



Rafael Militz Perrone Pinto

**PROJETO DE TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II
MECANISMO PARA CHAVE DE IMPLANTES DENTÁRIOS DE USO
PROTÉTICO**

Santa Maria, RS

2018

Rafael Militz Perrone Pinto

**MECANISMO PARA CHAVE DE IMPLANTES DENTÁRIOS DE USO
PROTÉTICO**

Projeto de trabalho final de graduação apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da Universidade Franciscana, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho Final de Graduação II.

Orientador: André César Tabarelli

Santa Maria, RS

2018

Rafael Militz Perrone Pinto

**MECANISMO PARA CHAVE DE IMPLANTES DENTÁRIOS DE USO
PROTÉTICO**

Trabalho apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da
Universidade Franciscana - UFN, como requisito final para aprovação na disciplina de
Trabalho Final de Graduação II – TFG II

André César Tabarelli – Orientador (UFN)

Miguel Antônio Pelizan – (UFN)

Taiane Rodrigues Elesbão Tabarelli – (UFN)

Aprovado em:de.....de.....

AGRADECIMENTOS

Primordialmente agradeço aos meus pais (Maria Regina de Moraes Militz e Oscar Rafael Pinto Perrone), obrigado por todos os ensinamentos que me deram, por todo apoio, por todo suporte, obrigado por acreditarem em mim e não medirem esforços para realizar nosso sonho.

Não menos importante, gostaria de agradecer as minhas irmãs (Natasha Militz Perrone Pinto e Tatiana Militz Perrone Pinto), que me acompanharam durante todo o percurso, obrigado por toda paciência e apoio que tiveram comigo.

Não posso deixar de agradecer também a uma pessoa muito importante, Isabelle Howes Fantinel que me acompanhou durante o desenvolvimento deste projeto.

Agradeço a equipe Vitasul que demonstrou deficiências encontradas nos equipamentos odontológicos além de ter grande participação no decorrer deste projeto.

Ao meu orientador André César Tabarelli e ao meu professor Miguel Pelizan, me faltam palavras para agradecer toda paciência e ensinamentos, meu muito obrigado, vocês me ajudaram a tornar possível a conclusão deste projeto.

Obrigado a Universidade Franciscana instituição a qual escolhi para crescer e me qualificar.

RESUMO

Este projeto contempla o desenvolvimento de um mecanismo para chave de implantes dentários de uso protético. O referencial teórico compreendeu o conhecimento de prótese dentária, implantes, design, cor e forma, bem como estudos sobre materiais e processos. A metodologia utilizada foi de Pahl e Beitz (2009) com inserção de Baxter (2008) na etapa de geração de alternativas. O resultado obtido foi um produto satisfatório, que tem por objetivo facilitar o dia a dia do profissional protético com um mecanismo simples, porém eficaz. O produto deste projeto age diretamente nos parafusos de implantes dentários encontrados nos modelos de gesso que profissionais dentistas enviam para laboratórios de prótese dentária com o objetivo de realizar algum serviço de implante. O mecanismo tem por objetivo realizar o parafusamento e desparafusamento dos implantes com maior eficiência e em um menor tempo, além de exigir pouco esforço do profissional protético.

Palavras-Chave: Equipamento; Ergonomia; Profissional Protético.

ABSTRACT

This project contemplates the development of a mechanism for the key of prosthetic dental implants. The theoretical framework included knowledge about dental prostheses, implants, design, color and shape, as well as studies on materials and processes. Methodology of Pahl and Beitz (2009) with the insertion of Baxter (2008) in the generation stage of alternatives. The result was a satisfactory product, which aims to facilitate the day of prosthetic exercise with a simple but effective mechanism. The product of this project acts on the dental implant screws found in the work models that dentists send to dental laboratories in order to perform some implant service. The purpose of the mechanism is to tighten and unscrew the implants with greater efficiency and less time, in addition to requiring little effort from the prosthetic professional.

Keywords: Equipment; Ergonomics; Professional Prosthetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Trabalho odontológico encontrado em uma múmia.....	15
Figura 2: Ilustração de um implante dentário.....	17
Figura 3: Bico de ar comprimido para limpeza.....	21
Figura 4: Mini maçarico.....	22
Figura 5: Chave para implante sextavado.....	25
Figura 6: Fresa feita em aço rápido.....	26
Figura 7: Perfil de máquina de dobrar chapas feita em aço a frio.....	26
Figura 8: Cunhagem feita em aço temperável em água.....	27
Figura 9: Moldeira total feita em nylon.....	28
Figura 10: Furadeira com corpo composto em polímero.....	28
Figura 11: Máquina de torner, usinagem de um objeto metálico.....	30
Figura 12: Máquina de fresar usinando uma chapa metálica.....	30
Figura 13: Máquina injetora de polímero.....	31
Figura 14: Tipos básicos de manejo.....	35
Figura 15: Ilustra a marca que os cilindros deixaram nas mãos.....	35
Figura 16: Gráfico de área de contato em relação ao diâmetro do cilindro.....	36
Figura 17: Dificuldades encontradas.....	41
Figura 18: Necessidade do produto.....	42
Figura 19: Material do equipamento.....	42
Figura 20: Cor do produto.....	43
Figura 21: Valor do produto.....	43
Figura 22: Análise da tarefa da chave Neodent.....	47
Figura 23: Parafusos de implantes.....	48
Figura 24: Análise da tarefa da chave Defama.....	49
Figura 25: Análise da tarefa da postura ao utilizar a chave Neodent em vista lateral e superior respectivamente.....	50
Figura 26: Painel de estilo de vida.....	51
Figura 27: Painel de expressão do produto.....	52
Figura 28: Painel de tema visual.....	52
Figura 29: Geração de Alternativas.....	55
Figura 30: Geração de Alternativas.....	56

Figura 31: Geração de Alternativas.....	56
Figura 32: Geração de Alternativas.....	57
Figura 33: Estudo da forma em massinha de modelar.....	58
Figura 34: Projeto preliminar.....	59
Figura:35: Medidas da alternativa escolhida na vista frontal.....	60
Figura 36: Medidas da alternativa escolhida na vista superior.....	60
Figura 37: Sistema de acionamento da rotação.....	61
Figura 38: Sistema de acionamento da rotação.....	62
Figura 39: Sistema de acionamento da rotação.....	63
Figura 40: Modelagem do corpo no <i>software</i> SolidWorks 2016.....	64
Figura 41: Detalhes do corpo.....	65
Figura 42: Modelagem dos botões laterais.....	66
Figura 43: Modelagem do botão superior.....	67
Figura 44: Modelagem do mecanismo.....	67
Figura 45: Detalhes da modelagem concluída.....	68
Figura 46: Render do produto final.....	69
Figura 47: Render ambientado.....	70
Figura 48: Render do produto aberto.....	70
Figura 49: Softwer 3D das peças para impressão.....	71
Figura 50: Impressão 3D das peças.....	71
Figura 51: Retirada de excesso.....	72
Figura 52: Camada de massa rápida.....	72
Figura 53: Fundição da ponteira da chave de implante.....	73
Figura 54: Mocache Finalizado.....	73

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Análise de Mercado - Chaves para implantes dentários.....	38
Tabela 2: Análise de Similares - Produtos que possuam a forma e/ou mecanismos que possam ser utilizados no produto a ser criado.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Significado das cores.....	19
Quadro 2: Tabela QFD.....	45
Quadro 3: Geração de Alternativas.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 PRÓTESE DENTÁRIA.....	14
2.2 IMPLANTES DENTÁRIOS.....	16
2.3 DESIGN.....	17
2.4 COR E FORMA.....	18
2.5 MATERIAIS E PROCESSOS.....	22
2.5.1 Aço.....	23
2.5.1.1 Aço Cirurgico.....	24
2.5.1.2 Aço Ferramenta.....	25
2.5.2 Plástico.....	27
2.5.3 Usinagem.....	29
2.6 ERGONOMIA.....	33
3 METODOLOGIA.....	37
4 DESENVOLVIMENTO.....	38
4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS (Planejamento e análise do problema)	38
4.1.1 Análise do mercado.....	38
4.1.2 Pesquisa com clientes (Necessidade)	41
4.1.2.1 Questionário.....	41
4.1.2.2 Requisitos de Projeto – QFD.....	44
4.1.3 Análise da Tarefa (Baxter)	46
4.2 PROJETO CONCEITUAL.....	50
4.2.1 Painéis Semânticos (Baxter)	51
4.2.2 Geração de Alternativas (Matriz Morfológica)	53
4.3 PROJETO PRELIMINAR.....	58
4.4 SISTEMA DE ACIONAMENTO DA ROTAÇÃO.....	61
4.5 PROJETO DETALHADO.....	64

4.5.1 Modelagem.....	64
4.5.2 Desenho Técnico.....	69
4.5.3. Render.....	69
4.5.4 Construção do Mocape.....	71
5 RESULTADO E DISCUSSÕES.....	74
6 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A.....	82
APÊNDICE B.....	85

1. INTRODUÇÃO

O Técnico em Prótese Dentária (TPD) é o profissional fundamental na ação do cirurgião-dentista, atuando de forma especializada na confecção de próteses nas diversas áreas odontológicas, o TPD possui amplo conhecimento e visão técnica detalhista no que tange à função e à estética, a fim de garantir a melhor adequação do serviço protético na cavidade bucal do paciente.

No Brasil anualmente formam-se 800 novos profissionais técnicos na área de prótese dentária, estes profissionais dão suporte ao trabalho dos cirurgiões dentistas, sejam como autônomos ou como funcionários em laboratórios particulares, clínicas e hospitais. O número crescente desses profissionais se deve ao aumento da procura por implantes dentários, verificado nos últimos anos no Brasil (Diário do Grande ABC, 2009).

Implantes dentários são suportes ou estruturas de metal posicionadas cirurgicamente no osso maxilar abaixo da gengiva para substituir as raízes dentárias, uma vez colocados, permitem substituir os dentes por próteses, normalmente em cerâmica (GEHRE, 2005).

Quando se pensa nos equipamentos odontológicos voltados aos profissionais protéticos, nota-se uma deficiência nas chaves que são utilizadas para fixar os parafusos de implantes no modelo em gesso da arcada dentária do paciente.

Em uma pesquisa prévia, os profissionais da área comentaram que possuem dificuldade em parafusar o implante no molde da arcada dentária do paciente, pela falta de ergonomia das chaves encontradas no mercado, bem como pela rotação manual repetitiva necessária para executar a tarefa, além do tempo gasto para a mesma, esta que acaba se repetindo várias vezes durante o dia, pois há a necessidade de serem feitos vários ajustes no elemento de implante.

O profissional protético Oscar Pinto, que trabalha na área a mais de quarenta anos, relatou que sempre teve dificuldade no manuseio desse equipamento, mencionando que houve um avanço e melhorias em vários equipamentos utilizados na área, no entanto esse avanço não chegou as chaves de implantes. O profissional Selmo Ludwig, que trabalha na área a trinta e cinco anos, também relatou a dificuldade e o tempo gasto para efetuar a tarefa de parafusar os implantes com esse tipo de ferramenta, mencionando ainda que já teve que procurar um médico especialista em mãos, devido à falta de ergonomia do instrumento.

Ainda segundo Oscar Pinto, em média se gastam vinte minutos parafusando e desaparafusando os implantes em todas etapas (enceramento, fundição e aplicação de porcelana) no processo de fabricação de um elemento em implante.

Em vista das dificuldades mencionadas pelos profissionais protéticos, este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de uma chave protética para implantes dentários, para facilitar o trabalho dos profissionais da área tornando o seu dia a dia mais dinâmico e confortável. Para o desenvolvimento desse estudo, será utilizado a metodologia de Pahl e Beitz (2009).

1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil, cerca de 800 mil implantes e 2,4 milhões de componentes de próteses dentárias são fabricados por ano no país, segundo o levantamento da Associação Brasileira da Indústria Médica, Odontológica e Hospitalar (Conselho Federal de Odontologia, 2014). Embora esses dados sejam expressivos, há ainda relatos que no mercado odontológico existem produtos de difícil manuseio, como por exemplo as chaves de implantes odontológicas.

Embora haja a evolução do setor, que busca por materiais e tecnologias que auxiliem na melhor qualidade do produto, percebe-se ainda uma precariedade quando se trata de chaves para implantes, onde o mecanismo não tem inovação a anos e exige muito do tempo de protéticos para que possam parafusar e desaparafusar os implantes.

De acordo com essas informações percebe-se uma necessidade de mercado, e com isso esse estudo pretende desenvolver uma ferramenta que facilite o trabalho do profissional protético.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um mecanismo para chave de implantes dentários com o intuito de otimizar e tornar confortável a tarefa de parafusar o implante pelo profissional protético.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudar sobre implantes dentários;
- Analisar as chaves de implante encontradas no mercado;
- Analisar a tarefa do profissional, na busca por uma melhor ergonomia;
- Estudar pega e manejos ergonômicos;
- Clarificar sobre sistemas que permitam obter rotação sem necessidade de energia elétrica;
- Materializar o projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o desenvolvimento desse projeto torna-se necessário a abordagem de assuntos que envolvem o universo do produto a ser projetado. Para o desenvolvimento de uma ferramenta odontológica, buscar-se-á o conhecimento sobre temas referentes a: prótese e implantes dentários, design, cor e forma, materiais e processos e ergonomia.

2.1 PRÓTESE DENTÁRIA

A profissão de protético conta com uma longa história na antiguidade e embora para muitos historiadores os fenícios tenham sido os verdadeiros precursores, não há um registro exato de que povo foi o pioneiro. Sabe-se que próteses dentárias, datadas do século IV e V a.C, eram feitas pelos povos egípcios, fenícios, romanos, maias, japoneses entre outros (NOTÍCIAS R7, 2011).

Durante séculos, a atividade foi baseada em conhecimentos empíricos, não havendo qualquer tipo de conhecimento científico dos procedimentos técnicos na execução dos trabalhos realizados.

Um trabalho odontológico incrivelmente detalhado (Figura 1) foi encontrado em uma múmia Egípcia datada de 2.000 a.C.

Figura 1 - Trabalho odontológico encontrado em uma múmia.



Fonte: ANTIQUITY NOW, 2014.

A figura 1 acima apresenta dois dentes de doadores que possuem furações por onde passa um fio de ouro que os amarra, sendo depois passado ao redor dos dentes vizinhos para sua fixação na arcada dentária inferior (ANTIQUITY NOW, 2014.), essa imagem, ilustra um dos primeiros trabalhos de odontologia.

No Brasil, inicialmente o dentista era responsável pela prótese dentária, quando muito, o dentista encarregava alguém, um auxiliar ou funcionário, para executar certas tarefas relacionadas a prótese. No entanto, começaram a surgir problemas com os chamados práticos licenciados, que eram profissionais que exerciam a atividade sem formação superior, isso durou até que na Revolução de 30, quando Getúlio Vargas resolveu tomar providências, com um decreto-lei referente à Odontologia, que citava o protético como responsável pela fabricação de próteses. Além disso, foi criado um Serviço de Fiscalização da Saúde Pública, que vistoriava os consultórios e laboratórios que exerciam práticas ligadas as atividades médicas, farmacêuticas e odontológicas. Esse foi o primeiro passo para que em 1935, o governo desse um fim aos práticos licenciados, instituindo um exame de habilitação com certificado para quem quisesse exercer a odontologia (SPDERJ, 2016).

No Brasil, o protético dentário foi reconhecido em 1943, através do Departamento Nacional de Saúde Pública que criou a Portaria n.º 29, que obrigava o profissional a prestar exames, passando por uma banca examinadora, para só então, trabalhar com a prótese. Legalizada, a profissão começou a ganhar mais força e os profissionais tornaram-se mais unidos e experientes, fundando então a Associação Profissional dos Protéticos Dentários do Rio de Janeiro (SPDERJ, 2016).

Nos últimos séculos, começou uma nova era da prótese dentária com Pierre Fauchard, século XVIII quando pela primeira vez descreveu a técnica de confecção de dentes artificiais. Por volta de 1907, aperfeiçoou-se o método de fundição e assim a prótese saiu do empirismo para se tornar um trabalho de exatidão (SPDERJ, 2016).

Nos dias atuais o TPD (Técnico em Prótese Dentária) é o profissional de saúde que trabalha em conjunto com o cirurgião-dentista para restabelecer a capacidade mastigatória, fonética, saúde e estética do paciente por meio de próteses dentárias. A grande demanda atual da estética corporal e bucal faz com os serviços do TPD sejam cada vez mais requisitados (CROSP, 2017).

Roberto S. Quiyan, diretor de comunicação da APDESPBR (Associação dos Técnicos em Prótese Dentária Brasil), comenta:

Já ouvimos falar em dentadura, coroa, ponte móvel e implantes todos estes aparatos são desenvolvidos pelo atuante na área. “Hoje, acredito que ultrapassamos e muito esta fase de uma pessoa que apenas produz dentaduras. Culturalmente, estava enraizado que o protético, como era a nomenclatura antiga, só fazia este tipo de prótese. Mas atualmente, com técnicas cada vez mais desenvolvidas, o profissional vem se aprimorando...” (CATHO, 2011).

2.2 IMPLANTES DENTÁRIOS

Implantes dentários são suportes ou estruturas de metal (normalmente de titânio) posicionadas cirurgicamente no osso maxilar abaixo da gengiva para substituir as raízes dentárias (figura 2). Uma vez colocados, permitem ao dentista montar dentes substitutos sobre eles. Um implante não se solta como uma dentadura, pois são parafusados. Os implantes dentários também beneficiam a saúde bucal em geral, porque eles não têm que ser apoiados em outros dentes, como as pontes (COLGATE, 2010).

Figura 2 – Ilustração de um implante dentário.



Fonte: SORRIDENTS, 2017.

O tratamento com implantes melhora a qualidade de vida dos pacientes. Em geral, os implantes dentários têm um índice de aceitação de 90-98% em um período de 20 anos. O que torna a implantodontia única é a habilidade em restabelecer ao paciente a estética, função, fonação e saúde bucal (GEHRKE, 2005).

Mais de 1 milhão de implantes dentais são realizados a cada ano e esse número continua a aumentar constantemente. Atualmente, mais de 90% dos dentistas especialistas em cirurgia fornecem tratamento rotineiro com implantes dentais em seus consultórios. (MISCH, 2008).

No Brasil, estima-se que cerca de 2,5 milhões de implantes dentários foram instaladas apenas em 2010. A elevada necessidade e uso de tratamentos relacionados a implantes é resultante do efeito combinado de uma população envelhecida e uma maior expectativa de vida (MINHA VIDA, 2010).

2.3 DESIGN

É praticamente impossível datar o design, tão pouco a sua história pode ser contada de maneira linear e uniforme. Entretanto, diversos autores, entre eles Denis (2004), citam a Revolução Industrial, que aconteceu na Europa entre os séculos XVIII e XIX, como fator

desencadeador de uma preocupação na criação de produtos e bens de consumo e paralelamente a isso se deu o início do design.

Segundo Denis (2004) o design “é uma atividade que gera projetos, no sentido objetivo de planos, esboços ou modelos”. O objeto de uso ou deve efetivar a comunicação com seu usuário, utilizando atributos configuradores, como sua forma, cor e textura, fazendo com que esses atributos transpareçam o valor de seu conteúdo e o que tenham significado para o público alvo a quem se refere.

Lobach (2001) menciona que design é o processo de adaptação do ambiente artificial às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade, onde esta seria a postura desejável do designer, no entanto muitas vezes, os compromissos com aquele que o contrata impede que que pratique o design de forma consequente.

Para Heskett (2008) o design é uma das características básicas do que significa ser humano e um elemento determinante da qualidade de vida das pessoas. Ele afeta todo mundo em todos os detalhes de todos os aspectos de tudo que as pessoas fazem ao longo do dia. Por fim conclui falando que o design em um produto é extremamente importante.

Para o desenvolvimento desse projeto busca-se um design que siga a sua função, tornando o objeto simples e eficiente, fazendo com que o manuseio seja beneficiado, bem como a manutenção do mesmo.

2.4 COR E FORMA

As cores sempre estiveram presentes desde o começo da história do homem. Elas tinham maior importância psicológica do que estéticas, como visto na história dos egípcios que sentiam na cor um profundo sentido psicológico, tendo cada cor como um símbolo (FREITAS, 2007).

Para Fraser (2011), a cor é algo que remete muito o que o produto pretende transmitir, e para Fernandes (2008), é comprovado pela ciência que cada cor em seu aspecto de luz promove influências no comportamento do ser humano, possibilitando a melhor escolha de cor para um produto. Exemplifica-se essa comprovação quando ocorre uma superexposição à cor vermelha, que provoca no corpo reações semelhantes ao calor, com aceleração das batidas cardíacas, maior excitação e pulsação das glândulas do suor.

O primeiro contato do usuário com o objeto se dá pela visão, analisando-o ele irá adquirir suas primeiras impressões. Entre outros elementos observados, as cores são um dos fatores mais importantes para a semiótica, como defende Brandão (2003).

Se considerarmos a cor como signo, estamos incluindo todos os aspectos. A cor pode funcionar como signo para um fenômeno físico, para um mecanismo fisiológico ou para uma associação psicológica (BRANDÃO, 2003, p. 105).

Como pode ser percebido, a cor tem influência direta sobre o usuário, fisicamente ou psicologicamente. Ela pode ser um fator decisivo, no momento da compra ou na escolha de um produto. Bamz (2006), menciona que a cor pode afetar o usuário, e que cada cor possui um significado, como pode ser visto no quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Significado das cores.

<p>Branco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: neve, casamento, lírio, batismo, areia clara. • Associação afetiva: limpeza, paz, pureza, alma, divindade, ordem, infância. • Branco vem do germânico <i>blank</i> (brilhante). É o símbolo da luz, e não é considerada cor. No ocidente, o branco traduz a vida e o bem, em contrapartida para os orientais o branco traduz a morte, o fim ou o nada. 	<p>Preto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: enterro, morto, sujeira, coisas escondidas. • Associação afetiva: tristeza, desgraça, melancolia, angustia, dor, intriga, renúncia. • Vem do latim <i>niger</i> (negro, escuro, preto). É angustiante e expressivo.
<p>Cinza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: ratos, pó, neblina, máquinas. • Associação afetiva: velhice, sabedoria, passado, tristeza, aborrecimento. • Cinza do latim <i>cinicia</i> (cinza) ou do germânico <i>gris</i> (gris, cinza); Intermediária entre luz e sombra, o cinza não tem interferência nas cores em geral. 	<p>Vermelho</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: guerra, sangue, sol, mulher, feridas, perigo, fogo, rubi. • Associação afetiva: força, energia, paixão, vulgaridade, coragem, furor, violência, calor, ação, agressividade. • Do latim <i>vermiculus</i> (verme, inseto). Essa cor simboliza encontro, aproximação.

