

Diogo Vianna Valadares Araújo

**INTERFACE FÍSICA E VIRTUAL PARA INTERAÇÃO COM  
BICICLETAS ELÉTRICAS**

Projeto de Conclusão de Curso (PCC)  
submetido ao Programa de Graduação  
da Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Braga.

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor

Maiores informações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>





Diogo Vianna Valadares Araújo

## **INTERFACE FÍSICA E VIRTUAL PARA INTERAÇÃO COM BICICLETAS ELÉTRICAS**

Este Projeto de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Design, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de Novembro de 2017.

---

Prof.<sup>a</sup> Marília Matos Gonçalves, Dra.  
Coordenadora do Curso

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Rodrigo Braga, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Ana Veronica Pazmino, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Henrique Coutinho, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores que em algum momento contribuíram para o meu aprendizado, em especial ao meu orientador Rodrigo Braga e à professora Ana Verônica Pazmino que sempre me incentivaram a continuar. Agradeço também aos meus colegas e amigos que fiz durante a graduação, aos meus irmãos, pais, avós e namorada que sempre me incentivaram e apoiaram a alcançar meus objetivos, e demais pessoas que estiveram presentes e que ajudaram direta ou indiretamente na minha formação.







## RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de uma interface física e virtual para bicicletas elétricas. O processo projetual utilizado é o Design Thinking. No PCC são mostradas as pesquisas de mercado, identificação e pesquisa de público alvo e o desenvolvimento criativo de soluções de um produto que auxilie o ciclista por meio da tecnologia. O trabalho segue a tendência de produtos que se apoiam na tecnologia, interação e inovação. Como resultado o trabalho apresenta um produto que pode auxiliar ao ciclista.

**Palavras-chave:** Interface física. Bicicleta elétrica. Tecnologia.



## **ABSTRACT**

The work presents the development of a physical and virtual interface for electric bicycles. The design process used is design thinking. At this PCC are shown the market research, identification and research of the target public and the creative development of solutions of a product that helps the cyclist through technology. The work follows the trend of products that rely on technology, interaction and innovation.

**Keywords:** Physical interface. Electric Bicycle. Technology.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vendas anuais de E-bikes .....	29
Figura 2: Esquema das fases do processo de Design Thinking ..	29
Figura 3: Ciclo de prototipação.....	31
Figura 4: Interface BOSCH Intuvia .....	34
Figura 5: Copenhagen Wheel.....	34
Figura 6: Trava acionada eletronicamente .....	35
Figura 7: Estrutura de pesquisa .....	37
Figura 8: Pesquisa - Tipos de uso .....	38
Figura 9: Pesquisa - Acessórios .....	39
Figura 10: Pesquisa - Fatores que atraem .....	40
Figura 11: Fatores que não atraem.....	41
Figura 12: Painel de expressão da interface física .....	47
Figura 13: Painel de expressão da interface física .....	48
Figura 14: Alternativas do controlador .....	51
Figura 15: Interface do usuário .....	52
Figura 16: Matriz morfológica.....	54
Figura 17: Estudo de alternativa baseada nas interfaces 2 e 3 e acesso 1. ....	55
Figura 18: Estudo de alternativa baseada nas interfaces 1 e 3 e acesso 3. ....	56
Figura 19: Alternativa escolhida .....	58
Figura 20: Fluxograma de uso .....	60
Figura 21: Estrutura da aplicação.....	61
Figura 22: PrintScreen do desenvolvimento do aplicativo .....	63
Figura 23: Telas do aplicativo customizadas .....	64
Figura 24: Esquematica de componentes.....	65
Figura 25: Layout do circuito de testes.....	66
Figura 26: Modelagem 3D da interface .....	67
Figura 27: Modelagem 3D da coroa .....	67
Figura 28: Modelagem 3D da explosão .....	68
Figura 29: Modelagem 3D da controladora .....	68
Figura 30: Renderização .....	70
Figura 31: Render demonstrativo da interface .....	71
Figura 32: Render demonstrativo das partes da interface .....	72
Figura 33: Render demonstrativo da controladora.....	73
Figura 34: Render demonstrativo das partes da controladora .....	74
Figura 35: Render da interface acoplada.....	74
Figura 36: Render da interface acoplada posterior .....	75

