, iniciando na obtenção do formato do membro do animal até a impressão da prótese.

A fase projetual, o conjunto da prótese foi à parte onde se concentrou os conhecimentos da área de Design de Produto. Por meio deste projeto, ficou claro a importância do trabalho interdisciplinar. Espera-se que este estudo contribua tanto para área Design quanto para a Medicina Veterinária, oferecendo a solução de modelos personalizados com a Impressão 3D, com o custo mais acessível dentro do mercado de próteses e tornando-se cada vez mais eficazes. Durante o processo percebeu a necessidade de melhoria e um componente da prótese.

Este estudo teve como objetivo propor uma prótese canina para o estudo de caso, onde as etapas realizadas e personalizada, conforme a necessidade do cão, mas ficou claro que esse produto pode ser adaptável usando um processo,

permitindo a construção de próteses de forma que facilitem o trabalho prático e rápido para outros cães, com mesmo tipo de amputação.

Referências

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. 2. ed. rev. São Paulo: Blücher, 1998.

BASTIAN, Natália Carolina. **Distribuição de força estática em cães com membros amputados**. 2018, p56. Tese Doutorado - Curso de Medicina Veterinária, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2018.

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.

CATAPAN, Márcio F.; Dr., ROHRBACHER, Gustavo; Bel, QUEIROZ, F. M. M.; SANTANA, F. E.; Dr.; **O uso da modelagem paramétrica no desenvolvimento de órteses para tecnologia assistiva**, 13º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Univille, Joinville (SC) 05 a 08 de novembro de 2018

CORSO, Marcelo dos Santos dal. **Desenvolvimento de prótese para membro anterior de um canino por meio de impressão 3D**. 2019. 69 f. Curso de Engenharia Mecânica, Bacharelado, Universidade de Caxias do Sul Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharia, Caxias do Sul, 2019.

DALMOLIN, Fabíola et al. **Biomecânica óssea e ensaios biomecânicos: fundamentos teóricos**. Cienc. Rural. 2013, vol.43, n.9, pp.1675-1682. ISSN 0103-8478.

DA SILVA, L. A.; RODRIGUES, O. V. **A digitalização Óptica Tridimensional no Desenvolvimento de Próteses**. In: **11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. (P&D), 2014, Gramado. Congresso... Gramado: FAURGS, set. 2014. Disponível em: . Acesso em: 09 abr. 2015.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**.

FACCA, Cláudia Alquezar. **O designer como pesquisador: uma abordagem metodológica da pesquisa aplicada ao design de produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

IBARDONI, Renato do Nascimento. **Doenças ortopédicas de etiologia traumática do sistema locomotor de cães: 1.200 casos (2004-2013)**. Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Santa Maria, Rs, 2015

LAGE, Maíra Harumi; LAMOUNIER, Alysson R.; MELO Maria Isabel Vaz de; PERTENCE, Antônio Eustáquio; CASAS, Estevam Barbosa de Las. **Aplicação de conceitos de biomecânica na confecção de próteses para cães**. ENEBI 2018 – 6º Curso de Engenharia, Encontro Nacional de Engenharia Biomecânica, Águas de Lindóia - SP, 2018. Cap.

RADFAHRER, Luli. **A forma e a função**. Folha de São Paulo, São Paulo, 04 maio 2011. Disponível em. Acesso em: 10 nov. 2012

SILVA KIM. **Preparação de nanocompósitos de PLA/PEAD/TiO2 degradáveis** [monografia]. Porto Alegre: UFRGS; 2014.

SLUIJS, F. J. V. Extremidades. In: SLUIJS, F. J. V. **Atlas de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1993. p. 127-134.



SOUZA, Renata Cony de. **Caracterizando o papel do design no desenvolvimento de produtos digitais através da percepção de uma equipe multidisciplinar**, 2016. Dissertação (Mestrado em Design) UFRGS – Porto Alegre.

NEWTON, C.D.; NUNAMAKER, D.M. Normal and abnormal gait, I. In: NUNAMAKER, D.M. **Textbook of Small Animal Orthopedics**. Philadelphia: Lippincott Company, 1985. p.1083-1096.

NISHIMURA, Paula Lumi Goulart. Diretrizes Para **O Design de dispositivo para animais com problemas de locomoção com uso da prototipagem rápida**. 2018. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação Programa de Pós-graduação em Design, Bauru, 2018.

RAULINO, B. R. Manufatura Aditiva: **Desenvolvimento de uma máquina de prototipagem rápida**. Trabalho de graduação em engenharia de controle e automação, publicação FT.TG- 2011 Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PRIM, Gabriel de Souza; Vieira, Milton Luiz Horn; **O design e novas tecnologias para o avanço das próteses: exploração, inovação e avaliação**, p. 4450-4457 . In: Anais do 12º congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design (Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2). São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-ped2016-0383.

PEREZ, M. F. **Design de um equipamento para auxílio na mobilidade de cães paraplégicos**. 2017 Monografia (Graduação em Design de Produto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

VIANNA, Maurício et al. **Design thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VOLPATO, N. **Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações**. São Paulo: Editora Blücher; 2007.

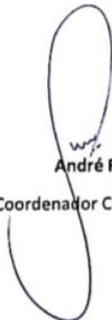
HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 7. Rio de Janeiro Guanabara Koogan 2016 1 recurso online ISBN 9788527729116.

Apêndice 1

DECLARAÇÃO

Declaro que o projeto intitulado "O papel do designer no âmbito veterinário: um estudo de caso de um cão com amputação de membro pélvico" foi **APROVADO** pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UNIBAVE) devidamente registrado no CONCEA CIAEP 01.0519.2018 em reunião ordinária do comitê em 05/11/2020, sob **PROTOCOLO 062/2020**. Reitero que o proponente da proposta Karini Quilante está devidamente ciente:

- a) Ciente do disposto na Lei Federal 11.794, de 8 de outubro de 2008, e as demais normas aplicáveis à utilização de animais para o ensino e pesquisa, especialmente as resoluções do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA);
- b) Este estudo não é desnecessário nem duplicativo, tem mérito científico, que os dados coletados serão divulgados em ambiente científico e que a equipe participará deste projeto foi treinada e é competente para executar os procedimentos descritos neste protocolo;
- c) Não existe método substitutivo que possa ser utilizado como uma alternativa ao projeto.



André Freccia
Coordenador CEUA/UNIBAVE

Orleans, 17 de novembro de 2020.