<p>Laranja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: pôr do sol, festa, laranja, luz, outono, aurora, raios solares. • Associação afetiva: tentação, prazer, alegria, energia, senso de humor, advertência. • Laranja tem origem do persa <i>narang</i>, por meio do árabe <i>naranja</i>. Simboliza o flamejar do fogo. 	<p>Amarelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: palha, luz, verão, calor de luz solar, flores grandes. • Associação afetiva: alerta, ciúme, orgulho, egoísmo, euforia, originalidade, iluminação, idealismo. • Vem do latim <i>amaryllis</i>. É o símbolo da luz que irradia em todas as direções.
<p>Verde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: frescor, primavera, bosques, águas claras, folhagem, mar, umidade. • Associação afetiva: bem-estar, saúde, paz, juventude, crença, coragem, firmeza, serenidade, natureza. • Deriva do latim <i>vidiris</i>. É o símbolo da harmonia da faixa que existe entre o céu e o Sol. De paz repousante e reservada, favorece o desencadeamento de paixões. 	<p>Azul</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associação material: frio, mar, céu, gelo, águas tranquilas, feminilidade. • Associação afetiva: verdade, afeto, paz, advertência, serenidade, espaço, infinito, fidelidade, sentimento profundo. • Tem origem no árabe e no persa <i>lázúrd</i>, por <i>lazaward</i> (azul). Proporciona a sensação do movimento para o infinito. Céu sem nuvens.

Fonte: BAMZ, 2006.

As chaves de implantes dentários encontradas nos mercados, em sua grande maioria possuem a cor cinza, devido a seu material ser o aço cirúrgico, neste estudo pretende-se desenvolver uma ferramenta que utilize cores neutras compostas de materiais e superfícies de fácil limpeza, devido ao ambiente em que propõe a utilização desse equipamento possuir muitos resíduos de gesso, dentre outros materiais.

Quanto à forma, esta é compreendida ou tornada visível em um material ou uma combinação de diferentes materiais. Ao criar uma forma, o designer está, inerentemente, selecionando um processo de fabricação. “A forma é a resolução da função” foi a bandeira dos designers desde a Bauhaus, a qual sugere que a forma é passiva, compreendendo a função anterior como sendo o fator primário determinante num design (LESKO, 2004).

Segundo Fischer (1983) ao analisarmos a linguagem visual, devemos ter sempre em mente que a interação da forma e conteúdo é um problema vital no design. Desde Aristóteles que muitos filósofos e teóricos da arte consideram “a forma como o componente essencial da arte e o conteúdo como componente secundário”. A forma pura, segundo eles, é a quintessência da realidade: “Toda matéria é impelida pela necessidade de dissolver-se ao

máximo na forma e, desse modo alcançar a perfeição”. Nesse pensamento, tudo se compõe de matéria e forma, logo, quanto mais a forma predominar, tanto maior será a perfeição. A forma é vista para Platão, como “algo primário e original que reabsorve a matéria”. Este é um princípio ordenador de que ela reina absoluta sobre a matéria.

Segundo o pintor Shahn (1980), “forma é a configuração visível do conteúdo”, e conforme Santaella (2003) existem duas ciências da linguagem; a linguística, ciência da linguagem verbal, e a semiótica, ciência de toda e qualquer linguagem ou da linguagem não-verbal. Quando se fala em linguagem, a primeira coisa que vem à cabeça é a fala e/ou a escrita, linguagens verbais, mas esquece-se que as pessoas vivem em um ambiente não-verbal, onde a comunicação envolve todos os tipos de linguagens, como formas, volumes, movimentos, cores, luzes, imagens, cheiros, desenhos, sons, etc.

Este estudo pretende desenvolver uma ferramenta que possua uma forma anatômica para um melhor conforto dos usuários, bem como um melhor manejo durante a utilização, como pode ser visualizado em alguns exemplos ilustrados nas figuras 3 e 4 abaixo.

Figura 3 – Bico de ar comprimido para limpeza.



Fonte: CORDEIRO, 2017.

Figura 4 – Mini maçarico.



Fonte: CORDEIRO, 2017.

Como pode ser visualizado nas imagens 3 e 4 anteriores, esses produtos apresentam uma pega anatômica, sendo que os mesmos estão disponíveis em alguns laboratórios de prótese dentária.

2.5 MATERIAIS E PROCESSOS

Segundo Ashby e Johnson (2011), vive-se em um mundo de materiais. São os materiais que dão substância a tudo que se vê e que se toca. A espécie humana é diferente das outras, talvez mais significativamente pela habilidade de projetar e produzir “coisas” a partir de materiais, e pela capacidade de enxergar mais em um objeto do que apenas a sua aparência. Objetos podem ter significado, despertar associações ou ser signos de ideias mais abstratas. Objetos projetados, tanto simbólicos quanto utilitários, precedem qualquer linguagem registrada, e nos dão a mais antiga evidência de uma sociedade cultural e do raciocínio simbólico.

Portanto, os materiais desempenham dois papéis que se sobrepõem: o de proporcionar funcionalidade técnica e o de criar personalidade para o produto, qualquer desequilíbrio nesse ponto fica aparente (ASHBY e JOHNSON, 2011).

Ao longo dos anos, houve muita pesquisa no ramo de materiais, bem como, em novos processos de fabricação, de modo que hoje existe uma grande variedade de materiais e

processos de fabricação, os quais podem ser utilizados para produzir desde uma esfera de aço de 0,25 mm de diâmetro até produtos sofisticados como jatos supersônicos (CALLISTER, 2002).

Os processos de fabricação, são basicamente a conversão dos materiais em peças, produtos ou mercadorias, seguindo formas e funções concebidas pelo projetista (ASHBY e JOHNSON, 2011).

O designer industrial é responsável pela aparência e forma de um produto. Se a forma de um produto é de algum modo resultante de como é fabricado, resulta que o designer precisa ter um bom entendimento de todos os processos de fabricação disponíveis, de maneira a ter confiança que o método de fabricação proposto é o mais econômico e apropriado. Se um designer desconhece a disponibilidade de certo processo, seu potencial criativo fica limitado (LESKO, 2004).

Para o desenvolvimento desse estudo, serão analisados os possíveis materiais e processos que podem ser utilizados para que se obtenham as características de resistência e textura exigidas para a ferramenta proposta, como por exemplo o aço e o plástico.

2.5.1 Aço

A fabricação de ferro e aço teve início na Anatólia (Ásia Menor), no ano de 2000 a.C. tendo sido a Idade do Ferro plenamente estabelecida por volta de 1000 a.C. O material era extraído de minérios onde era levado a fornos, para ser fundido obtendo-se ferro fundido e peças forjadas (CALLISTER, 2002).

O aço é uma liga metálica formada principalmente de ferro e carbono em proporções de aproximadamente de 98,5% de Fe (ferro), 0,5 a 1,7 de C (carbono) e além de possuir também traços de Si (silício), S (enxofre) e P (fósforo). O aço possui maior aplicação que o próprio ferro e pode ser usado para produzir outras ligas metálicas, com o objetivo de melhorar sua dureza, maleabilidade ou outras propriedades. As propriedades físicas dos aços e seu comportamento a diferentes temperaturas dependem sobretudo da quantidade de carbono e de sua distribuição. Antes do tratamento térmico, a maioria dos aços são uma mistura de três substâncias, ferrita, perlita, cementita. A ferrita, macia e dúctil, é ferro com pequenas quantidades de carbono e outros elementos em dissolução. A cementita é um composto de ferro com o 7% de carbono aproximadamente, é de grande dureza e muito quebradiça. A perlita é uma mistura de ferrita e cementita, com uma composição específica

e estrutura características, tendo propriedades físicas intermediárias entre as de seus dois componentes A resistência e dureza de um aço que não foi tratado termicamente depende das proporções destes três ingredientes (FOGAÇA, 2017).

Por tratamento térmico, entende-se que em um metal ocorre o processo de aquecimento e resfriamento, em condições controladas de ligas metálicas, ferrosas e não ferrosas, onde tem por objetivo modificar as suas propriedades. Dessa forma obtém-se uma variedade de propriedades que permitem que as ligas sejam adequadas a diversas aplicações, conseguindo-se tais efeitos com reduzidos gastos financeiros.

O tratamento térmico pode ser executado a partir de três fases, são elas: aquecimento, manutenção da temperatura e resfriamento. O processo imprime as seguintes características aos materiais que passam por esse tipo de processo: remoção de tensões internas, aumento ou diminuição da dureza, aumento da resistência mecânica, melhoria da ductilidade, melhoria da usinabilidade, melhoria da resistência ao desgaste, melhoria da resistência à corrosão, melhoria da resistência ao calor, melhoria das propriedades elétricas e magnéticas (VALE, 2011).

Dentre os aços, tem-se o aço cirúrgico, que é o principal material utilizado entre os produtos odontológicos.

2.5.1.1 Aço Cirúrgico

O aço cirúrgico é um tipo de aço de grande resistência à oxidação, essa capacidade inoxidável se deve a esse metal possuir baixo teor de carbono e por ter sido fundido em um processo a vácuo, método que evita qualquer tipo de contaminantes na superfície. Este metal é muito utilizado em ferramentas e instrumentos médicos, odontológicos e no ramo da joalheria, visto que o material além de não escurecer tem propriedades antialérgicas. O aço cirúrgico (figura 5) também é capaz de lidar com altas pressões e torção, o que torna este metal extremamente útil na produção de chaves de implantes, os próprios implantes e em outros componentes, como os parafusos usados em cirurgias ortopédicas (CHIAVERINI, 1977). Abaixo ilustra uma chave para implantes produzida em aço cirúrgico.

Figura 5 – Chave para implante sextavado.



Fonte: NEODENT, 2017.

Entre os tipos de aço, há também o aço ferramenta que são empregados na fabricação de ferramentas. É um material que se caracteriza pela elevada dureza e resistência à abrasão. Tem boa tenacidade e mantém as propriedades de resistência mecânica mesmo sob elevadas temperaturas. Tais características são obtidas com a adição de altos teores de carbono e ligas como tungstênio, molibdênio, vanádio, manganês e cromo, elementos de liga que lhe fornecem uma alta resistência, dureza e durabilidade.

2.5.1.2 Aço Ferramenta

Os aços ferramenta são divididos em diferentes tipos, de acordo com sua aplicação e características. Dentre eles, os que melhor se encaixam neste projeto são: aço rápido, aço para deformação a frio e aços temperáveis em água, mencionados a seguir:

a) Aço rápido:

Desenvolvido para aplicação de usinagem em elevadas velocidades. Podem ser ao molibdênio (grupo M) e ao tungstênio (grupo T). Ambos possuem performance semelhante, entretanto os do grupo M apresentam menor custo inicial. O aço rápido ao molibdênio tem elevada dureza, resistência ao desgaste e boa tenacidade. Este tipo de aço é frequentemente temperado em banhos de sais. Aplicação: ferramentas, brocas, perfuratrizes, alargadores de furos, machos para abertura de rosca e fresas helicoidais. Alguns tipos podem ser utilizados para determinadas aplicações a frio, como laminadores de rosca, punções e matrizes para corte de discos (CHIAVERINI, 1977).

Figura 6 – Fresa feita em aço rápido.



Fonte: VONDER, 2017.

A figura 6 acima ilustra uma fresa de topo feita em aço rápido.

b) Aço para deformação a frio:

Esse aço se restringe a aplicações que não envolvam aquecimentos repetidos ou prolongados em faixas de temperatura de 205 a 260 ° C. Isso porque não contém elementos de liga necessários para resistência à deformação a quente. São divididos em três grupos: aços temperáveis ao ar (grupo A), alto-carbono e alto-cromo (grupo D) e temperáveis em óleo (grupo O). Aplicação: os do grupo A são aplicados na produção de facas de cisalhamento, punções, corte de chapas para estampagem e matrizes para aparar. Os do grupo “D” são aplicados em ferramentas de forjamento, rolos de laminação de rosca, estampagem profunda, moldes de tijolo, calibres, operações de brunimento, rolos e facas para corte de tiras. Os do grupo “O” são utilizados em matrizes e punções para corte de chapas para estampagem, rebarbação, trefilação, flangeamento e forjamento. (CHIAVERINI, 1977).

Figura 7 – Perfil de máquina de dobrar chapas feita em aço a frio.



Fonte: MACOVI, 2017.

A figura 7 ilustra o perfil de uma máquina de dobrar chapas feita em aço a frio.

c) Aços temperáveis em água:

Nestes aços, o carbono é o principal elemento de liga. São adicionadas, também, pequenas quantidades de cromo para aumentar a temperabilidade (é a capacidade de um material de ser endurecido quando é exposto ao calor e, depois, ser resfriado rapidamente) e a resistência à abrasão, e de vanádio, para manter uma granulação fina, e conseqüentemente, maior tenacidade. São utilizados em ferramentas para forjamento a frio, cunhagem de moedas, gravação em relevo, trabalho em madeira, corte de metais duros (machos e alargadores), cutelaria e outras que requeiram resistência ao desgaste por abrasão (CHIAVERINI, 1977).

Figura 8 – Cunhagem feita em aço temperável em água.



Fonte: NUMIS BRAZILIS, 2013.

A figura 8 acima ilustra cunhagens feitas em aços temperáveis em água para a fabricação de moedas.

2.5.2 Plástico

Os plásticos são originados a partir de resinas derivadas do petróleo e pertencem ao grupo dos polímeros, materiais que apresentam longas cadeias moleculares. Existem tipos diferentes de plásticos que são determinados pela sua extensão e estrutura molecular. De maneira básica, é possível dividir os plásticos em três grandes grupos: termorrígidos, que apresentam grande estabilidade estrutural, no entanto não podem ser reciclados; elastômeros que possuem grande capacidade elástica de estiramento e os termoplásticos que apresentam boas propriedades mecânicas e podem ser reciclados, este último, desperta interesse nesse estudo (MANO e MENDES, 1999).

Os termoplásticos podem ser repetidamente fundidos e solidificados sem sofrer alterações (GROOVER, 2014, p. 61) e, para Lima (2006), esse material apresenta vantagens sobre os termorrígidos, por serem mais baratos, leves, recicláveis e ambientalmente mais limpos. Atualmente estamos rodeados de polímeros por toda parte principalmente quando o assunto é ferramentas e equipamentos, como chaves de fenda, martelos, serras, furadeiras entre outros. A figura 9 abaixo ilustra a moldeira que os dentistas utilizam em seus pacientes para moldar a arcada dentária destes, feita em nylon devido a sua resistência à esterilização química.

Figura 9 – Moldeira total feita em nylon.



Fonte: DENTALCREMER, 2017.

Outra aplicação de polímeros é apresentada na figura 10 abaixo.

Figura 10 – Furadeira com corpo composto em polímero.



Fonte: MAGAZINELUIZA, 2017.

A figura 10 ilustra uma furadeira a qual sua estrutura é boa parte composta por polímeros, o que melhora a pega, bem como o conforto do equipamento.

2.5.3 Usinagem

Até meados do século XVIII, o principal material utilizado para peças, em engenharia, era a madeira, a qual era usinada com ferramentas de aço-carbono. Com a Revolução Industrial, novos e mais resistentes materiais apareceram, impulsionando o desenvolvimento dos aços como ferramenta (MACHADO, 2009). Os processos de usinagem possuem as seguintes vantagens:

- São relativamente mais precisos que os processos de conformação e fundição;
- Podem produzir geometrias complexas que são difíceis de serem obtidas por outros processos;
- São adequados para operações posteriores aos tratamentos térmicos, para corrigir distorções causadas por estes;
- Podem gerar superfícies com padrões especiais;
- Dependendo do tamanho do lote, para lotes pequenos é mais econômico produzir as peças por usinagem.

E as desvantagens da usinagem são:

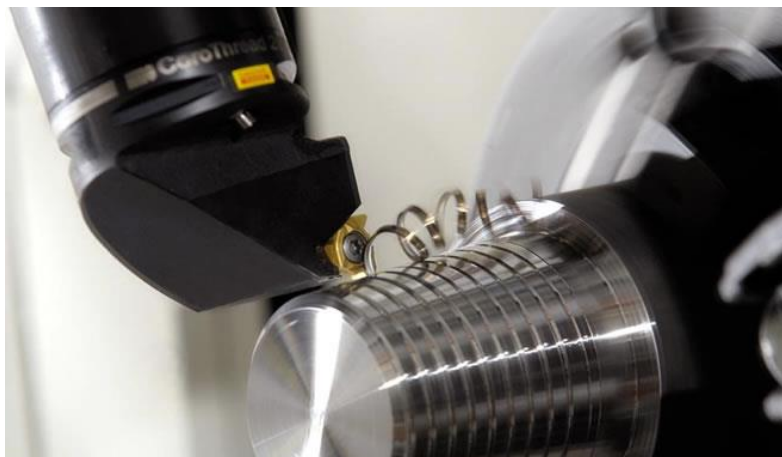
- Gasto maior de matéria-prima, trabalho, tempo e energia;
- Não melhora e pode até degradar as propriedades mecânicas da peça.

No processo de usinagem, existem diferentes tipos de processos, os processos que podem ser utilizados para fabricação de ferramentas são descritos abaixo:

a) Torneamento

Este processo de usinagem é usado para fabricar peças cilíndricas, no qual a ferramenta desenvolve um deslocamento linear, enquanto a peça exerce um movimento rotacional. Normalmente executado por um Torno, o torneamento usina o diâmetro da peça até certa dimensão especificada dando-lhe um suave acabamento (MAZAK, 2017).

Figura 11 – Máquina de toronar, usinagem de um objeto metálico.



Fonte: JOMAL, 2017.

A figura 11 acima ilustra uma máquina de toronar usinando um objeto metálico.

b) Fresagem

Este processo se dá por uma ferramenta (fresa), a qual apresenta arestas cortantes ao redor do seu eixo, girando com movimento uniforme (rotacional) para arrancar o cavaco. A ferramenta possui uma ou mais arestas de corte, e o movimento de corte é realizado pela ferramenta. O movimento de avanço pode ser executado tanto pela peça como pela fresa. A característica particular do fresamento é que a direção do movimento de avanço é perpendicular ao eixo de rotação principal (JOMAL, 2017).

Figura 12 - Máquina de fresar usinando uma chapa metálica.



Fonte: MECÂNICA INDUSTRIAL, 2017.

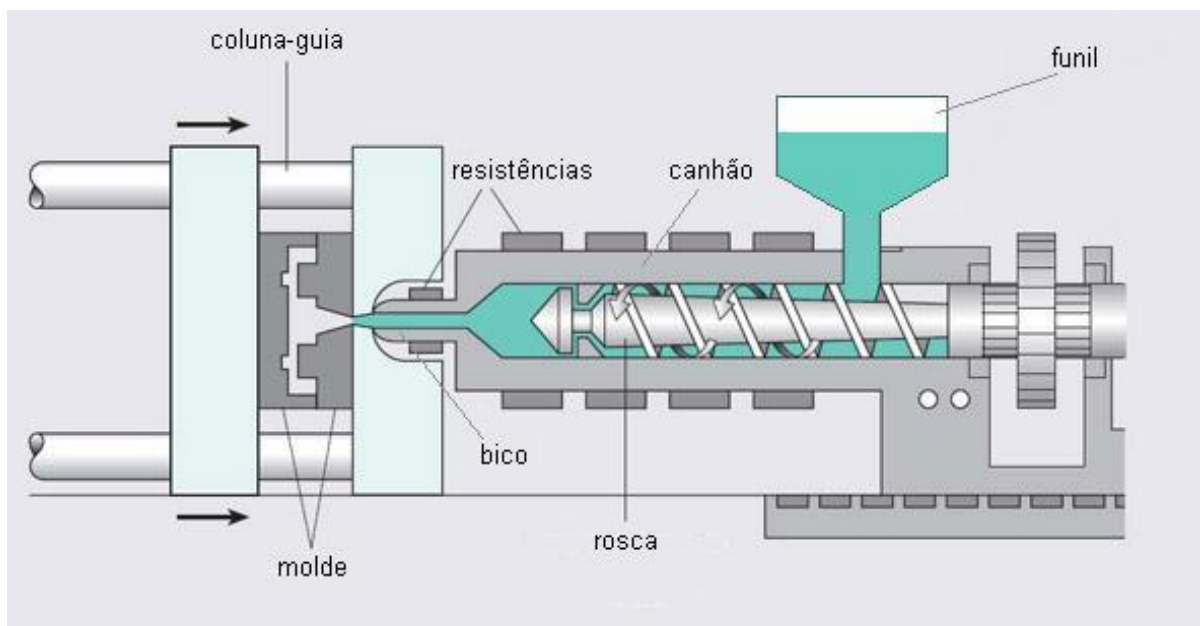
A figura 12 acima ilustra uma máquina de fresar usinando uma chapa metálica.

c) Injeção

A injeção é um processo de conformação de polímeros, muito usados na indústria. Lima (2006) destaca a altíssima produção proporcionada pelas injetoras, chegando a produzir milhares de peças diariamente. Entretanto o investimento para se ter um processo desse tipo é muito alto. Além da injetora, é necessário um sistema de refrigeração, transporte de matéria-prima, armazenagem, etc.

O autor ainda salienta as vantagens da injeção para peças que requeiram uma produção em grande escala, elevada precisão dimensional e ótimo acabamento, e ainda lembra que a injeção abrange produtos pequenos (canetas, calculadoras, brinquedos) até produtos maiores (televisores, aparelhos de som, para-choques de carros). A figura 13 abaixo ilustra uma máquina injetora de polímero em molde.

Figura 13 - Máquina injetora de polímero.



Fonte: TUDO SOBRE PLÁSTICOS, 2015.

Abaixo, são descritas as partes e funções da máquina de injeção, apresentada na figura 13.

Funil

O material termoplástico na forma de grânulos é direcionado para a zona de alimentação da rosca, que fica na traseira, através da gravidade. Nas máquinas modernas esses funis foram substituídos por pequenos silos que já fazem a secagem do material,

economizando tempo e energia elétrica, pois elimina em muitos casos a necessidade do transporte dos grânulos da estufa de bandeja para o funil e mantém o material quente até sua entrada no canhão, ou seja, fica “mais fácil” para a máquina terminar de aquecê-lo até seu ponto de fusão.