Figura 37: Produto em caso de uso .....75

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Marcas Nacionais.....	32
Quadro 2 Marcas Internacionais .....	33
Quadro 3 Análise de concorrentes e similares.....	35
Quadro 4 Lista de Verificação .....	36
Quadro 5 Requisitos de projeto.....	44



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OLED - Diodo orgânico emissor de luz

RFID - Identificação por radiofrequência



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	27
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>27</b>
1.2	JUSTIFICATIVA.....	28
1.3	METODOLOGIA.....	29
<b>2</b>	<b>FASE DE IMERSÃO: PESQUISA PRELIMINAR.....</b>	<b>32</b>
2.1	FABRICANTES E MONTADORAS DE E-BIKES.....	32
<b>2.1.1</b>	<b>Marcas nacionais.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Marcas internacionais.....</b>	<b>33</b>
2.2	ANÁLISE DOS CONCORRENTES E SIMILARES.....	33
<b>2.2.1</b>	<b>Lista de verificação.....</b>	<b>36</b>
2.3	IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO.....	36
<b>2.3.1</b>	<b>Pesquisa com o público.....</b>	<b>37</b>
2.3.1.1	Questionário.....	37
2.3.1.2	Entrevista.....	41
2.3.1.2.1	<i>Resultados.....</i>	<i>42</i>
<b>2.3.2</b>	<b>Necessidades dos usuários.....</b>	<b>43</b>
2.4	REQUISITOS DO PROJETO.....	44
<b>3</b>	<b>FASE DE IDEAÇÃO.....</b>	<b>46</b>
3.1	CONCEITO.....	46
<b>3.1.1</b>	<b>Painéis Visuais.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Geração de Alternativas.....</b>	<b>50</b>
3.1.2.1	Brainstorming.....	50
3.1.2.2	Matriz Morfológica.....	53
<b>3.1.3</b>	<b>Seleção da solução.....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>PROTOTIPAGEM.....</b>	<b>59</b>
4.1	PROTOTIPAGEM DO APLICATIVO.....	59
4.2	PROTOTIPAGEM DO PRODUTO.....	65
<b>4.2.1</b>	<b>Tecnologia.....</b>	<b>65</b>

<b>4.2.2</b>	<b>Modelagem 3D .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Ambientação.....</b>	<b>69</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS ALCANÇADOS .....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A – Pesquisa Online .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE B – Desenhos Técnicos.....</b>	<b>84</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Com sua invenção datada antes de 1800, a bicicleta pode ser reconhecida como um dos objetos de uso pessoal mais utilizados de todos os tempos. Seja como veículo de transporte pessoal, brinquedo de crianças, instrumento de esportistas ou ferramenta de trabalho, é difícil pensar em alguém que não tenha interagido com uma bicicleta.

Com as grandes migrações urbanas nos anos 70 a bicicleta virou um artefato constante em algumas regiões e cidades como Copenhague e Amsterdã, que se adaptaram para que a bicicleta fosse considerada o meio primário de locomoção. Atualmente, os problemas de mobilidade urbana que as cidades vêm enfrentando, como a falta de espaço nas ruas e o alto preço do combustível fóssil, têm levado a sociedade a dar um valor maior para a bicicleta.

Segundo Shibata (2011) a bicicleta é um modo de deslocamento individual sobre duas rodas, não motorizado, com capacidade para transportar até duas pessoas. Nos últimos anos tem ganhado status de meio de transporte mais saudável e ecológico, pois, além de evitar os congestionamentos do trânsito, poupa espaço, exige atividade física do usuário e tem emissão zero de poluentes durante o uso.