Canhão

É dentro do canhão que ocorre a fundição do plástico, promovida pelas resistências elétricas acopladas em seu exterior e pelo atrito da rosca com os grânulos. Deve-se prestar muita atenção ao tempo em que o polímero permanece dentro deste, pois pode degradar devido à exposição prolongada à pressão e ao calor. O canhão também pode conter uma válvula para eliminar os gases produzidos pelo material.

Rosca

A rosca se encontra dentro do canhão e serve para transportar, comprimir, fundir, homogeneizar e dosar o material. A rosca consiste de três zonas: alimentação, compressão e dosagem.

Quando o diâmetro externo da rosca permanece constante, a profundidade dos sulcos diminui da zona de alimentação para a zona de dosagem. Estes sulcos comprimem o material contra as paredes internas do canhão, cisalhando o plástico fazendo com que passe do estado sólido ao estado líquido viscoso.

Bico

O bico conecta o canhão à bucha do molde, sendo essa conexão feita apenas com o contato, nada de rosqueamento ou algum tipo de trava. Mesmo porque o canhão deve ser afastado do molde quando da troca de matéria-prima ou purga (limpeza) do canhão.

Assim como no canhão, geralmente as máquinas possuem resistências no bico também, onde a temperatura é controlada em um painel. Essa temperatura costuma ficar em torno do ponto de fusão do material que se está trabalhando ou abaixo disso, para gerar pressão suficiente para “esguichar” o plástico para dentro do molde.

Molde

O molde consiste de placas de aço-ferramenta móveis e estacionárias, onde se encontram as cavidades que dão forma ao plástico, os pinos ejetores que empurram a peça

para fora do molde, e os canais de refrigeração por onde circula um fluido refrigerante (geralmente água) que retira parte do calor para que não exista um superaquecimento do molde, mantendo a temperatura entre 40 e 60°C, dependendo do material que está sendo injetado.

Refrigeração

Para a refrigeração, são feitos furos no corpo do molde por onde circula o fluido refrigerante (água, vapor ou óleo). Sua função é regular a temperatura da superfície do molde. Esses canais podem ser combinados com outros dispositivos de controle de temperatura, como termômetros ou termopares.

A injeção de polímero é um processo bastante plausível para ser utilizado no processo de industrialização deste projeto, visto que pretende-se desenvolver um equipamento de pequenas dimensões e da necessidade de uma pega ergonômica.

2.6 ERGONOMIA

A primeira definição de ergonomia data de 1857, foi feita por um cientista polonês chamado Wojciech Jastrzebowski, para ele, a ergonomia é como uma ciência natural ou ciência do trabalho que baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza. Essa primeira definição estabelecia que a ergonomia, como uma ciência do trabalho, requer que se entenda a atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação. Jastrzebowski menciona que o termo “ergonomia” vem de dois termos gregos, *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis naturais) (MORAES e MONT’ALVÃO, 2009).

Para Iida (1997, p.1) a ergonomia, “é o estudo da adaptação do trabalho ao homem” e nunca do homem ao trabalho. O autor ainda explica que por trabalho entende-se não somente uma máquina ou equipamento que transforma matéria-prima em um objeto, mas também toda a situação que envolve a interação entre homem e seu trabalho. Tal interação envolve além do ambiente físico, aspectos organizacionais de como este trabalho é programado e controlado para produzir o resultado desejado da melhor maneira possível.

Para Couto (1995), a ergonomia divide-se em cinco áreas de atuação: A primeira é a ergonomia na organização do trabalho pesado: em tarefas que exigem um grande esforço

físico do homem, a ergonomia auxilia organizando o sistema, diminuindo, assim, gastos energéticos, lesões musculares e aumentando o rendimento do trabalho.

A segunda abrange a biomecânica aplicada ao trabalho: estuda as posições do homem no posto de trabalho (de pé ou sentando) e busca diminuir fadigas musculares, fazendo a análise da coluna vertebral.

A terceira área de atuação é a adequação ergonômica geral do posto de trabalho: por meio das medidas corporais antropométricas do usuário, faz-se uma adaptação do posto de trabalho para proporcionar um melhor conforto.

Prevenção da fadiga no trabalho é a quarta área de atuação e diferente da biomecânica, que estuda a posição do homem no posto de trabalho, a prevenção estuda o trabalho e busca evitar a fadiga muscular em todo e qualquer ambiente.

Por fim, a quinta área de atuação, abrange a prevenção do erro humano, esta, estuda métodos de evitar ou diminuir as chances de erro por parte do usuário por meio da ergonomia (COUTO, 1995).

No presente trabalho em que se pretende desenvolver o projeto de uma ferramenta para profissionais protéticos, a ergonomia se faz muito necessária, visto que uma ferramenta que não proporcione conforto em seu uso pode acarretar em um trabalho ineficiente e até provocar lesões ao profissional.

Para o desenvolvimento dessa ferramenta é muito importante estudar o manejo da mesma, sua pega e seu peso, visando a melhor interação possível entre a mão do profissional e a ferramenta.

Para Napier (1983) a mão humana é uma das “ferramentas” mais completas, versáteis e sensíveis que se conhece. Iida (2005) acrescenta, que graças à grande mobilidade dos dedos, e o dedo polegar trabalhando em oposição aos demais, pode-se conseguir uma grande variedade de manejos, com variações de força, precisão e velocidade dos movimentos. Em cada tipo de manejo pode haver predominância de alguns desses aspectos. A figura 14 abaixo ilustra alguns manejos básicos para mostrar o comportamento da pega.

Figura 14 – Tipos básicos de manejo.

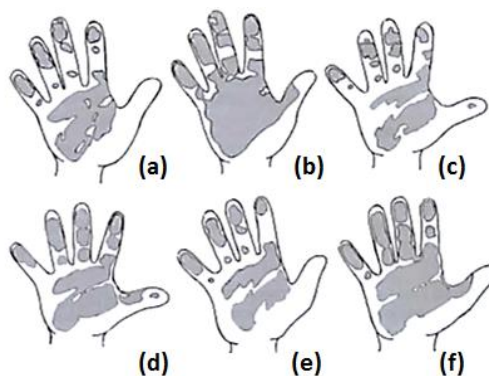


Fonte: IIDA, 2005.

De acordo com a figura 12, o manejo fino é executado com as pontas dos dedos, também é chamado de manejo de precisão. Os movimentos são transmitidos principalmente pelos dedos, enquanto a palma da mão e o punho permanecem relativamente estáticos. Esse tipo de manejo caracteriza-se pela grande precisão e velocidade, com pequena força transmitida nos movimentos.

Já o manejo grosseiro, é executado com uma maior quantidade de força, sendo executado com o centro da mão. Os dedos nesse caso têm a função de prender, mantendo-se relativamente estáticos. Enquanto os movimentos são realizados pelo punho e braço. Em geral, transmite forças maiores, com velocidade e precisão menores que o manejo fino. (IIDA, 2005). Para investigar a influência do diâmetro da pega, foram construídos cilindros de aço polido com diâmetros variando 2 a 7 cm, com intervalos de 1 centímetro. Neste teste, pode-se avaliar também a força transmitida pela pega, colocando-se sensores de pressão em diversos pontos de contato entre a mão e o objeto. Na figura 15 abaixo verifica-se o grau de adaptação entre as pegas e a mão diante dos cilindros.

Figura 15 – Ilustra a marca que os cilindros deixaram nas mãos.

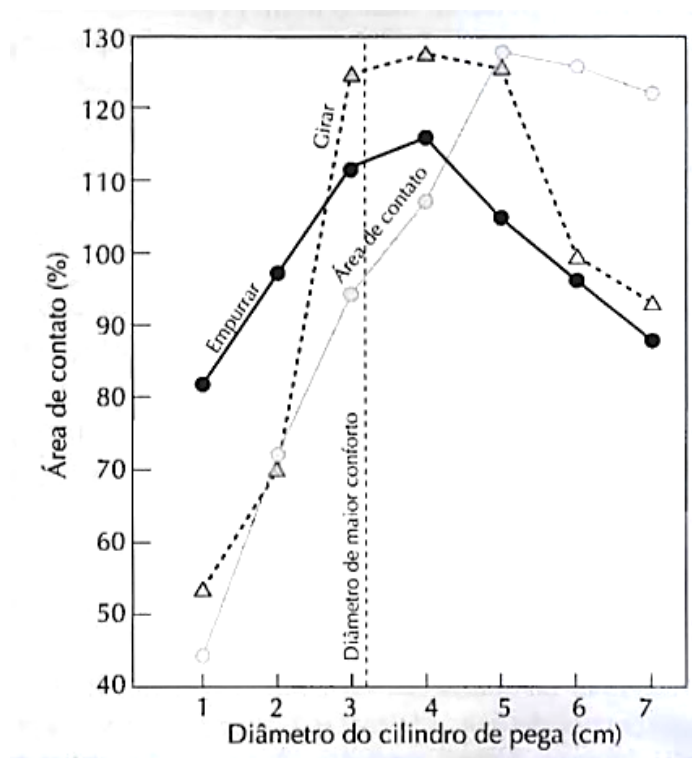


Fonte: IIDA, 2005.

Na figura 15 (a) percebe-se que os sensores registraram pouca área de contato, sendo maior no centro da mão e nas extremidades dos dedos, na figura 15(b) a área de contato está bem mais distribuída que a anterior, sendo ela mais preenchida. Na figura 15(c) há pequenas áreas de contato distribuídas por toda mão, incluindo a extremidade do polegar, já na figura 15(d) nota-se uma melhoria na área de contato que na figura anterior. Na figura 15(e) não é possível notar muita diferença se comparada com a marca da figura 15(d), e por fim na figura 15(f) a área de contatos aparece bastante distribuída por toda mão.

Na segunda etapa do teste, foram analisadas a força de girar e empurrar (no sentido axial) os cilindros citados anteriormente. Os resultados aparecem na figura 16 abaixo.

Figura 16 – Gráfico de área de contato em relação ao diâmetro do cilindro



Fonte: IIDA, 2005.

Como pode ser visto na figura 16 acima, notou-se melhores resultados quanto as transmissões de forças obtidas com os diâmetros de cilindros entre 3 a 5 cm de diâmetro. As áreas de contato são maiores com os diâmetros de 5 a 7 cm, mas estes cilindros não permitem uma boa pega, ou seja, os dedos não conseguem transmitir muita pressão sobre a superfície da pega. De posse dessas informações, percebe-se medidas importantes que devem ser levadas em conta durante o desenvolvimento de uma ferramenta utilizada no ramo protético. Um estudo direcionado ao tema será feito na etapa de desenvolvimento da metodologia.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto será utilizado como metodologia o método de Pahl & Beitz (2009) com a inserção de Baxter (2008).

Pahl & Beitz (2009), dividem sua metodologia em fases principais como: Planejamento e esclarecimento da tarefa (análise do problema), Projeto Conceitual (definição preliminar e solução), Projeto Preliminar (definição da configuração) e Projeto Detalhado (definição da tecnologia de produção).

Na fase de planejamento serão feitas pesquisas bibliográficas, a fim de entender as tarefas e subtarefas a serem solucionadas. Sendo também feito um levantamento de dados por meio da análise de mercado e análise da necessidade. Ambas análises permitirão, com auxílio da ferramenta QFD, hierarquizar os requisitos de projeto. Para complementar essa etapa, será feita a Análise da Tarefa de Baxter (2008) que é onde o projetista examina detalhadamente a interface homem-máquina, pois através desta análise é possível descobrir problemas complexos e pouco compreendido.

Na fase do projeto Conceitual serão geradas as alternativas por meio do processamento de informações. Conforme Pahl & Beitz (2009, p. 91) é nesta etapa que sua a “definição preliminar de uma solução”. Para auxiliar nesta etapa utiliza-se Baxter (2008) no desenvolvimento dos painéis semânticos auxiliando na geração de alternativas.

Os painéis semânticos para Baxter (2008) , são dividido em três partes, o painel de estilo de vida, que reflete os valores pessoais e sociais dos futuros consumidores, o painel de expressão do produto, que representa a emoção que o produto deve transmitir e por último o painel do tema visual, que mostra características do produto quanto ao seu visual estético.

No Projeto preliminar, serão definidas as dimensões ideais para o produto, materiais e a técnica que serão empregados. Por fim, no Projeto Detalhado são definidas as características técnicas como dimensionamentos, acabamentos e a produção do produto. Neste momento tem-se toda documentação técnica como croquis, desenhos técnicos, renderes e modelos físicos.

Após a fase de detalhamento, tem-se a realização do projeto.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS







No levantamento de dados foram analisados alguns produtos semelhantes encontrados no mercado odontológico e produtos que possuem uma forma e/ou mecanismos que podem ser interessantes para o desenvolvimento deste.

4.1.1 Análise do mercado

A análise de mercado compreende verificar os produtos existentes no mercado, com o objetivo de reconhecer qualidades e deficiências que devem ser utilizadas para melhoria do produto proposto.

Nesta fase, realizaram-se duas pesquisas de mercado, uma delas de chaves para implantes dentários com o objetivo de analisar características destes produtos (Tabela 1), e outra (Tabela 2), de modelos de produtos que possuam uma forma ergonômica e mecanismos, que podem servir de inspiração para esse projeto. Entre eles, selecionaram-se seis produtos de cada, a partir dos quais foi realizada detalhadamente uma análise.

Tabela 1 – Análise de Mercado - Chaves para implantes dentários.

Produto						
Descrição	Chave para Implante	Chave Digital Neo Longa	Chave Protética Dupla Sextavada e Quadrada	Chave Hexagonal com Adaptador longo	Chave de Parafusar Hexagonal	Chave Completa
Marca	Defama	Neodent	ImplanteCom	ImplanteCom	Straumann	Smile Line
Medidas (L x A x P, cm)	5 cm (compr.)	3,8 cm (compr.)	6 cm (compr.)	-	2,7 cm (compr.)	-
Peso (Kg)	-	-	-	-	-	-
Material	Aço inoxidável martensítico	Aço inoxidável cirúrgico	Aço inoxidável	Aço inoxidável	Aço inoxidável	Aço inoxidável

Cor	Cinza metálico	Cinza metálico e amarela	Cinza metálico	Cinza metálico	Cinza metálico	Cinza metálico, e preto
Ponteira	Hexagonal 1.2mm	Chave Estrela	Hexagonal 1.2 mm e quadrada 1.3mm	Hexagonal 1.2mm	Hexagonal 1.2 mm	Hexagonal 1.2 mm
Características gerais	Chave longa para laboratório. Possui alta resistência à oxidação em meio atmosférico, inclusive em queda significativa de dureza (até 500 °C)	Encaixe Neo, único para todos os parafusos da linha Grand Morse oferecendo resistência e facilidade. Possui anel giratório, com orifício para facilitar a rotação	Um lado para parafuso sextavado e outro lado para parafuso quadrado, no meio existe uma rosca para separar as partes	Chave com adaptador para deixar a ferramenta mais longa e facilitar o manuseio	Chave para parafusar implantes hexagonais	Chave com adaptador para deixar a ferramenta mais longa e facilitar o manuseio
Preço (R\$)	95,00	90,00	80,00	50,00	213,00	130

Fonte: DEFAMA, 2017; NEODENT, 2017; IMPLANTECOM, 2017; IMPLANTECOM, 2017; STRAUMANN, 2017; DENTALMASTER, 2017; respectivamente.

Analisando as chaves de implantes, descritas na Tabela 1, pode-se perceber que seus comprimentos são bastantes limitados, sendo a chave mais comprida a da ImplantsCom (Chave Protética Dupla Sextavada e Quadrada) que possui 6 cm de comprimento. Em relação aos materiais é bastante utilizado o Aço Inoxidável em todo produto, provavelmente por ser um material que possui grande resistência a oxidação, já que estas chaves têm bastante contato com a água. Já sobre as suas ponteiros, apesar da maioria possuir chaves hexagonais de 1.2 mm, existem empresas que criam suas próprias ponteiros, como a Neodent com a sua ponteira estrelada. Em relação aos preços, não possuem muita diferença, sendo uma média de R\$100,00 por chave, a que possui um menor custo é a chave da marca nacional ImplantsCom (Chave Hexagonal com Adaptador longo).

Tabela 2 – Análise de Similares - Produtos que possuam a forma e/ou mecanismos que possam ser utilizados no produto a ser criado.

Produto						
Descrição	Bico de ar para limpeza – Modelo 6	Mini maçarico a gás	Mini Torquímetro TW04-A1	Torquímetro ATD - 1	Parafusadeira à Bateria Dobrável	Kit de Limpeza Perfect Mop Pro 360°
Marca	Arpex	Dremel	Kengine	Park Tool	Black Decker	Perfect Mop Pro
Medidas (L x A x P, cm)	0,14 x 0,16 x 0,02	14 cm de altura	-	-	33 x 22 x 48	1.60 altura do cabo
Peso (Kg)	0,08 Kg	0,227 kg	-	-	3,25 Kg	-
Material	Polímero	Polímero e alumínio	Polímero e aço	Polímero e aço	-	Polímero e Inox
Cor	Preto	Preto e cinza metálico	Preto e cinza metálico	Preto, azul e cinza metálico	Laranja e preto	Azul, preto, branco e cinza metálico
Características gerais	Conforto maior no manuseio e eficácia nos serviços. Pressão De Trabalho: 50 Psi	Ferramenta térmica a gás, onde é possível fundir, remover tinta, encolher materiais, soldar, etc, de forma segura	Mini chave de torque 5Nm. Acompanha 6 ponteiros: 3, 4, 5, 6 mm e chave Toks T20, T25, utilização em bicicletas	Torquímetro em T para ajustes e instalação precisa de bicicletas. Acompanha 4 ponteiros: 3, 4, 5 e chave torque T25, ajustável até 6Nm	Parafusadeira dobrável a bateria que acompanha ponteiros de fenda, phillips, pozidriv, allen e adaptador magnético. Possui 8 posições de torque e suporta até 5 horas de carga de bateria	Este produto possui um sistema de centrifuga para tirar toda umidade das cerdas, sem utilizar eletricidade e fácil manuseio. O kit acompanha o balde, refis, cabo e a centrífuga
Preço (R\$)	9,44	228,60	67,90	389,90	141,90	198,00

Fonte: CORDEIROMAQUINAS, 2017; CORDEIROMAQUINAS, 2017; TECHTEAMBIKES, 2017; TECHTEAMBIKES, 2017; WALMART, 2017; PONTOFRIO, 2017; respectivamente.

A segunda tabela abrange produtos que possuam a forma e/ou mecanismos que podem ser inseridos no projeto a ser desenvolvido. Dos produtos analisados, pode-se concluir que a ferramenta da Kengine e o limpador da Perfect Mop Pro foram os que mais se destacaram. A ferramenta Kengine, possui um formato muito interessante devido a sua pega que proporciona boa firmeza (produto já utilizado em parafusos de precisão). Já o limpador da Perfect Mol Pro destacou-se pelo mecanismo de rotação que centrífuga, onde não é necessária eletricidade, apenas levantando e baixando o cabo ela rotaciona o conjunto de cerdas para efetuar a sua secagem.

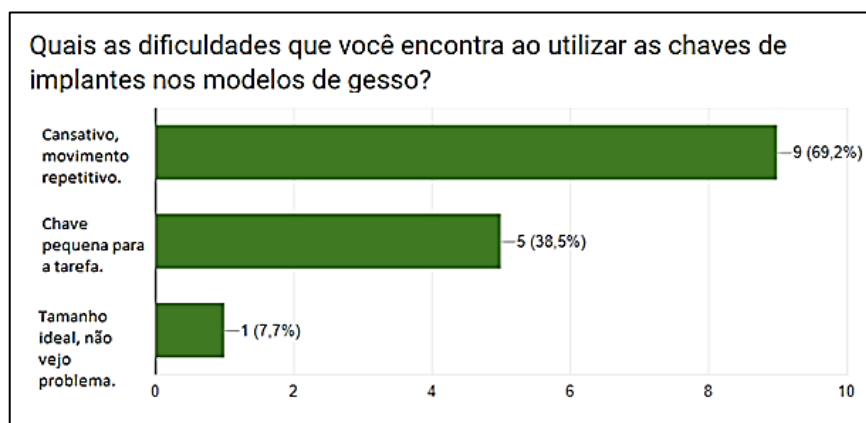
4.1.2 Pesquisa com clientes (Necessidade)

Esta etapa do projeto, tem por objetivo o levantamento das necessidades, anseios e desejos dos profissionais protéticos ao utilizarem as chaves de parafusamento de próteses. Visando o desenvolvimento de um produto que seja benéfico para a maioria dos profissionais da área. Para Pahl e Beitz (2009), focar nos consumidores significa conhecê-los, entendê-los, ouvi-los e responder-lhes de maneira adequada.

4.1.2.1 Questionário

Em busca da compreensão das necessidades e desejos dos clientes, foi realizado um questionário online, com auxílio da ferramenta Google Forms, que após uma breve explicação da proposta do trabalho, apresentava alguns questionamentos sobre o produto a ser desenvolvido. Este formulário foi respondido por quinze Protéticos Dentários. As perguntas mais relevantes a esse estudo podem ser visualizadas abaixo (Figura 17 a 21):

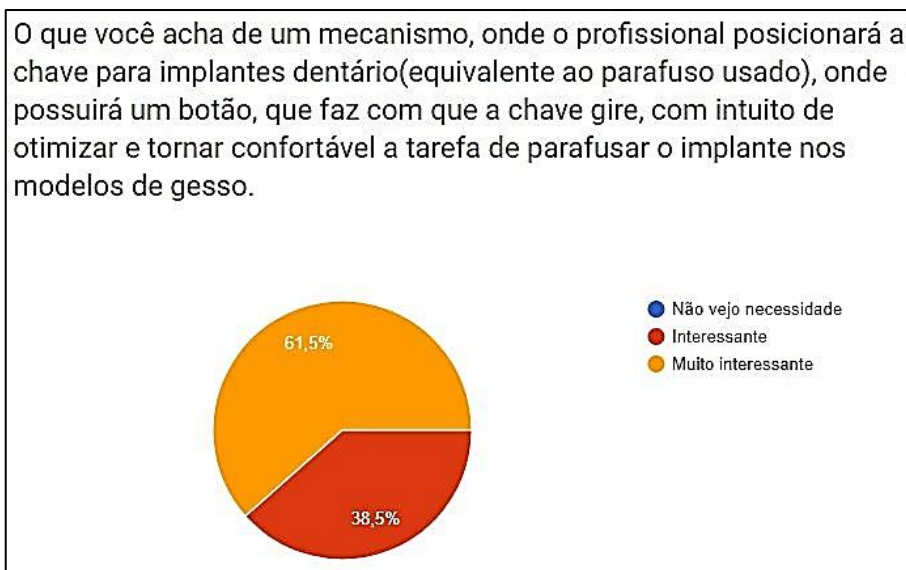
Figura 17 – Dificuldades encontradas.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Como mostra a figura 17 acima, a maior dificuldade na utilização das chaves de implantes dentários é o fato de ser cansativo pelo movimento repetitivo com 69,2%, o segundo fator apontado (38,5%) foi a chave ser pequena para a tarefa, o que provoca uma pega desconfortável.

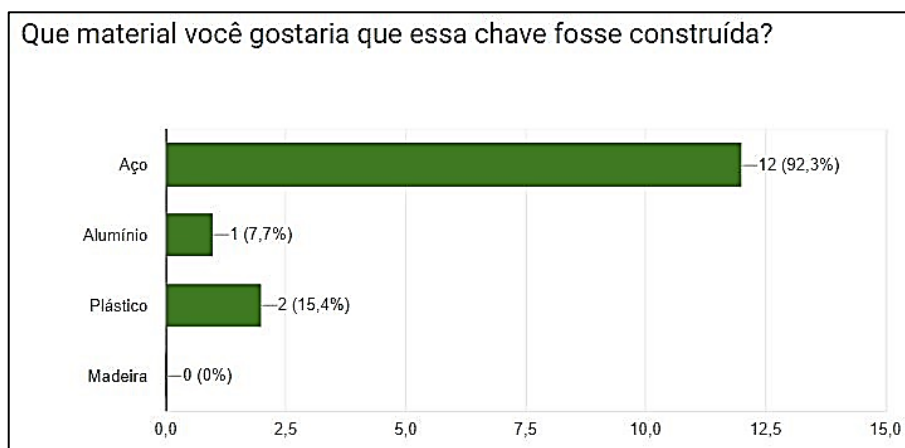
Figura 18 – Necessidade do produto.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Quando questionados sobre a necessidade deste produto no mercado, notou-se um grande interesse, como mostra na figura 18, que 61,5% dos entrevistados acharam muito interessante e 38,5% acharam interessante o produto.

Figura 19 - Material do equipamento.

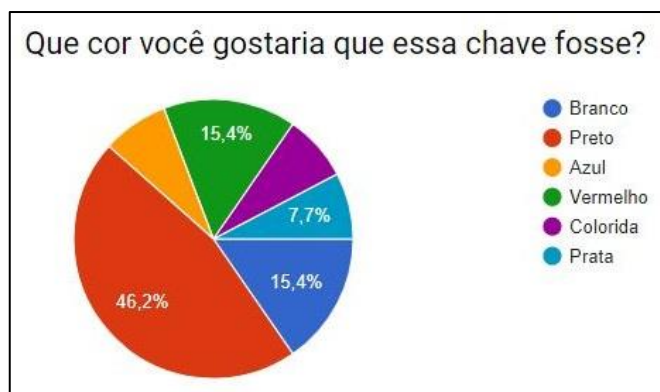


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Quando questionados em relação ao material que a chave fosse construída (Figura 19), 92,3% dos entrevistados, mencionou o desejo pelo Aço, seguido pelo Plástico com 15,4%.

Em relação a coloração da chave, a maioria mencionou na cor preta, seguida por outras cores, ilustradas na figura 20 a seguir.

Figura 20 – Cor do produto.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Por fim, os entrevistados foram questionados em relação ao valor que pagariam por um produto com essas características, as respostas podem ser visualizadas na figura 21 abaixo.

Figura 21 – Valor do produto.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Com base nas respostas coletadas nesse questionário, pode-se chegar as seguintes conclusões: As chaves de implantes encontradas no mercado não são ergonômicas, pois causam cansaço devido ao movimento repetitivo. Este projeto tem grande interesse dos Protéticos Dentários, onde o principal material escolhido deve ser o aço na cor preto e que possua um valor de aquisição de R\$150,00 à R\$200,00.

4.1.2.2 Requisitos de Projeto – QFD

Segundo Akao (1997), QFD é a conversão dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto e o desenvolvimento da qualidade de projeto para o produto acabado através de desdobramentos sistemáticos das relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto. Esses desdobramentos iniciam-se com cada mecanismo e se estendem para cada componente ou processo. A qualidade global do produto será formada através desta rede de relações.

A partir das necessidades dos clientes, o projetista deve achar os requisitos de produto que objetivem solucionar estes problemas. Essas informações devem ter linguagem técnica e mensurável, pois serão as primeiras definições físicas do novo produto.

De posse dessas informações, foi realizado o QFD (Desdobramento da Função Qualidade), onde sua legenda é composta de: “Forte Relação” tem o valor nove (9) e seu símbolo é um triângulo, “Média Relação” tem o valor três (3) e seu símbolo é um círculo, e por fim a “Fraca Relação” com valor de um (1) o símbolo de um quadrado.

Para solucionar as necessidades encontradas procurou-se aplicar os requisitos de projeto voltados para o design de ferramentas. Foram criados três grupos de requisitos principais que são “Aspectos estéticos”, “Aspectos ergonômicos” e “Fabricação”, os quais se desdobram em requisitos mais específicos.

A matriz com seus cruzamentos e resultados se encontra no quadro 2 a seguir:

Quadro 2 –Tabela QFD.

Requisitos de Projeto Necessidade dos Clientes	Peso/Importância	Fabricação		Aspectos Ergonômicos			Aspectos Estéticos	
		Em série	Material	Peso	Tamanho	Fechos e encaixes	Cor	Formas
Ser confortável	4,8	● 14,4	▲ 43,2	▲ 43,2	▲ 43,2	■ 4,8	● 14,4	▲ 43,2
Ser belo	4,2	● 12,6	▲ 37,8	■ 4,2	■ 4,2	● 12,6	▲ 37,8	▲ 37,8
Custo	3,0	▲ 27,0	▲ 27,0	● 9,0	▲ 27,0	● 9,0	● 9,0	▲ 27,0
Ser durável	3,2	▲ 28,8	▲ 28,8	● 9,6	■ 3,2	● 9,6	■ 3,2	■ 3,2
Ser inovador	3,4	● 10,2	● 10,2	● 10,2	▲ 30,6	● 10,2	■ 3,4	▲ 30,6
Peso Absoluto	680,2	93	147	76,2	108,2	46,2	67,8	141,8
Peso Relativo (100)	100%	13,67%	21,61 %	11,2%	15,9%	6,79%	9,96%	20,84 %

Legenda:	
Forte Relação = 9	▲
Média Relação = 3	●
Fraca Relação = 1	■

Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

A obtenção dos pesos absoluto e relativo é possível através do estabelecimento de uma relação entre cada uma das necessidades dos clientes e dos requisitos de projeto, que pode ser forte, média ou fraca, conforme descrito anteriormente. Após definidas as relações, multiplica-se o peso/importância de cada necessidade pelo valor da relação, por exemplo: a necessidade “ser confortável” tem peso 4.8, e a relação entre ela e o requisito “forma” é forte, ou seja, de 9 pontos, portanto o cruzamento entre eles é de $4.8 \times 9 = 43.2$. Na matriz elaborada, os resultados das multiplicações se encontram logo abaixo dos ícones das

relações. Assim, após as multiplicações, resta apenas somar os valores obtidos nas colunas de requisitos de projeto para se chegar a sua quantificação e hierarquização. O peso relativo diz respeito à importância de cada requisito considerando um valor total de 100 pontos percentual.

Após a realização do QFD, tem-se a hierarquização dos requisitos para o presente projeto, que são apresentados a seguir em ordem crescente de importância:

- Materiais para sua fabricação (21,65%);
- Forma do seu aspecto estético (20,84%);
- Tamanho em relação a sua ergonomia (15,9%);
- Fabricação em série (13,67%);
- Peso em aspectos ergonômicos (11,2%);
- Cor em aspectos estéticos (9,96%);
- Fechos e encaixes em aspectos ergonômicos (6,79%);

Após finalizada a ferramenta da qualidade (QFD), verificou-se que o produto deve ser produzido em aço inoxidável, possuir uma ponteira ergonômica com textura e ranhuras para facilitar o manuseio e firmeza da mesma quanto encaixada no mecanismo de parafusamento.

Além desses fatores, o produto deve ser de passível produção em série, aliando aspectos ergonômicos para reduzir a fadiga e evitar lesões ao operador, bem como buscar um apelo estético que alie sua forma a função.

4.1.3 Análise da Tarefa (Baxter)

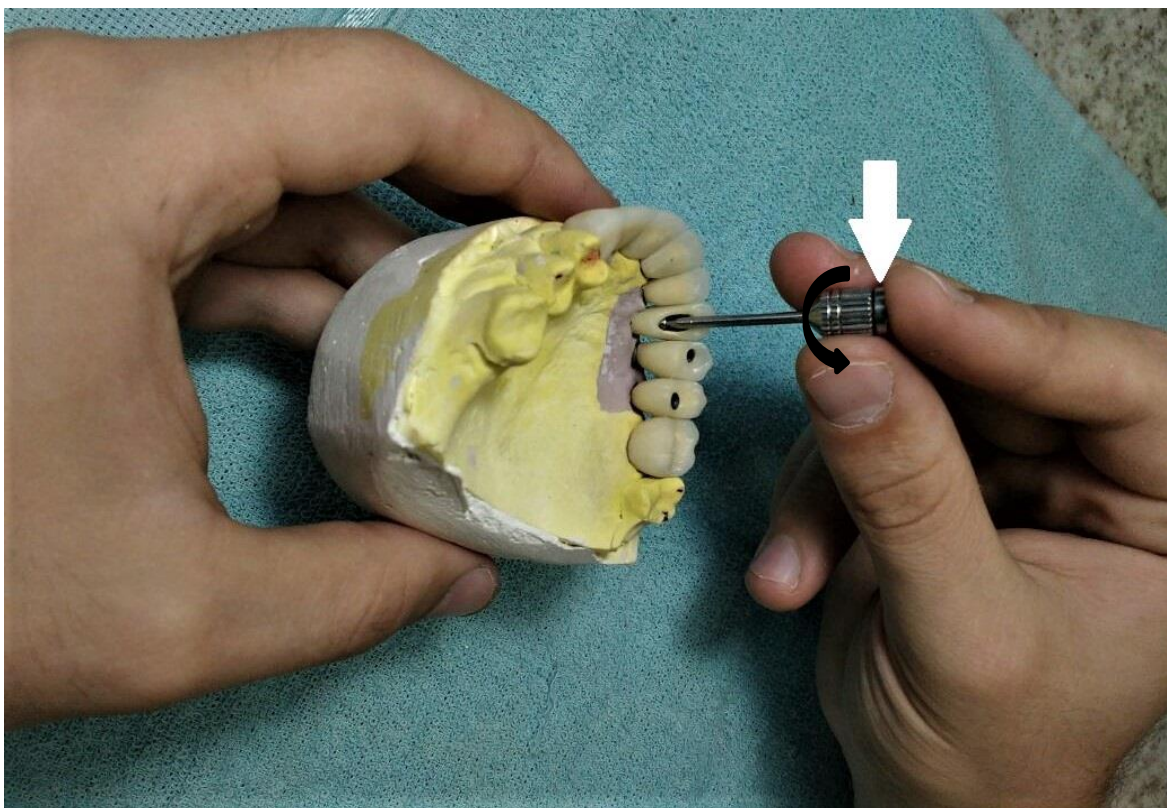
Para Baxter (2008), a análise da tarefa, é onde o projetista examina detalhadamente a interface homem-máquina, pois é onde é possível descobrir problemas complexos e pouco compreendidos. A análise da tarefa explora as interações entre o produto e seu usuário, através de registros fotográficos, e seu resultado influencia na criação de novas soluções. A tarefa efetiva refere-se ao comportamento do usuário, a maneira como ele procede para alcançar os objetivos sem, necessariamente, seguir o planejamento da tarefa prescrita (IIDA, 2005).

Neste trabalho foi feito a análise com artefatos distintos através de registros fotográficos contínuos a fim de observar diferentes posturas e comportamentos dos usuários.

Ao término criou-se um diagnóstico da tarefa, para que sejam observados e corrigidos no desenvolvimento deste projeto.

A primeira fotografia apresenta uma chave de implante dentário da marca Neodent, sendo seu modelo Chave Digital Neo Longa (Figura 22 abaixo), sendo que este modelo se encontra presente na análise de mercado (tabela 1).

Figura 22 – Análise da tarefa da chave Neodent.

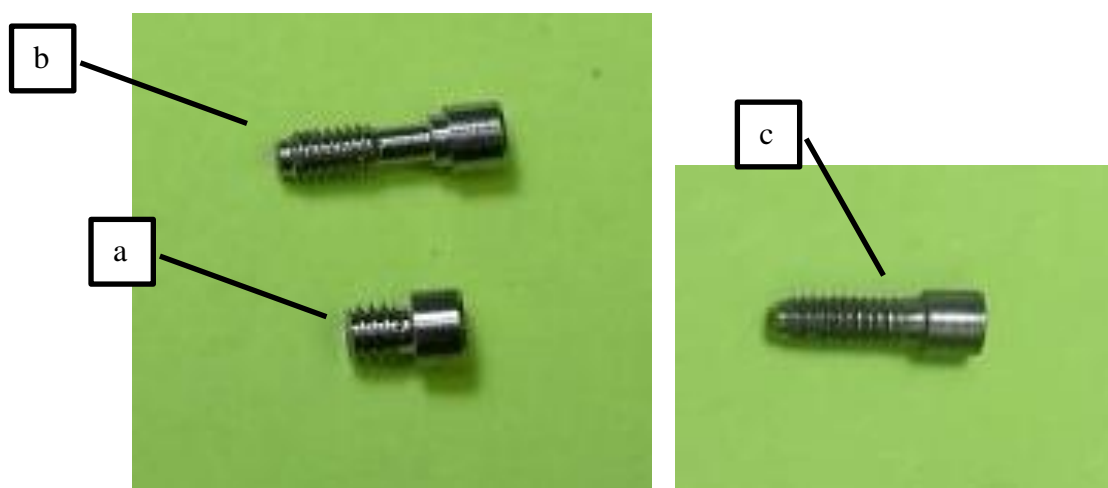


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Na figura 22 acima, pode-se observar uma tarefa bem comum em um laboratório de prótese dentária (PD), o parafusamento de uma PD feita em porcelana no implante dentário posicionado em um modelo de gesso que imita precisamente a arcada dentária do paciente. Esta imagem demonstra o ajuste que deve ser feito no dente de porcelana para o adaptar perfeitamente a boca do paciente, sem deixar espaços entre um dente e outro, para assim evitar o acúmulo de alimentos, mas mantendo um pequeno contato para facilitar a higiene entre os dentes (fio dental). Pela figura 22, é possível perceber que o dedo indicador do profissional está sobre uma “tampa”, que é fixada ao resto da ferramenta apenas por um eixo, fazendo com que a mesma gire em falso enquanto a ferramenta é utilizada. Isto faz com que o dedo fique pressionando a chave para baixo em direção as ranhuras do parafuso dando

maior precisão a tarefa de parafusamento. Mas apesar disso ainda existe uma grande dificuldade no manejo da chave de implantes, devido ao seu pequeno dimensionamento de 3,8 cm de comprimento total, sendo a área da pega com 1,3 cm de comprimento por 1 cm de diâmetro. Na prótese dentária existem três tipos de parafusos com diferentes comprimentos (Figura 23 abaixo) sendo um deles de quatro voltas (a) e que leva aproximadamente 9.56 segundos para efetuar seu total parafusamento, outro de oito voltas (b) que leva em torno de 12.33 segundos para efetuar total parafusando e o último de doze voltas (c) que leva aproximadamente 14.74 segundos para efetuar seu total parafusamento.

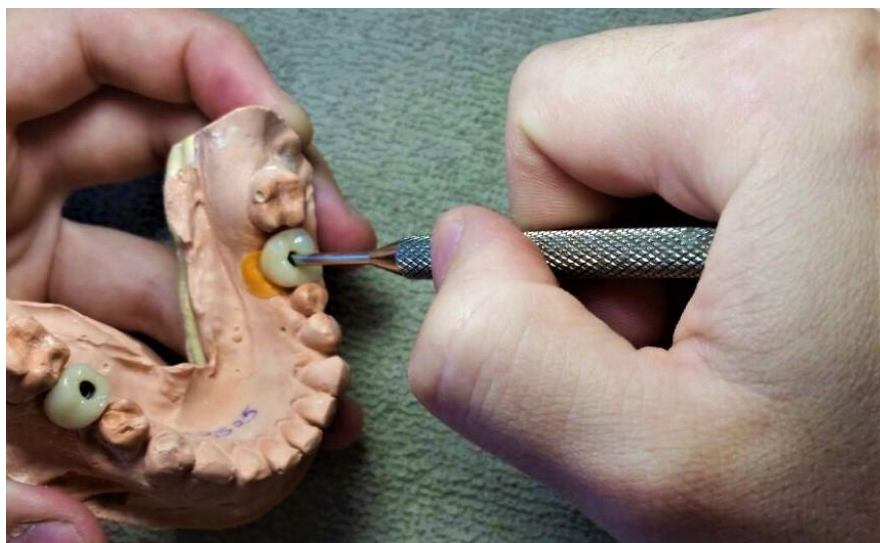
Figura 23 – Parafusos de implantes.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

A segunda fotografia apresenta uma chave de implante dentário da marca Defama, sendo o seu nome Chave para Implante 2017 (Figura 24 a seguir), a mesma está presente na análise de mercado (Tabela 1).

Figura 24 – Análise da tarefa da chave Defama.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Na figura 24 acima, é demonstrado a tarefa de parafusamento do implante no modelo de gesso da arcada dentária do paciente. Nesta chave de implante nota-se um comprimento maior, sendo um total de 9,5 cm, sendo que dessa medida, 7 cm são destinados a área da pega com um diâmetro de 1 cm, sendo que esse modelo não possui a tampa que gira em falso conforme o modelo anterior apresentado na figura 23.

Conversando com profissionais da área, eles mencionaram que embora a primeira chave possua um material emborrachado (em vermelho) que auxilia na aderência da mão do profissional a chave, a pequena região da pega e seu diminuto diâmetro, torna o seu uso cansativo e desconfortável ao longo do dia.

Questionados em relação a chave de implantes apresentada na figura 24, os profissionais protéticos mencionaram que mesmo apresentando um comprimento da região da pega maior, que auxilia um pouco no conforto, o diminuto tamanho do diâmetro (1 cm), e as texturas no cabo acabam por provocar ferimentos na pele, como calos.

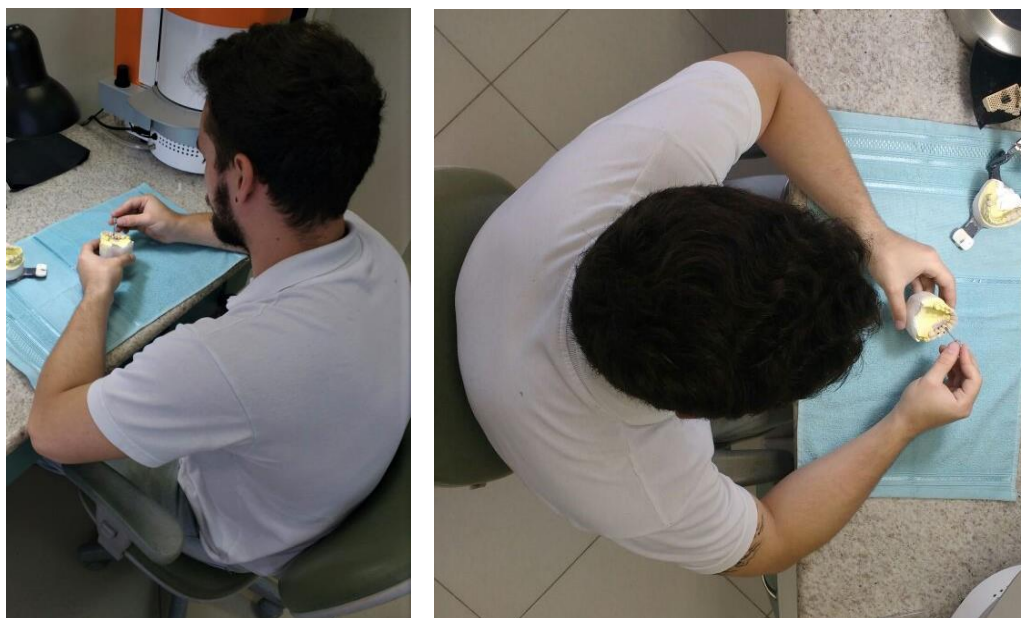
Percebe-se ao final da tarefa que ambas chaves (Fig. 22 e 24) apresentam problemas em relação a suas medidas, texturas e movimento repetitivos. Com intuito de sanar os problemas observados na análise da tarefa, uma pega mais ergonômica e com maiores dimensões auxiliará o profissional protético durante a operação de parafusamento das próteses dentárias nos modelos de gesso.

Através da análise da tarefa, foi percebido que o ideal é desenvolver uma pega ergonômica com sistema que diminua ou elimine a necessidade de efetuar o movimento

rotatório da chave com o pulso, fazendo com que essa pega, possua um sistema de encaixe rápido para uma marca de chaves protéticas (visto a dificuldade de criação de um encaixe que dê a firmeza necessária para vários modelos vendidos). Dessa forma a pega proposta auxiliaria na tarefa, fazendo com que as chaves protéticas vendidas atualmente fossem apenas ponteiras a serem encaixadas no produto proposto.

A figura 25 abaixo, apresenta imagens onde pode-se visualizar a postura do protético utilizando as chaves, em uma vista lateral e superior respectivamente.

Figuras 25 – Análise da tarefa da postura ao utilizar a chave Neodent em vista lateral e superior respectivamente.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura a cima, nota-se que o profissional realiza a função de parafusamento do implante com os dois braços apoiados a bancada.

4.2 PROJETO CONCEITUAL

Nessa etapa do trabalho, é o momento em que são elaborados os painéis semânticos propostos por Baxter (2008), bem como a matriz morfológica do produto baseando-se nas análises feitas anteriormente.