Devido a essas características, há muitos vetores trabalhando a favor do uso da bicicleta como solução para alguns problemas de mobilidade nas cidades, até mesmo entre políticos e órgãos públicos. Verifica-se que em países em desenvolvimento, com clima e topografia adequada, a utilização de bicicletas como meio de locomoção tem valor significativo, embora essa relação seja normalmente uma necessidade econômica, atrelada aos segmentos mais pobres da população (GRAVA, 2002).

O principal motivo pelo qual as bicicletas não têm força maior como meio de transporte popular se deve por decisões políticas, que desembocam na falta de infraestrutura e segurança aos ciclistas que, apesar de serem diferentes de pedestres e motoristas, precisam circular junto a pessoas e veículos, pois em muitos casos não possuem espaços específicos de tráfego. Além disso, falta a implantação de sistemas integrados que possibilitem trajetos de maiores distâncias, como também uma mudança de estilo de vida por parte da população. Dessa forma, a bicicleta pode ser considerada um subsistema que dá suporte a outros serviços, possibilitando preencher nichos específicos. (GRAVA, 2002).

Muitas cidades no mundo já utilizam as bicicletas como um dos principais modais ou estão implantando sistemas para incentivar a bicicleta como meio de transporte urbano. O exemplo mais conhecido é Amsterdã, na Holanda, com uma população aproximada de 750 mil habitantes e cerca de 880 mil bicicletas (Segundo o site Iamsterdam). A topografia da cidade, plana e compacta, com ruas estreitas e canais, dificulta o fluxo de carros, favorecendo o uso da bicicleta. Além disso, a distância máxima no interior da cidade é aproximadamente de cinco quilômetros, distância considerada ideal para o uso da bicicleta.

Outro exemplo é Barcelona. A cidade inaugurou em março de 2007 o *Bicing*, que segundo o site oficial é um sistema de transporte público de bicicletas, complementar aos demais transportes públicos da cidade e têm por finalidade cobrir pequenos trajetos diários feitos dentro da cidade de maneira simples, prática e sustentável. Até o período da pesquisa contava com 418 estações ativas (BICING, 2009).

Vélib' é o sistema de serviço gratuito de empréstimo de bicicletas em Paris. O serviço foi inaugurado em julho de 2007 com 10 mil bicicletas e 750 estações automatizadas. Criado pela prefeitura parisiense, o sistema é gerido pelo grupo JCDecaux. O projeto francês foi o primeiro a aplicar, em grande escala, o serviço de bicicletas públicas com estações automatizadas com sucesso. Atualmente, o número de bicicletas é de cerca de 20 mil, distribuídas em mais de mil estações.

Pode-se perceber que atualmente a bicicleta tem participado das estratégias de melhoria da mobilidade na maioria das grandes cidades. No Brasil foi implantado o sistema de compartilhamento pelo Banco Itaú, que disponibiliza um serviço de locação de bicicleta em boa parte das capitais.

Segundo o site Euvoudebike na China, de um total de 35 milhões de bicicletas vendidas em 2008, 20 milhões, ou seja, quase 60% foram bicicletas elétricas. Uma bicicleta elétrica comum chinesa custa 1.400 RMB (cerca de R\$ 350,00), sendo 3,5 vezes mais cara do que uma bicicleta comum.

Na Holanda, ainda nesse ano, as vendas de pedelec<sup>1</sup> chegarão às 200.000 unidades. Isso é 15% do total do mercado holandês em unidades, mas 40% do mercado em valor. Um pedelec holandês custa ao consumidor cerca de 2.000 Euros (quase R\$ 4.500,00) enquanto uma

---

<sup>1</sup> Pedelec é um acrônimo para PEdal ELEctric Cycle, ou Bicicleta de Pedal Elétrico. Ou seja, é a bicicleta cujo motor é ativado somente quando o ciclista faz esforço para girar os pedais.

boa bicicleta comum holandesa é vendida por 750 Euros (um pouco mais que R\$ 1.500,00) 2,5 vezes menos aproximadamente.