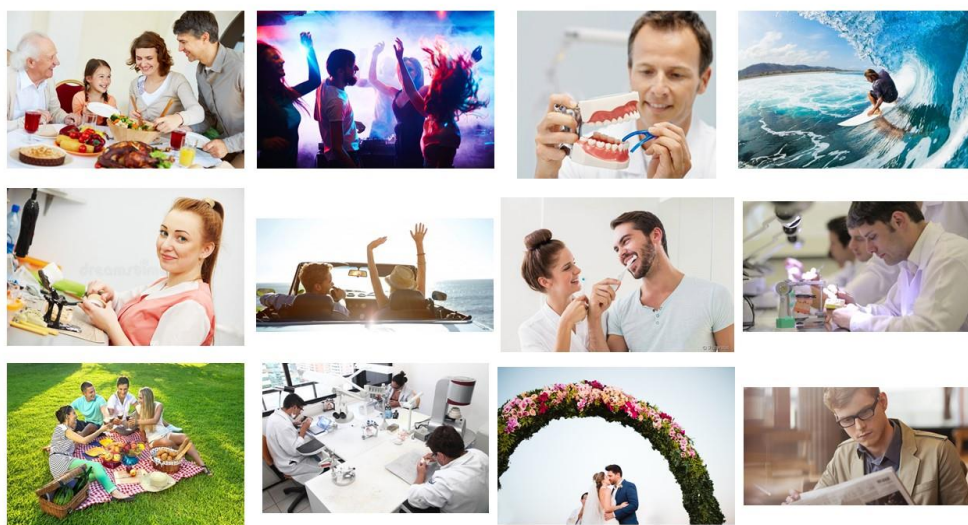
4.2.1 Painéis Semânticos

Com o objetivo de complementar a metodologia de Pahl e Beitz (2005), fez-se uso os painéis semânticos de Baxter, (2008). Para o autor os painéis semânticos são um modo de fazer algumas predefinições de características do produto, para assim facilitar a definição conceitual do projeto e a posterior geração de alternativas.

Baxter (2008) menciona três painéis: O painel de estilo de vida que reflete os valores pessoais e sociais dos futuros consumidores, além de representar o tipo de vida dos consumidores; O painel de expressão do produto feito a partir do painel do estilo de vida, que representa a emoção que o produto transmite, ao primeiro olhar e por último o painel de tema visual, que mostra características estéticas do produto quando a sua forma, cor e textura.

Na figura 26 abaixo é apresentado o painel de estilo de vida dos consumidores do produto.

Figura 26 – Painel de estilo de vida.

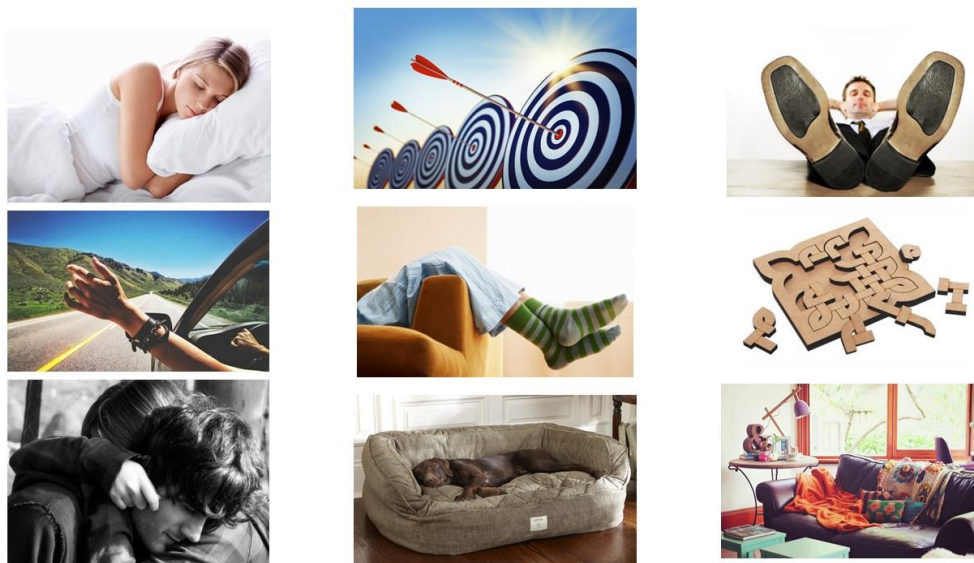


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Neste primeiro painel (Figura 26) são ilustradas diversas situações do estilo de vida dos consumidores deste produto, que são preferencialmente os profissionais protéticos, nas imagens existem pessoas trabalhando de forma confortável, pessoas reunidas com a família, pessoas responsáveis e preocupadas com o bem-estar dos outros.

A figura 27 a seguir ilustra o painel de expressão do produto.

Figura 27 – Painel de expressão do produto.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Neste painel de expressão do produto (figura 27), tem como objetivo a palavra ‘conforto’, na qual é o principal objetivo para a ferramenta, de maneira tornar a atividade de parafusar mais confortável.

Por fim é apresentado na figura 28, o painel do tema visual.

Figura 28 – Painel de tema visual.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

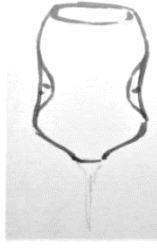
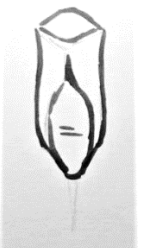
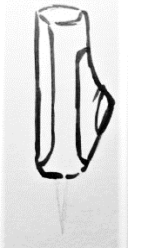

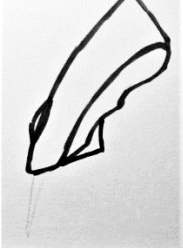
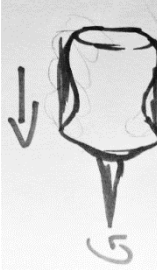
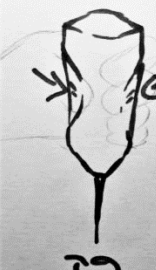
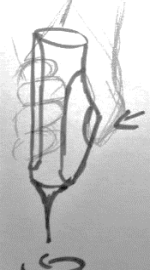
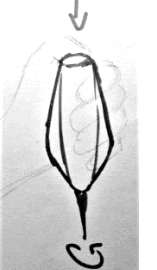
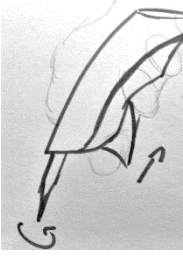
No painel do tema visual (Figura 28), foram selecionadas imagens de ferramentas e instrumentos que possuam manejo confortável, como parafusadeira, estilete, bdoque e algumas chaves de precisão utilizadas para abrir retirada dos pequenos parafusos de notebooks, quando os mesmos vão para a assistência técnica. Os produtos ilustrados possuem formas que se adaptam bem a mão do usuário com objetivo de tornar as atividades mais confortáveis.

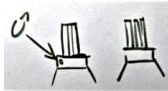

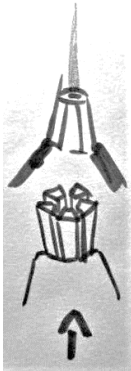
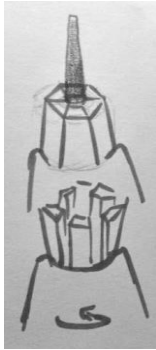
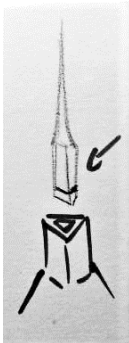
4.2.2 Geração de Alternativas

Nesta etapa do projeto é onde se inicia a geração de alternativas, visto que após as análises feitas e os painéis semânticos já é possível identificar as características tanto formais quando simbólicas que o novo produto deverá apresentar.

Dando o suporte necessário para o início desta etapa, a matriz morfológica tem o objetivo de facilitar a definição formal de alguns componentes do equipamento que pretende-se desenvolver, como mostra no quadro 3 abaixo. Este quadro foi dividido em três partes, sendo elas a ‘Manejo’, ‘Mecanismo’ e ‘Encaixe da chave’.

Quadro 3 – Geração de Alternativas.

<p>MANEJO</p>	 Manejo com polegar, indicador e dedo médio.	 Manejo com polegar, indicador e dedo médio.	 Manejo com toda mão.	 Manejo com polegar, indicador e dedo médio.	 Manejo com toda mão.
<p>MECANISMO</p>					

	Mecanismo realiza a rotação ao ser pressionado para baixo.	Mecanismo realiza a rotação ao ser pressionado nas suas laterais.	Mecanismo realiza a rotação quando o polegar pressiona o botão.	Mecanismo realiza a rotação quando o polegar pressiona o botão.	Mecanismo realiza a rotação quando o dedo indicador aciona uma espécie de “gatilho”.
Encaixe da chave	 <p>Encaixe da chave é acionado com outra chave.</p>	 <p>Encaixe da chave é preso por pressão.</p>	 <p>Encaixe da chave é acionado ao pressionar a traseira da chave.</p>	 <p>Encaixe da chave é acionado ao fazer a rotação da chave.</p>	 <p>Encaixe da chave é preso por imãs.</p>

Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2017.

Como pode ser visto no quadro 3 acima, na primeira etapa foram realizados alguns esboços de pega, buscando uma forma confortável e que seja segura, já na segunda etapa foram pensados em alguns tipos de mecanismos para acionar a rotação da chave, sendo alguns simplesmente pressionando a ferramenta pra baixo e outros possuem um tipo de botão de corda para realizar a rotação. Por fim na terceira etapa do quadro tem-se o tipo de encaixe das chaves na ferramenta, nessa etapa foram idealizados alguns mecanismos, sendo alguns com um sistema semelhante aos utilizados em furadeiras (de rotação da ponteira), o outro mecanismo que empurrando para baixo e abre o espaço para pôr a chave, e com uma simples retenção na ponteira onde encaixa a chave e no ultimo um mecanismo de imã.

A partir das formas visualizadas anteriormente (Quadro 3), foram geradas mais alternativas, buscando uma evolução da forma, para posteriormente selecionar a mais apropriada para o projeto.

A figura 29 abaixo ilustra três formas distintas, bem como seus manejos, visto que os aspectos ergonômicos, são o principal fator a ser solucionado neste projeto (as setas indicam a localização dos botões acionados de rotação). Nota-se pelas formas ilustradas abaixo que todas possuem manejos bastante distintos. Sendo que a forma da esquerda busca inspiração no cabo de um revolver, onde o acionamento da rotação da chave deve ser acionado pelo dedo indicador do usuário. A forma do meio, é mais simétrica, tendo o acionamento da rotação nas laterais. A forma da direita possui um manejo semelhante a um “câmbio de marchas” de um automóvel, onde para acionar a rotação da chave deve-se apenas pressionar a ferramenta para baixo. O que se percebe é que todas as formas possuem semelhanças em relação a pega grosseira, sendo utilizada toda ou boa parte da mão e dos dedos para o manuseio da ferramenta.

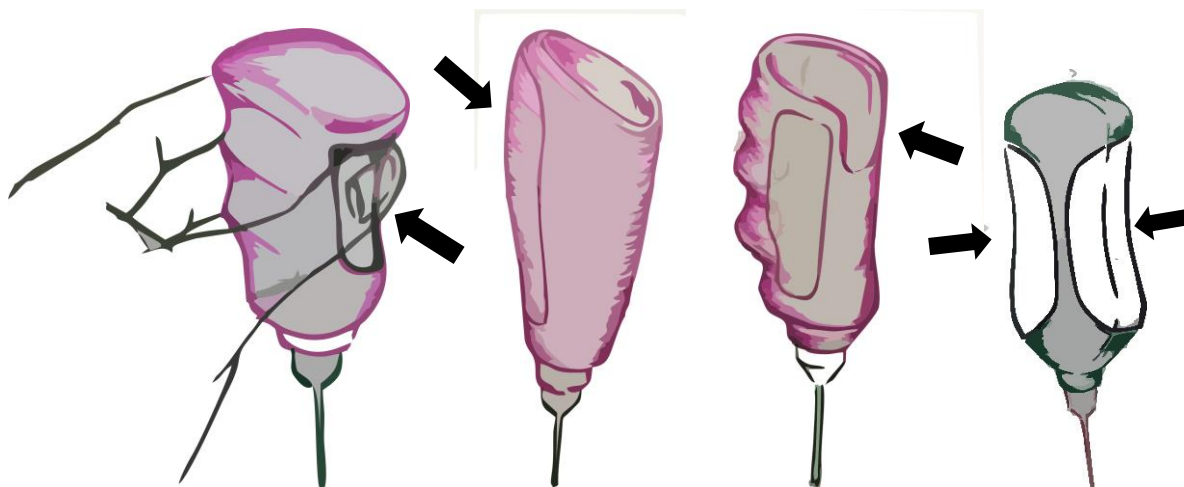
Figura 29 – Geração de Alternativas.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Com o objetivo de solucionar a pega grosseira encontradas nas alternativas anteriores (Figura 29) foram realizadas as alternativas ilustradas na figura 30 a seguir. Nas alternativas encontradas abaixo, encontra-se uma pega mais fina, sendo seu manejo nas pontas dos dedos e seu acionamento em um botão na sua lateral, desta forma sendo mais ergonômica para o profissional que se destina este projeto.

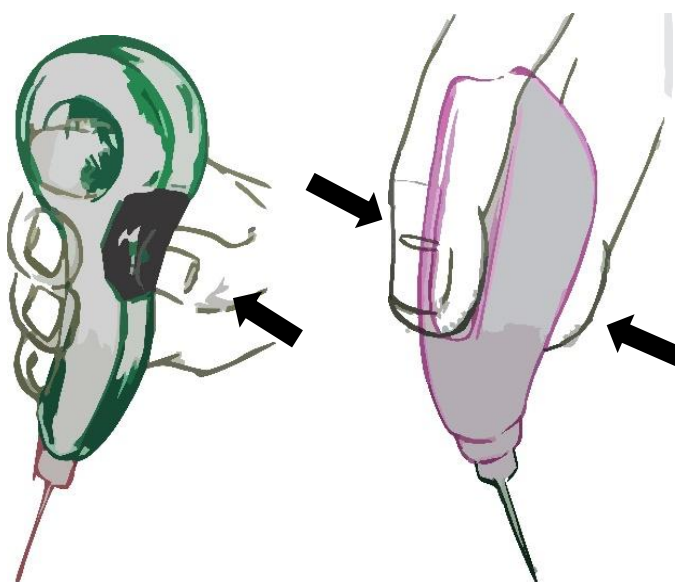
Figura 30 – Geração de Alternativas.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

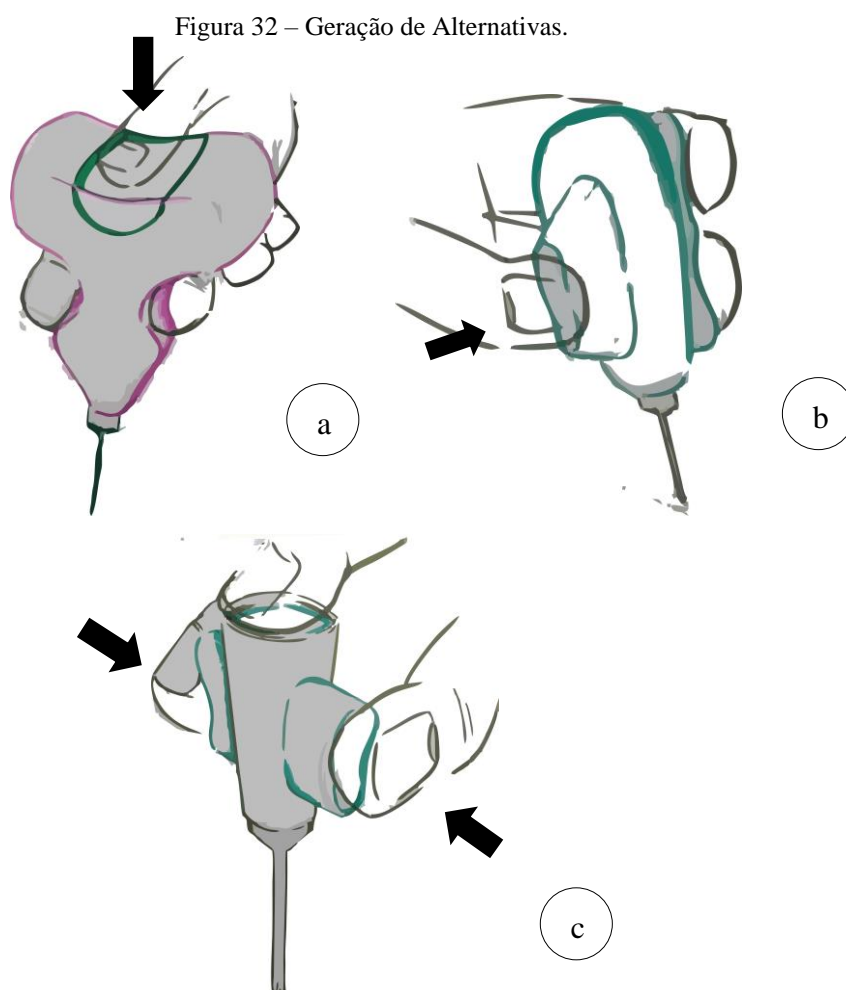
As alternativas apresentadas na figura 31 abaixo, possuem suas formas bem distintas, com objetivo de estudar a melhor posição de operação possível. A alternativa da esquerda possui uma forma peculiar, onde o dedo indicador se posiciona em um ‘encaixe’, e seu acionamento é feito com o polegar na lateral. Já a alternativa da esquerda ilustra uma chave com dimensões bem reduzidas, onde os dedos médio e polegar segurariam a ferramenta além de efetuarem o acionamento da rotação.

Figura 31 – Geração de Alternativas.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Finalizando a etapa de geração de alternativas, foram geradas mais três alternativas (Figura 32), buscando variar a forma e localização dos botões de acionamento do sistema de rotação. As alternativas apresentadas na figura 32, buscam estudar formas de um acionamento preciso. Neste caso pensou-se em alternativas que utilizam apenas três dedos (Polegar, indicador e dedo médio) para fazer a operação. Na figura 32, a forma 'a' tem seu acionamento no polegar, na parte de cima da ferramenta, já a forma 'b', seu acionamento de rotação é feito no polegar, enquanto os outros dedos fazem o apoio para manter a chave estável. A forma 'c' possui o acionamento do sistema de rotação pelos dedos polegar e dedo médio, sendo o dedo indicador utilizado para dar estabilidade e pressionar a chave em direção ao parafuso que se pretende parafusar ou desparafusar.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Com o objetivo de verificar o manejo e o mecanismo de acionamento do produto, foi criado um modelo em tamanho real, com o auxílio da massinha de modelar da marca “soft”, como pode ser visualizado na figura 33 abaixo.

Figura 33 - Estudo da forma em massinha de modelar.



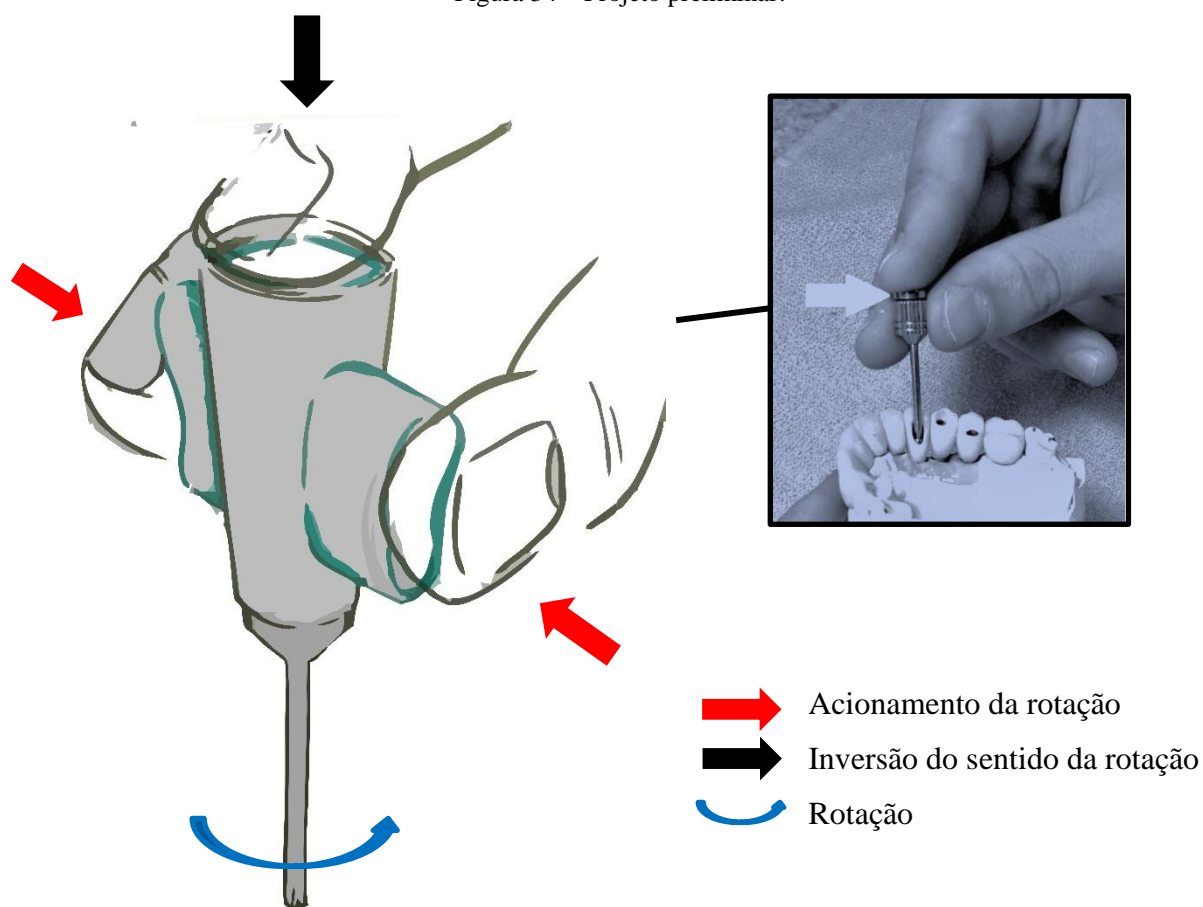
Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Após esse estudo, verificou-se que essa forma se adequava aos requisitos de projeto do produto a ser desenvolvido no presente estudo.

4.3 PROJETO PRELIMINAR

A forma que foi considerada a mais adequada para este projeto é a apresentada na figura 34 a seguir, nela o manejo que é o mesmo encontrado enquanto o protético utiliza a chave de implantes dentários manualmente, apresentada na figura 22 da página 47.

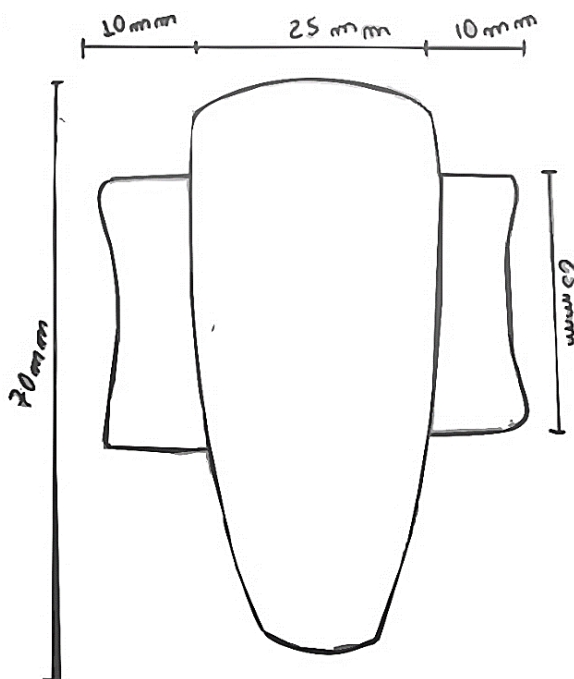
Figura 34 – Projeto preliminar.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

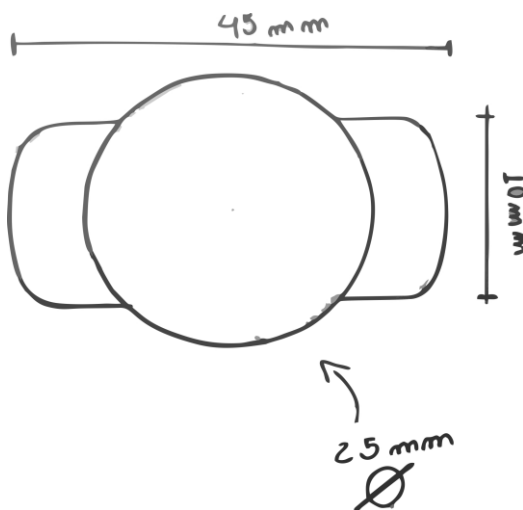
Conforme percebido na figura 34, o acionamento da chave segue as etapas: 1º apoia-se o dedo indicador na sua base e posiciona a chave protética na parte inferior. Com o dedo médio e o polegar o acionamento da rotação é feito ao pressionar os botões localizados nas laterais, para efetuar a tarefa de parafusamento ou desparafusamento. Baseado em pesquisas ergonômicas realizadas no laboratório Vitasul de Prótese Dentária, localizado na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, estabeleceu-se algumas medidas para a alternativa escolhida, visando um manuseio mais fácil, prático e intuitivo como pode ser visto nas figuras 35 e 36 a seguir.

Figura 35 – Medidas gerais da alternativa escolhida na vista frontal.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Figura 36 – Medidas gerais da alternativa escolhida na vista superior.



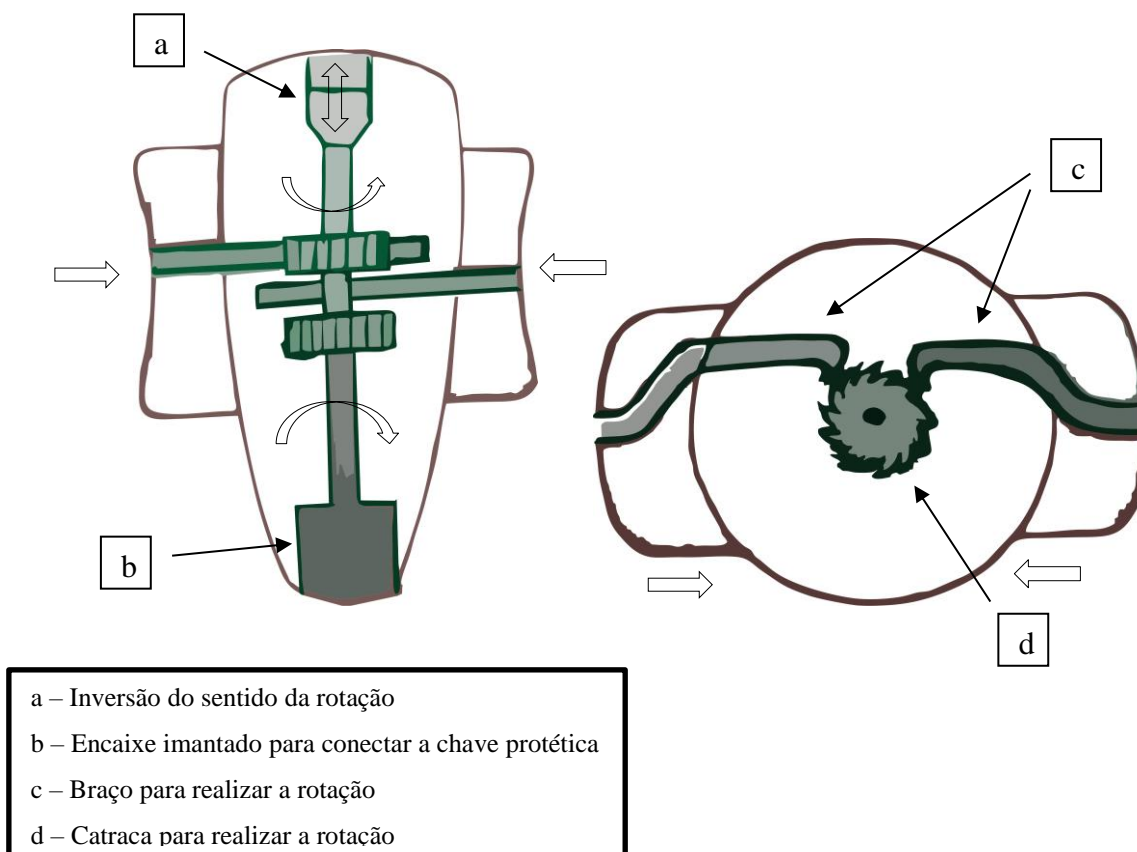
Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

A figura 35 apresenta a vista frontal do produto, onde sua altura total é de 70 milímetros por 45 milímetros da sua largura. Na figura 36 é visualizado a vista superior da alternativa escolhida, onde o diâmetro do corpo da chave que é de 25 milímetros e 10 milímetros de largura dos botões.

4.4 SISTEMA DE ACIONAMENTO DA ROTAÇÃO

Para efetuar a rotação da chave protética foram elaborados alguns mecanismos com o objetivo de criar um sistema de engate da chave protética que faça rotações em dois sentidos, sendo eles para o parafusamento e desparafusamento dos implantes dentários nos modelos de gesso. Ao pressionar os botões encontrados em suas laterais se realiza a rotação da chave e ao pressionar o botão na sua base onde fica o dedo indicador é alterado o sentido da rotação. Com base na alternativa escolhida, foram criados três tipos de mecanismos ilustrados nas figuras, 37, 38 e 39 abaixo, em vistas frontal (esquerda) e superior (direita) para um melhor entendimento.

Figura 37 – Sistema de acionamento da rotação.

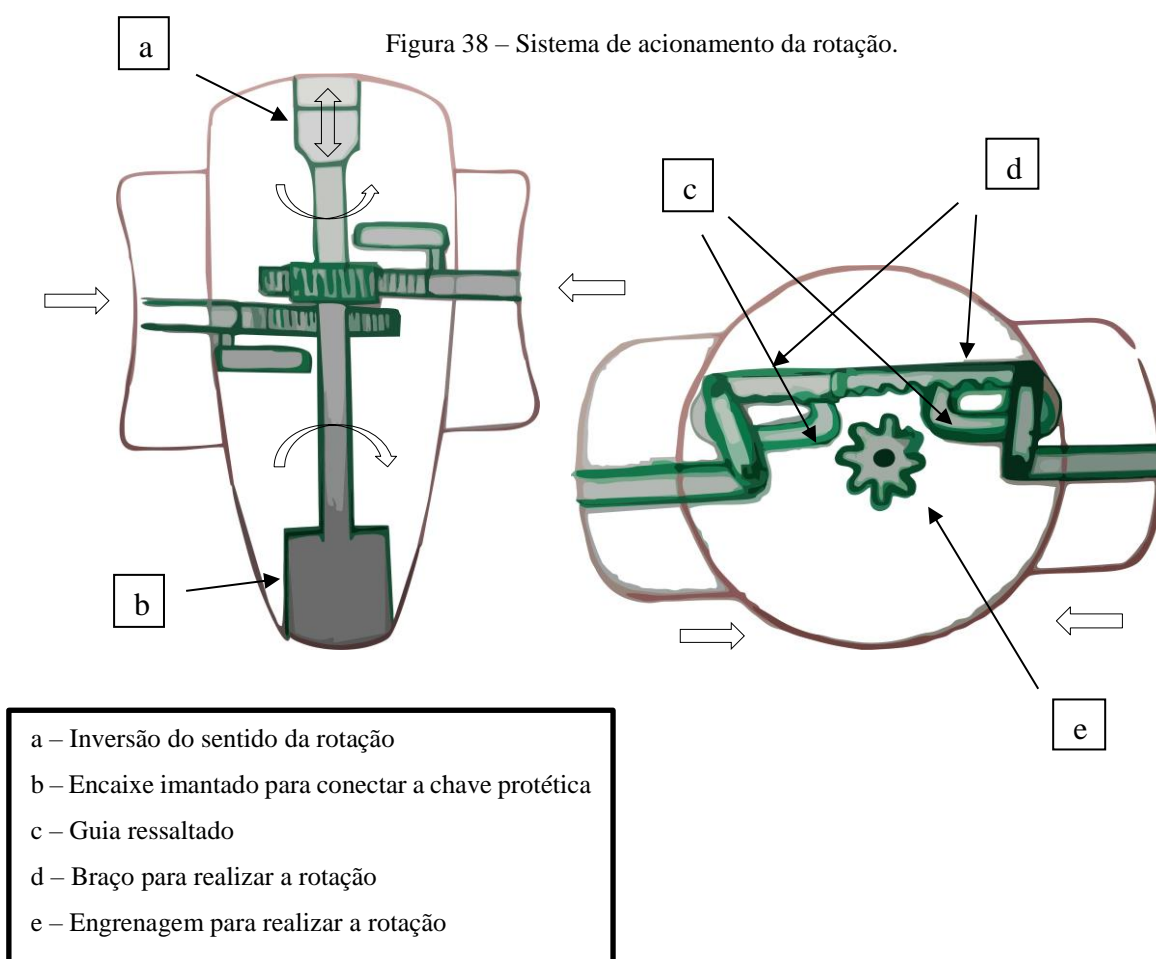


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura 37 acima pode-se ver um tipo de mecanismo com um sistema semelhante ao sistema de catraca. Na esquerda da imagem, se tem a vista frontal, onde é possível visualizar que o sistema possui um eixo saindo da peça 'a' até a peça 'b', onde a primeira

possui um mecanismo para descer e subir as duas engrenagens, prendendo-se aos braços da peça 'c' que estão em níveis diferentes, para assim, inverter o sentido da rotação. A peça 'b' possui um encaixe imantado para conectar a chave protética mais adequada diante do parafuso de implante presente. Seguindo na mesma figura 37 a direita percebe-se a vista superior onde é possível visualizar uma das engrenagens a peça 'd' e seus braços na peça 'c' que ao pressionar os botões das laterais os braços entram em contato com a engrenagem e com isso efetuando a rotação.

Abaixo na figura 38, percebe-se um mecanismo semelhante ao anterior porém este ao invés dos braços com a catraca possuem braços articulados e ranhurados.



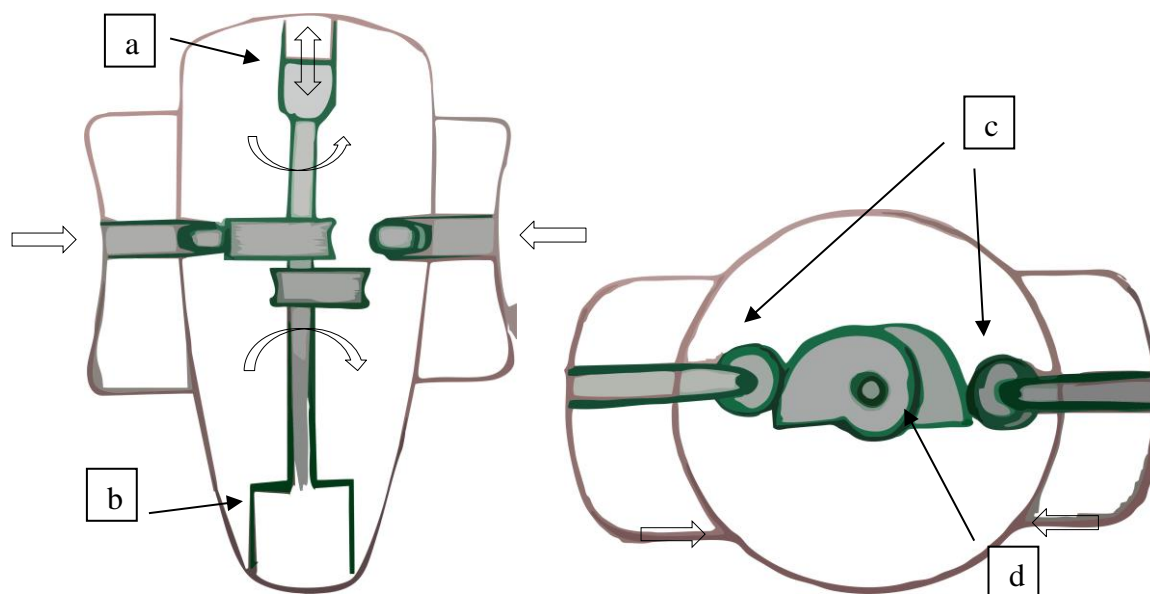
Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

O mecanismo acima também possui um eixo ligando da peça 'a' até a 'b', com o mesmo sistema de subir e descer a engrenagem com o objetivo de inverter o sentido da rotação. Ao pressionarmos a sua base, liberamos a engrenagem de um braço 'd' conectando

ao braço abaixo visto que ficam em níveis diferentes e são guiados por um ressalto ‘c’ que entra em contato com o pinhão e ao pressionar as suas laterais efetuamos a rotação.

Já o terceiro mecanismo, que é ilustrado na figura 39 abaixo, possui um sistema de came excêntrica guiado por uma roldana.

Figura 39 – Sistema de acionamento da rotação.



- | |
|--|
| <p>a – Inversão do sentido da rotação</p> <p>b – Encaixe imantado para conectar a chave protética</p> <p>c – Braço com roldana para realizar a rotação</p> <p>d – Came para realizar a rotação</p> |
|--|

Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Este como os outros mecanismos, possui um eixo ligando da peça ‘a’ a ‘b’ entre elas existem dois comes excêntricos em direções opostas ‘d’, com o objetivo de efetuar dois sentidos de rotações. Como pode ser visto na figura 39 acima, esse sistema possui em suas laterais dois braços no mesmo nível, com uma roldana em cada uma de suas extremidades ‘c’, onde ao se pressionar os botões laterais de acionamento faz com que as roldanas entrem em contato com a came ‘d’, assim realizando a rotação e ao se pressionar o botão localizado no topo, ativa o mecanismo ‘a’ subindo os comes e invertendo o sentido da rotação.

Após estudar os mecanismos de rotação, o mecanismo apresentado na figura 39, é considerado o mais apropriado para este projeto, visto que além de ser um mecanismo simples, ele efetua uma rotação de 360° graus, sem necessidade de energia elétrica.

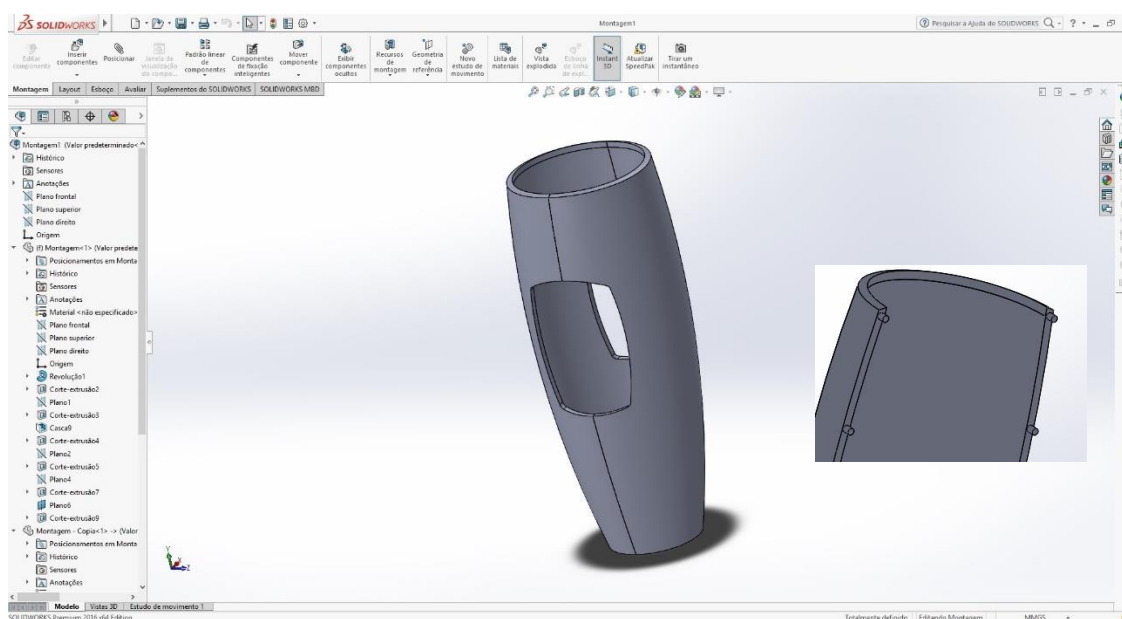
4.5 PROJETO DETALHADO

O Projeto Detalhado é a etapa que permite definir os aspectos técnicos, como arremates dimensionamentos e a produção do produto. Nesta etapa a documentação técnica consiste em obter a modelagem tridimensional, desenhos técnicos, renders e modelos físicos.

4.5.1 Modelagem

A modelagem do produto proposto foi feita no *software* SolidWorks 2016, onde o primeiro passo foi estabelecer as dimensões do produto, a fim de modelar o corpo da ferramenta, visando os elementos de junção e encaixes do produto e posteriormente o seu mecanismo interno, para efetuar as rotações. Na figura 40 abaixo pode-se ver a modelagem do corpo do produto já com suas perfurações para os botões das laterais.

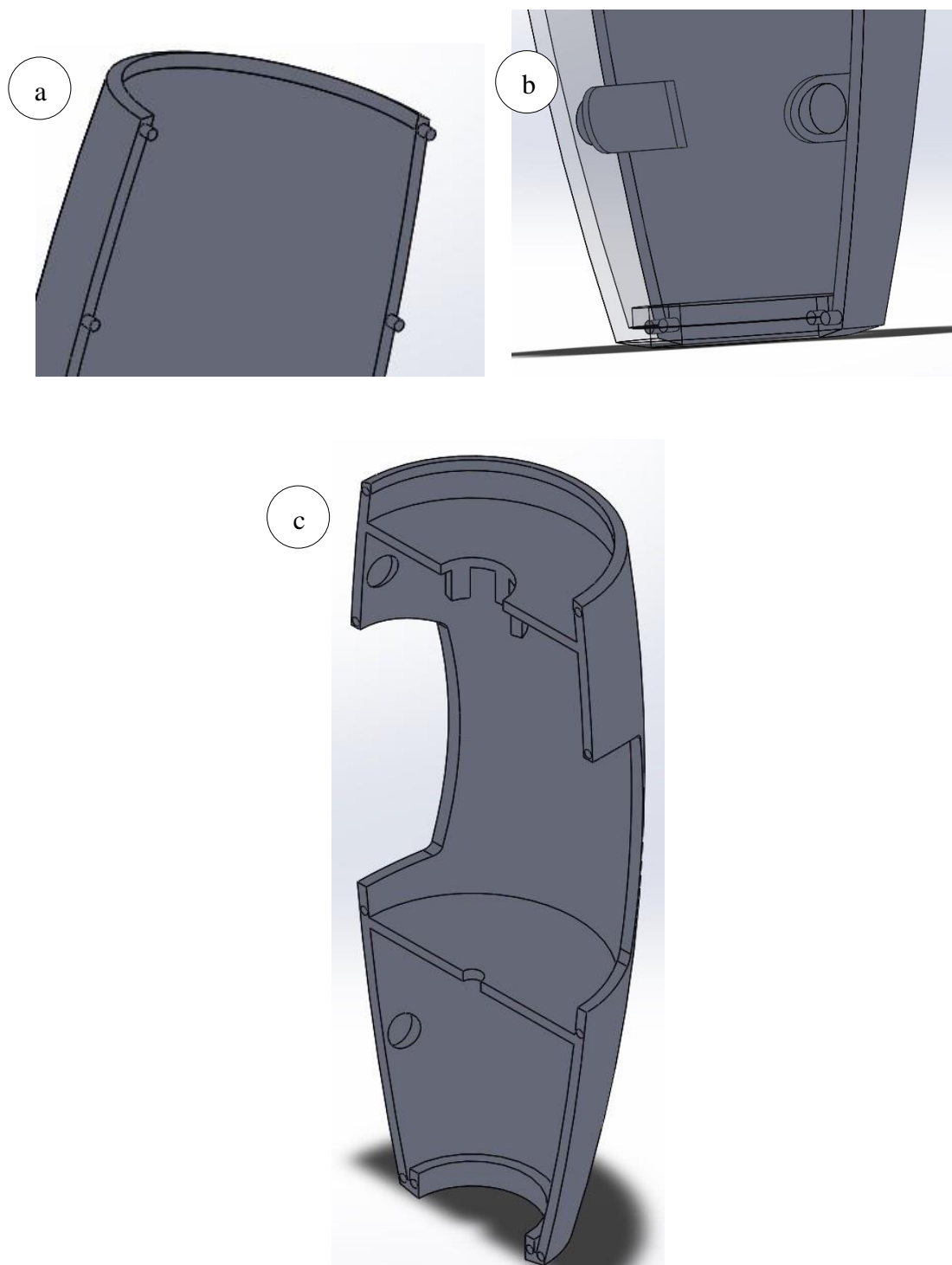
Figura 40 – Modelagem do corpo no *software* SolidWorks 2016.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Abaixo na figura 41 é apresentada uma imagem mais detalhada do corpo da peça mostrando seus guias de encaixes (a), presilhas (b) para fixar uma peça a outra e sua estrutura interna para posicionar o mecanismo (c).

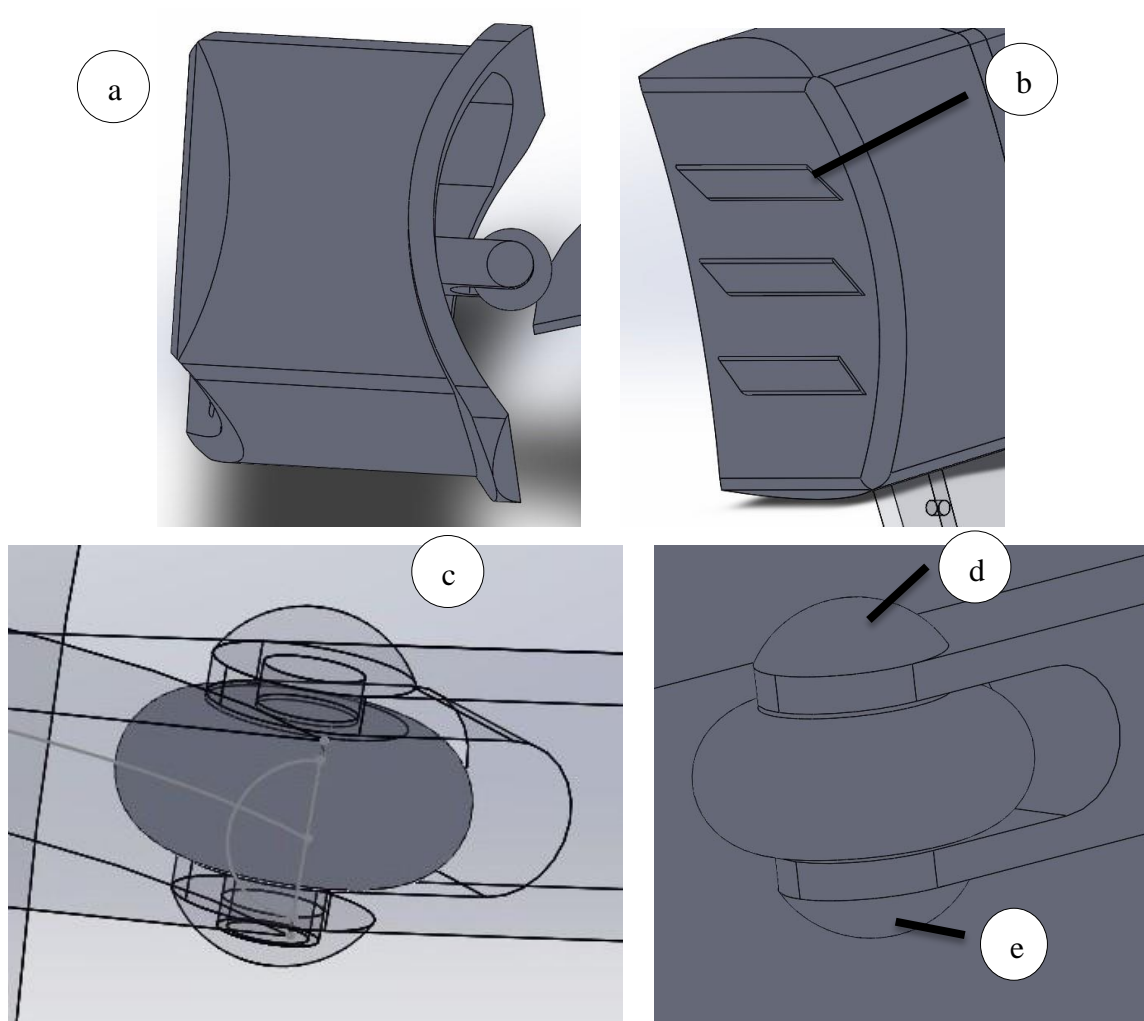
Figura 41 – Detalhes do corpo.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura 42 abaixo é visualizado um dos botões das laterais em uma vista superior (a), e outra mais detalhada (b) mostrando as ranhuras que foram feitas para gerar uma maior aderência com a ponta dos dedos, além de uma imagem interna que mostra o braço com a roldana de acionamento da rotação na sua extremidade (c) além dos pinos (d) e contra-pinos (e) para fixar a mesma.

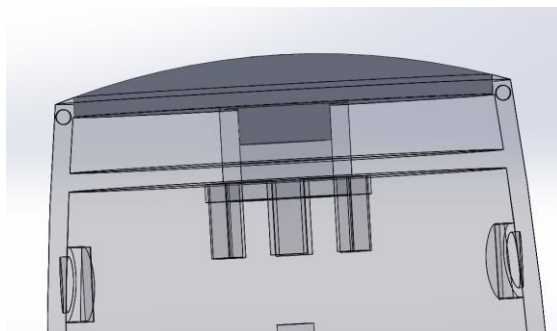
Figura 42 – Modelagem dos botões laterais.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

A figura 43 ilustra o botão superior utilizado para inverter o sentido da rotação da chave.

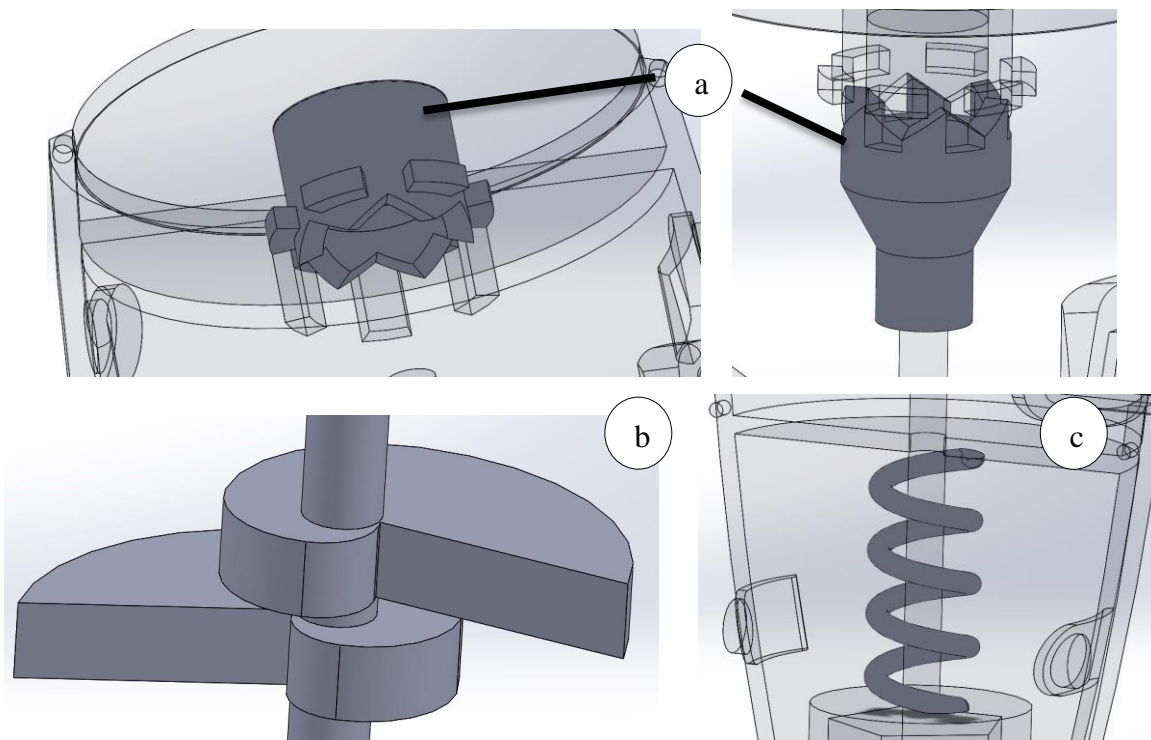
Figura 43 – Modelagem do botão superior.

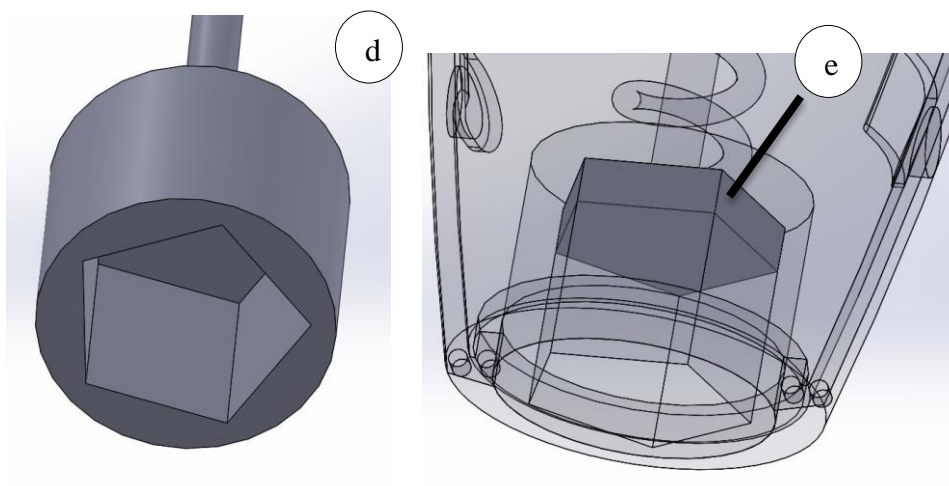


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura 44 abaixo tem-se todo o mecanismo interno, começando pelo sistema que faz a inversão de sentido da rotação (a), as cames (b) que emitem a rotação do eixo, a mola (c) que pressiona todo o seu mecanismo para cima fazendo com que as cames voltem sempre para a mesma posição, o encaixe das chaves de implantes (d), e por último o ímã (e) que fica fixo dentro do encaixe da chave com o objetivo de facilitar a troca de ponteiras.

Figura 44 – Modelagem do mecanismo.

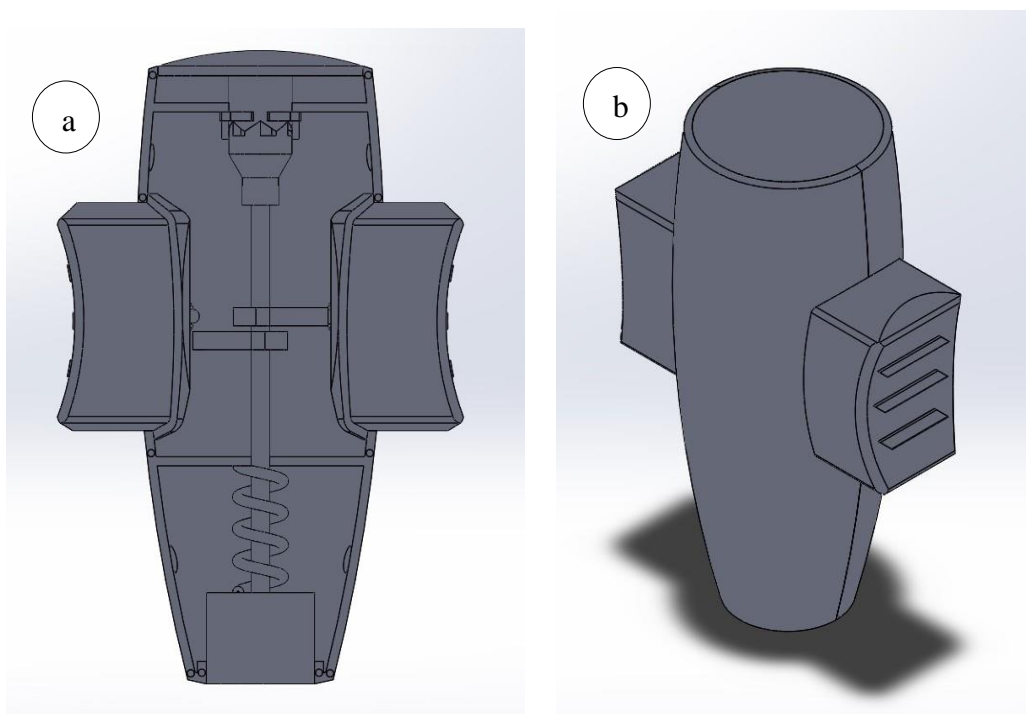




Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Por fim tem-se a figura 45 a seguir onde em ‘a’ é apresentada uma vista do produto sem uma das paredes do seu corpo com o objetivo de mostrar o mecanismo interno, e já na imagem ‘b’ é apresentado o produto completo com todas peças.

Figura 45 – Detalhes da modelagem concluída.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

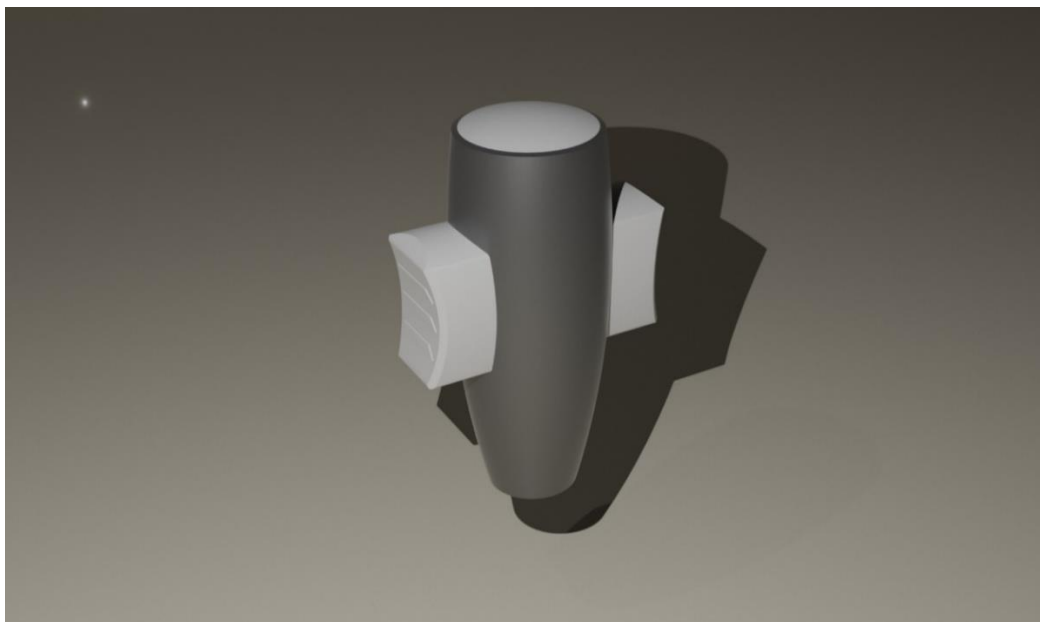
4.5.2 Desenho Técnico

Os desenhos técnicos foram gerados com o auxílio do *software* SolidWorks 2016 e encontram-se no Apêndice B.

4.5.3 Render

Os renderes foram desenvolvidos com o auxílio do *software* 3D Studio Max 2016 e são apresentados nas figuras abaixo, onde no primeiro render (Figura 46) setem uma vista do produto finalizado.

Figura 46 – Render do produto.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

No segundo render (Figura 47) tem-se uma ilustração do produto ambientado, no caso com objetos para simular a dimensão do produto. Na figura o produto está sobre uma bancada de um profissional protético, onde o mesmo está levando a mão direita sobre o produto.

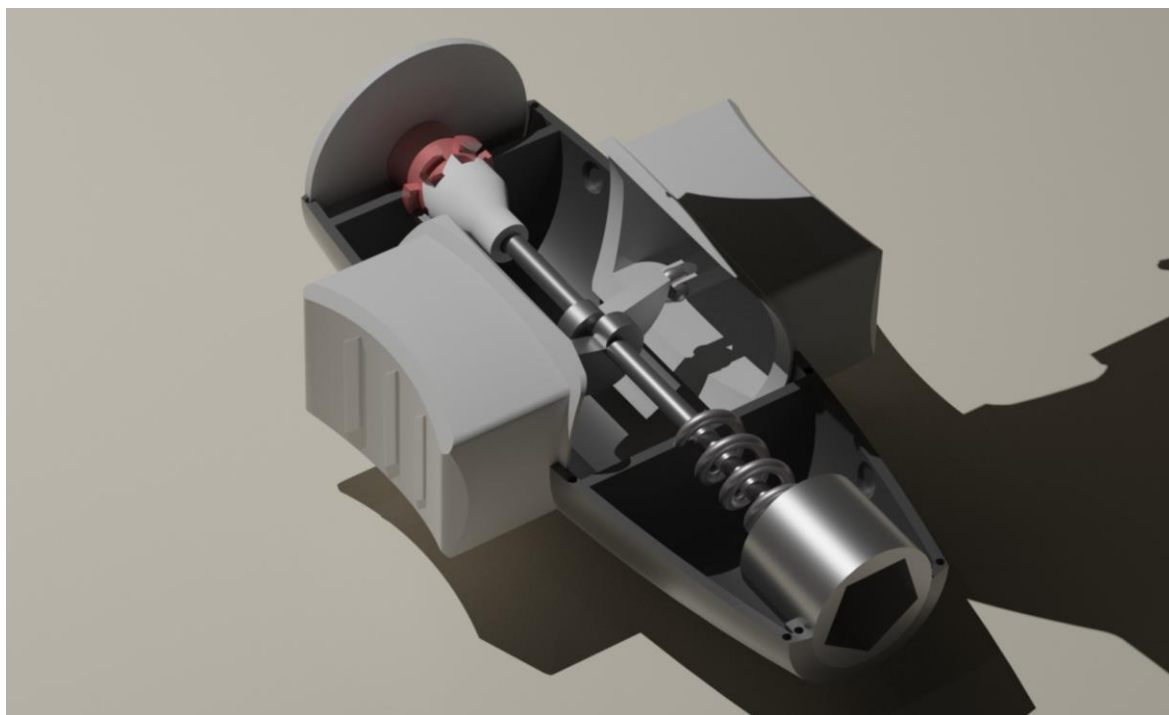
Figura 47 – Render ambientado.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Por fim o último render (Figura 48), ilustra uma imagem do produto sem uma das suas paredes do seu corpo, com o intuito de mostrar o mecanismo interno do mesmo.

Figura 48 – Render do produto aberto.

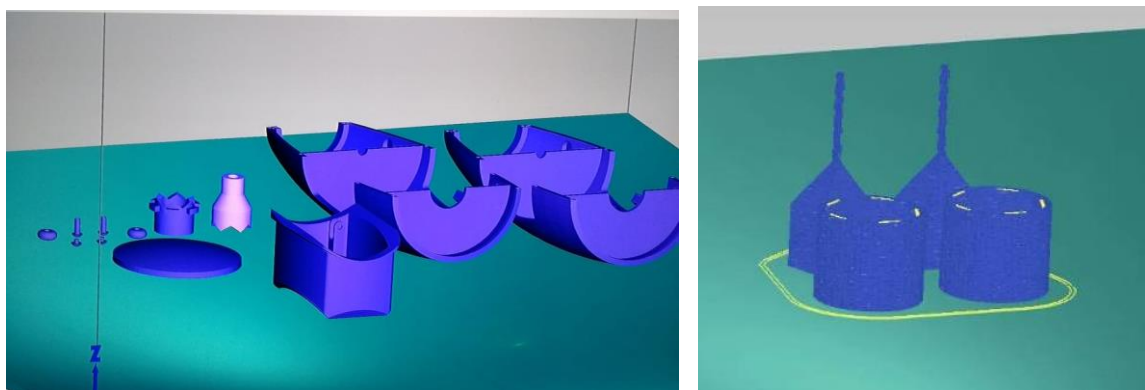


Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

4.5.4 Construção do Mocape

O mocape foi feito em escala real, e o processo de confecção foi a impressão 3D, por ser o meio mais rápido e sustentável. A impressora 3D que foi utilizada é da marca Cliever, modelo CL1 que trabalha com polímero PLA biodegradável e seu processo é por fusão de filamento fundido onde a mesma levou quatro horas, onze minutos e cinco segundos para imprimir todas as peças. Nas figuras abaixo temos algumas imagens do processo dessa impressão, onde na figura 49 temos o posicionamento das peças por um *software* 3D para adequar a melhor posição para realizar a impressão.

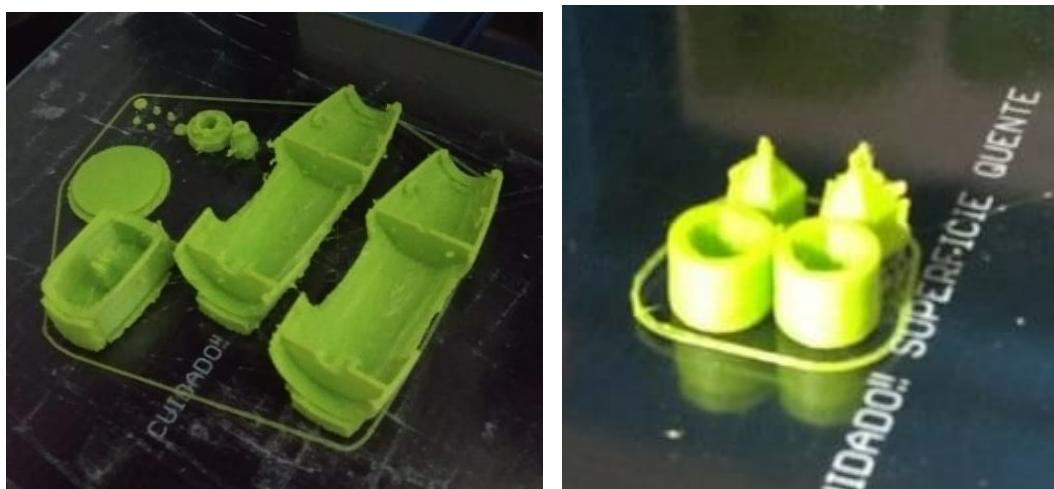
Figura 49 – *Software* 3D das peças para a impressão.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura 50 a seguir é apresentado as peças já impressas, ainda sobre a impressora.

Figura 50 – Impressão 3D das peças.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

A figura 51 abaixo é da etapa onde começou a ser retirado as rebarbas de estrutura que a impressora 3D cria para realizar a impressão.

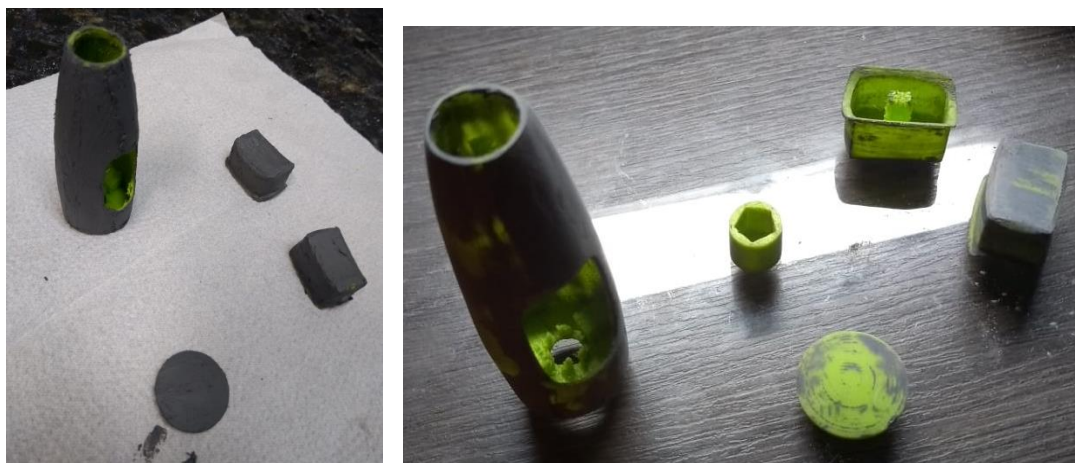
Figura 51 – Retirada do excesso.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Na figura 52 a seguir visualizamos as peças já sem as rebarbas e uma camada de massa rápida cinza da marca Lazzuril Complementos que foi passada para cobrir as imperfeições como pode ser visto na imagem a esquerda. Na imagem a direita a massa rápida já tomou presa e foi lixada, utilizando primeiro uma lixa mais grossa e depois uma mais fina, para fim de deixar uma superfície mais lisa e bem acabada.

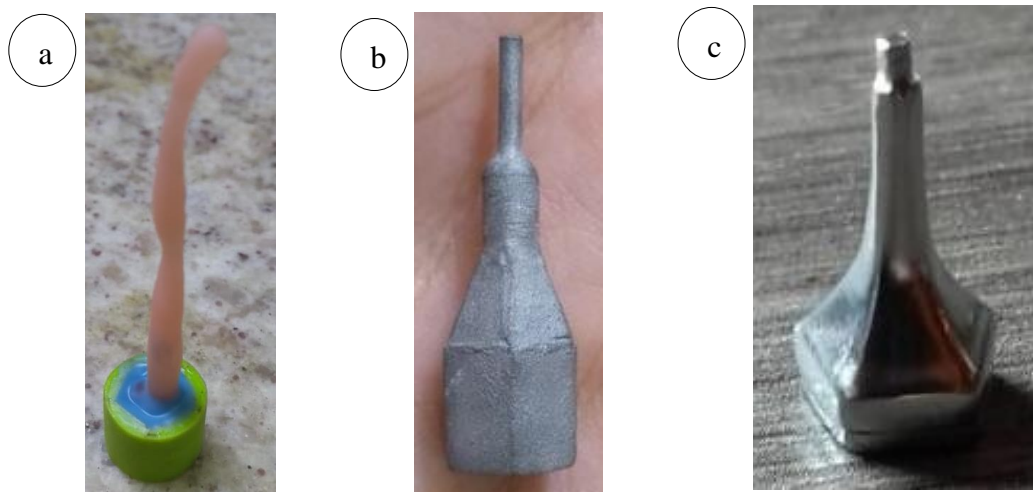
Figura 52 – Camada de massa rápida.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

A figura 53 a seguir foi feita uma ponteira da chave de implante em cera (a), depois fundida (b) e por fim polida (c) com o objetivo de facilitar o entendimento do mecanismo do produto.

Figura 53 – Fundição da ponteira da chave de implante.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

Por fim na figura 54 abaixo as peças foram pintadas com tinta spray da marca ChemiColor, da cor branca e preta, ambas foscas, na imagem da esquerda temos as peças prontas para serem coladas com Super Bonder e na imagem da direita o produto está finalizado e colado.

Figura 54 – Mocape finalizado.



Fonte: COLEÇÃO DO AUTOR, 2018.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do referencial teórico teve-se um entendimento maior em relação ao profissional protético dentário, junto a sua importância, trabalhos e equipamentos. Dados sobre as etapas dos trabalhos que o profissional confecciona, ergonomia, semiótica, materiais e processos, entre outros, foram coletados e serviram como fundamentação e respaldo teórico para o novo produto, que tem como principal objetivo otimizar e facilitar o dia a dia do profissional.

Durante a etapa do desenvolvimento foram aplicadas análises propostas pela metodologia de Pahl & Beitz (2009) além de inserção de Baxter (2008), onde novamente aproximou-se ainda mais do universo do produto.

As informações coletadas e adquiridas durante todo esse processo de criação foram de vital importância para o desenvolvimento do projeto. Dados coletados como o posicionamento do profissional diante da chave de implante, puderam direcionar a forma mais adequada para este produto.

Utilizando as análises de mercado e de tarefa, foi possível visualizar os produtos que já existem no mercado, de modo a ter em vista pontos positivos que poderiam ser utilizados na chave, e pontos negativos que poderiam ser melhorados, de maneira proporcionar um uso mais adequado.

Com o questionário (Pág. 41) e a ferramenta QFD (Pág. 44), foi possível entender a necessidade do cliente, de modo a criar um produto que supra a maior parte dessas necessidades. Utilizando os estudos da forma feitos na geração de alternativas, adaptou-se a alternativa selecionada às medidas que melhor se adaptam ao produto, sendo feito então os croquis para serem utilizados com base na hora da modelagem.

No decorrer do trabalho viu-se a possibilidade de manter o mesmo posicionamento de manejo que o profissional tem diante das ferramentas que já existem no mercado, com o intuito de não intimidar o protético diante do novo produto.

A modelagem do produto sofreu uma leve alteração no seu formato, devido ao seu mecanismo interno que necessitava de mais espaço para que a funcionalidade ficasse em primeiro lugar.

Por fim pode-se concluir que o levantamento de dados foi de extrema importância para chegar até o produto final e acredita-se que os requisitos principais foram cumpridos.

6 CONCLUSÃO

O trabalho de conclusão de curso foi essencial para colocar-se em prática todo o conhecimento adquirido durante todo o decorrer do curso de Design da Universidade Franciscana.

Com este trabalho foi possível verificar deficiências encontradas nos equipamentos de prótese dentária levando em consideração que eu, Rafael Militz Perrone Pinto, atuo na área de prótese dentária a mais de seis anos, onde convivi e convivo diariamente com implantes dentários. O tema deste projeto foi debatido a bastante tempo, com profissionais da área, sendo colegas de trabalhos, cursos e até mesmo no 15º Congresso Internacional de Técnico em Prótese Dentária que ocorreu no ano de 2017 na cidade de São Paulo, onde grande parte dos profissionais, relataram que este produto seria de grande auxílio no dia a dia de trabalho.

A metodologia de Pahl & Beitz (2009) com o a inserção de Baxter (2008), foram de grande importância para entender os desejos e necessidades do público-alvo, assim como os produtos já existentes no mercado, tornando mais fácil encaixar as necessidades dos profissionais em um design inovador e prático. Como resultado, obteve-se um produto que supre as necessidades do usuário na hora de parafusar e desparafusar os implantes do modelo de gesso dos pacientes de maneira simples e rápida.

Ao final, deste projeto existiram grande dificuldades na elaboração do produto, principalmente no seu mecanismo, levando em consideração que o mesmo não foi testado, onde certamente podem existir alguns aprimoramentos futuros para melhorar o seu funcionamento. Apesar de tudo conclui-se após todo o levantamento de dados que o material ideal para a constituição do produto seria o nylon e o aço, ambos injetados, onde facilitaria a higienização e o funcionamento do mecanismo.

Por fim, percebeu-se, principalmente, que esse período de desenvolvimento no curso é o que confirma a aptidão do aluno para entrar no mercado de trabalho devidamente preparado.

REFERÊNCIAS

AKAO, Yoji. Desdobramento das Diretrizes para o Sucesso do Tqm, 1997.

ANTIQUITYNOW, Ancient Dentistry Part 2: A Mummy, A Mystery and Queen Hatshepsut's Molar, 2014. Disponível em: <https://antiquitynow.org/2014/09/04/ancient-dentistry-part-2-a-mummy-a-mystery-and-queen-hatshepsuts-molar/>. Acesso em agosto de 2017.

ARNHEIM, Rudolf. Arte e Percepção Visual: Uma psicologia da visão criadora. 1 ed. Cambridge: Pioneira Thomson Learning, 1980.

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. Materiais e Design: Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Design de Produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BAMZ, J. Arte y Ciência del Color. Barcelona: Ediciones de Arte, s.d. 2006.

BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2008. 261 p.

BRANDÃO, L.M.B. Epistemología de la comunicación: un análisis semiótico de la información a través de la imagen de la industria. Leon: Universidad de Leon. Departamento de Filosofía y Ciencias de la Educación, 2003.

BONSIEPE, Gui. Design, Cultura e Sociedade. São Paulo, SP: Blucher, 2011. 270p.

CALLISTER, William D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução.5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 589 p.

CATHO, As Funções do Técnico em Prótese Dentária, 2011. Disponível em:<<https://www.catho.com.br/carreira-sucesso/noticias/as-funcoes-do-tecnico-em-protese-dentaria>>. Acesso em outubro de 2017.

CHIAVERINI, Vicente. Aços e Ferros Fundidos, Características gerais, tratamentos térmicos e principais tipos, 4 Edição São Paulo, Associação Brasileira de Metais 1977.

COLGATE, O Que São Implantes Dentários? Disponível em: <<http://cfo.org.br/todas-as-noticias/cresce-o-numero-de-implantes-dentarios-no-brasil>>. Acesso em agosto de 2017.

CONCELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA. Cresce o número de implantes dentários no Brasil. Disponível em: <http://cfo.org.br/todas-as-noticias/cresce-o-numero-de-implantes-dentarios-no-brasil>. Acesso em agosto de 2017.

CORDEIRO, Bico de ar para limpeza - Modelo 6, 2017. Disponível em:<https://www.cordeiromaquinas.com.br/loja/produto-219075-70426-bico_de_ar_para_limpeza_modelo_6_arprex>. Acesso em setembro de 2017.

CORDEIRO, Mini maçarico a gás, 2017. Disponível em: <https://www.cordeiromaquinas.com.br/loja/produto-219075-1114-mini_maçarico_a_gas_versaflame_2200_4_dremel>. Acesso em setembro de 2017.

COUTO, Hudson de Araújo. Ergonomia aplicada ao trabalho. O manual técnico da máquina humana. Belo horizonte: Ergo Editora, 1995.

CROSP, Técnicos em Prótese Dentária, 2017. Disponível em: <http://www.crosp.org.br/camara_tecnica/apresentacao/24.html>. Acesso em outubro de 2017.

DEFAMA, Chave para implante. Disponível em: <http://www.defama.com.br/index.php?route=product/product&product_id=52>. Acesso em outubro de 2017.

DENIS, Rafael. Uma introdução à história do design. Rio de Janeiro: Edgar Blücher, 2004. 239p.

DENTALCREMER, Moldeira total perfurada de nylon- Morelli, 2017. Disponível em: <<https://www.dentalcremer.com.br/produto/10677/moldeira-autoclavavel-par-superior-e-inferior-branca-morelli103491>>. Acesso em setembro de 2017.

DENTALMASTER, Chave completa. Disponível em: <<http://www.dentalmaster.pt/produto/4411/10000/10024>>. Acesso em outubro de 2017.

DIÁRIO DO GRANDE ABC, Protéticos têm mercado garantido no País. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/Noticia/152157/proteticos-tem-mercado-garantido-no-pais>>. Acesso em agosto de 2017.

FERNANDES, Rê. Da cor magenta: Um trato sobre o fenômeno de cor e suas aplicações. Rio de Janeiro: Synergia, 2008. 162p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Aço"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/aco.htm>>. Acesso em outubro de 2017.

FRASER, Tom. O essencial da cor no design. São Paulo: SENAC, 2011. 256P.

FREITAS, Ana Karina de. Psicodinamica das Core em Comunicação. Limeira, SP: 2007.

FISCHER, Ernst. A Necessidade da Arte. 9. Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983. 254p.

GEHRKE, Sérgio Alexandre. Implantodontia: Fundamentos clínicos e cirúrgicos. 1 ed. Santa Maria, RS: Bioface, 2005. 239 p.

GROOVER, Mikell. Introdução aos Processos de Fabricação. Estados Unidos: LTC, 2014. 758p.

GRUPO CIMM, Fresamento. Disponível em: <<https://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/502-fresamento>>. Acesso em setembro de 2017.

HARPER, Charles A.; PETRIE, Edward M. *Plastics Materials and Process: A Concise Encyclopedia*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

HESKETT, John. *Design*. São Paulo, SP: Atica, 2008. 144p. (Série Essencial)

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. 2. ed. rev. ampl. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2005. 614 p.

IMPLANTECOM, Chave Protética Dupla Sextavada e Quadrada. Disponível em: <http://implantecom.com.br/index.php?route=product/product&filter_name=chave&product_id=123>. Acesso em outubro de 2017.

IMPLANTECOM, Chave Hexagonal com Adaptador longo. Disponível em: <http://implantecom.com.br/index.php?route=product/product&filter_name=chave&product_id=159>. Acesso em outubro de 2017.

JOMAL, Metalomecânica. *Torneamento e Fresagem*, 2017. Disponível em: <<https://jomal.pt/servicos/torneamento-e-fresagem/>>. Acesso em agosto de 2017.

LESKO, Jim. *Design industrial: materiais e processos de fabricação*. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2004. 272 p.

LIMA, M. A. M. *Introdução aos Materiais e Processos para Designers*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006. 225 p.

LOBACH, Bernd. *Design industrial: Base para as configurações dos produtos industriais*. 1ª ed. São Paulo, 2001.

MACHADO, Álisson Rocha(Org.). *Teoria da usinagem dos materiais I* - São Paulo: Editora , Blucher, 2009.

MACOVI, Perfilados, Serviços Especializados. Disponível em: <<http://www.macovi.com.br/servicos/>>. Acesso em agosto de 2017.

MAGAZINE LUIZA, Chave de fenda toco Tramontina. Disponível em: <<https://www.magazineluiza.com.br/chave-de-fenda-toco-tramontina-3-16-x-1.1-2-ponta-cruzada-41507-001/p/2089142/fs/ffen/>> Acesso em outubro de 2017.

MAGAZINE LUIZA, Furadeira de impacto Mondial. Disponível em: <<https://www.magazineluiza.com.br/furadeira-de-impacto-mondial-550w-1-velocidade-3-8-fi-09/p/2173007/fs/ffur/>> Acesso em outubro de 2017.

MANO, Eloísa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. *Introdução a polímeros*. 2. Ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1999. 191 p.

MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS, Propriedades do aço cirúrgico. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/4675-propriedades-do-aco-cirurgico/>>. Acesso em: agosto de 2017.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar. Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011.

MAZAK, Torneamento. Disponível em: <<https://www.mazak.com.br/machines/product/turning/>>. Acesso em setembro de 2017.

MECÂNICA INDUSTRIAL, Fresagem de metal. Disponível em: <<http://www.mecanicaindustrial.com.br/472-fresagem-de-metal/>>. Acesso em setembro de 2017.

MILLAN, Debbie. 21 Grandes Designers e Suas Mentas Criativas. Nova York: Rosari, 2008.

MINHAVIDA, O que são implantes dentários? 2010. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/saude/materias/10946-o-que-sao-implantes-dentarios>>. Acesso em outubro de 2017.

MISCH, Carl E. Implantes Dentais Contemporâneos. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 1102 p.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. Ergonomia: Conceitos e aplicações. 4 ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2009. 224 p.

MUNDO VESTIBULAR, O Aço. Disponível em: <<http://www.mundovestibular.com.br/articles/994/1/O-ACO/Paacutegina1.html>>. Acesso em: outubro de 2017.

NAPIER, John. A Mão do Homem – Anatomia, Função e Evolução. Edimburgo, Reino Unido: Zahar, 1983. 182 p.

NEODENT, Chaves e conexões para torquímetro. Disponível em: <<http://www.neodent.com.br/chaves-e-conex%C3%B5es-para-torqu%C3%ADmetro>>. Acesso em agosto de 2017.

NEODENT, Chave digital Neo Longa. Disponível em: <<https://loja.neodent.com.br/chave-digital-neo-longa/p>>. Acesso em outubro de 2017.

NORMAN, Donald A. O Design do Dia-a-Dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006. 271 p.

NOTÍCIAS R7, Veja os avanços da prótese dentária. 2011. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/economia/fotos/veja-os-avancos-da-protese-dentaria-20110901-1.html#fotos>>. Acesso em outubro de 2017.

NUMIS BRAZILIS, Evolução da cunhagem de moedas. Disponível em: <<http://numisbrazilis.blogspot.com.br/2013/08/evolucao-da-cunhagem-de-moedas.html>>. Acesso em outubro de 2017.

PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2009. 412p.

PHESANT, S.T.; O'NEILL, D. Performance in gripping and turning: a study in hand/handle effectiveness. Applied Ergonomics. 6(4): 205-208, 1975.

PONTOFRIO, Perfect Mop Pro 360° Kit de Limpeza. Disponível em: <<https://www.pontofrio.com.br/produtosdelimpeza/acessoriosdelimpeza/mop/balde-perfect-mop-pro-c-esfregao-3-refis-7litros-360-azul-11779533.html>>. Acesso em outubro de 2017.

PORTAL METALICA, O que é aço ferramenta? Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/o-que-e-aco-ferramenta>>. Acesso em agosto de 2017.

PORTAL SÃO FRANCISCO, História do Plástico. 2017. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/curiosidades/historia-do-plastico>>. Acesso em agosto de 2017.

REID, Alastair; SHAHN, Ben. Once, Dice, Trice, New York: Gredd Pr, 1980. 57p.

SANTAELLA, Lúcia. O Que é Semiótica. São Paulo: Brasiliense, 1983.

SORRIDENTS, Implante Dentário, 2017. Disponível em: https://sorridents.com.br/implante-dentario-old__trashed/como-e-feito-o-implante-dentario/. Acesso em setembro de 2017.

SPDERJ, História – A Evolução dos Técnicos em Prótese Dentária no Brasil, 2016. Disponível em: < <http://www.spderj.org.br/historia/>>. Acesso em setembro de 2017.

STRAUMANN, Chave de Parafusar Hexagonal. Disponível em: <http://www.straumann.com.br/content/dam/internet/straumann_br/resources/brochurecatalogue/product-catalogs/pt/Straumann%20Brasil%20-%20Cat%C3%A1logo%20de%20Produtos%202013.pdf>. Acesso em outubro de 2017.

TECHTEAMBIKES, Kengine Mini Torquímetro TW04-A1. Disponível em: <<https://www.techteambikes.com.br/mini-torquimetro-kengine-5nm-com-6-ponteiras-p3467/>>. Acesso em outubro de 2017.

TECHTEAMBIKES, Park Tool Torquímetro ATD – 1. Disponível em: <<https://www.techteambikes.com.br/torquimetro-park-tool-atd-1-p5330/>>. Acesso em outubro de 2017.

TUDO SOBRE PLÁSTICO, O processo de moldagem por injeção. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/injecao.asp>>. Acesso em setembro de 2017.

TUNES, Urbino da Rocha DOURADO, Mônica; BITTENCOURT, Sandro. Avanços em Periodontia e Implantodontia: Paradigmas e Desafios. Guarulhos, SP: Napoleão, 2011.

VALE, Alan Rafael Menezes do. Tratamento térmico — Belém: IFPA; Santa Maria : UFSM, 2011.

VITSOE. Dieter Rams: ten principles for good design. Disponível em: <<https://www.vitsoe.com/gb/about/good-design>>. Acesso em: maio 2017.

VONDER, Fresa de topo em aço rápido com 4 cortes 5/8". Disponível em: <http://www.vonder.com.br/produto/fresa_de_topo_em_aco_rapido_com_4_cortes_58_vonder/2979>. Acesso em outubro de 2017.

WACHOWICZ, Marta Cristina. Segurança, Saúde & Ergonomia. Curitiba, PR: Ibplex, 2007. 232 p.

WALMART, Black Decker Parafusadeira à Bateria Dobrável. Disponível em: <<https://www.walmart.com.br/parafusadeira-a-bateria-3-6v-black-decker-kit-de-parafusamento-7-pecas-1-suporte-e-6-pontas/2025870/pr>>. Acesso em outubro de 2017.

ZOLIN, Ivan. Materiais de Construção Mecânica. – 3 ed. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria : Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010. 76 p.

APÊNDICE A
Questionário

Pesquisa direcionada para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Design da Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria- RS.

O objetivo dessa pesquisa é buscar informações quanto ao produto que irá ser desenvolvido para profissionais da área de Prótese Dentária-CHAVE DE IMPLANTES DENTÁRIOS PARA PROTÉTICOS.

Este projeto tem como objetivo desenvolver um mecanismo, onde o profissional posicionará a chave para implantes dentários (equivalente ao parafuso usado) onde possuirá um botão que faz com que a chave gire, com intuito de otimizar e tornar confortável a tarefa de parafusar o implante nos modelos de gesso, sem a utilização de energia elétrica.

1. Sexo:

- Feminino
- Masculino

2. Idade:

- 15 – 30 anos
- 31 – 45 anos
- 46 – 60 anos
- 61 – 75 anos

3. Tempo que trabalha na profissão de Prótese Dentária:

- até 5 anos
- até 10 anos
- até 15 anos
- acima de 15 anos

4. Quais as dificuldades que você encontra ao utilizar as chaves de implantes nos modelos de gesso?

- Cansativo, movimento repetitivo
- Chave muito pequena
- Tamanho ideal, não vejo problema

5. O que você acha de um mecanismo, onde o profissional posicionará a chave para implantes dentários (equivalente ao parafuso usado), onde possuirá um botão, que faz com que a chave gire, com intuito de otimizar e tornar confortável a tarefa de parafusar o implante nos modelos de gesso, sem a utilização de energia elétrica.

- Não vejo necessidade
- Interessante
- Muito interessante

6. Você compraria uma chave assim?

- Sim

Não

7. Que material você gostaria que essa chave fosse construída?

- Aço
- Alumínio
- Plástico
- Madeira
- Outro

8. Que cor você gostaria que essa chave fosse?

- Branco
- Preto
- Azul
- Vermelho
- Colorida

9. Até quanto você pagaria por essa chave?

- De R\$ 150,00 – R\$ 200,00
- R\$ 200,00 – R\$ 250,00
- R\$ 200,00 – R\$ 250,00
- Mais de R\$250

APÊNDICE B
Desenhos técnicos