Na França, os números são ainda mais surpreendentes: pedelecs absorverão de 2% a 3% do mercado com um preço médio de 1.000 Euros (cerca de R\$ 2.200,00), seis vezes mais do que uma bicicleta comum francesa.

Para enfatizar mais estes números, na feira internacional de Bicicletas da Europa, a Eurobike/Alemanha de 2008, havia apenas um número próximo de 15 expositores baseados exclusivamente em “bicicletas-elétricas”. Um ano depois, na Eurobike/2009, já havia mais de 50 expositores trabalhando com o tema. E o que chama a atenção é que, 95% dos expositores não eram chineses, mas europeus em sua grande parte e americanos.

Ainda segundo o site euvoudebike apud De Feo<sup>2</sup>, “a mágica das bicicletas elétricas é a combinação de um pacote dourado de virtudes: por um lado estimulando a boa forma e saúde e satisfazendo a necessidade de uma consciência ecológica e, por outro, dando o conforto e conveniência de não suar”.

E ele conclui dizendo que “com certeza, a onda que vem por aí é uma onda comercial verdadeira e enorme, pois aparte da influência internacional, o cenário brasileiro é um terreno fértil para as bicicletas elétricas, ou para *Light Electric Vehicles* (veículos elétricos leves – bicicletas, triciclos e *scooters*, elétricos abaixo de 100 kg de peso)”.

Diante do exposto, este trabalho vê um nicho de mercado promissor desenvolver um acessório para bicicletas elétricas.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma interface física e virtual para interação com bicicletas elétricas visando melhorar a usabilidade do produto.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- Estudar e documentar as interações de usuários com bicicletas;
- Identificar necessidades de usuários de bicicletas elétricas e convencionais;

---

<sup>2</sup> “A Revolução Silenciosa das Bicicletas Elétricas”, o fundador da General Wings, Ricardo Marques De Féo.

- Levantar informação de fabricantes e montadoras de bicicletas elétricas;
- Analisar produtos concorrentes e similares;
- Listar necessidades;
- Listar requisitos de projeto;
- Pesquisar possíveis soluções para problemas que aumentem o interesse no produto;
- Desenvolver Soluções
- Materializar o modelo da interface.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A grande velocidade do avanço tecnológico dos últimos anos, bem como a crescente afinidade da sociedade com o uso de celulares e da internet possibilitam novas formas de se pensar interface e usabilidade.

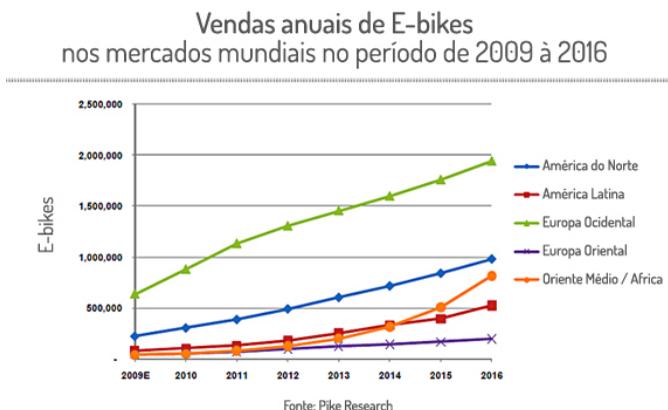
A entrada das bicicletas elétricas no mercado geral trouxe, com o uso de baterias e da assistência de movimento, a possibilidade de recursos mais complexos, a bicicleta deixa de ser uma ferramenta principalmente mecânica para ser um conjunto eletrônico/elétrico mecânico.

Segundo o site revista bicicleta<sup>3</sup> o consumo de bicicletas elétricas deve duplicar ou até quadruplicar em quase todas as regiões do mundo nos próximos anos. Como mostra a Figura 1 a seguir.

---

<sup>3</sup> <http://www.revistabicicleta.com.br>

Figura 1: Vendas anuais de E-bikes



Fonte: revistabicicleta (web, 2017)

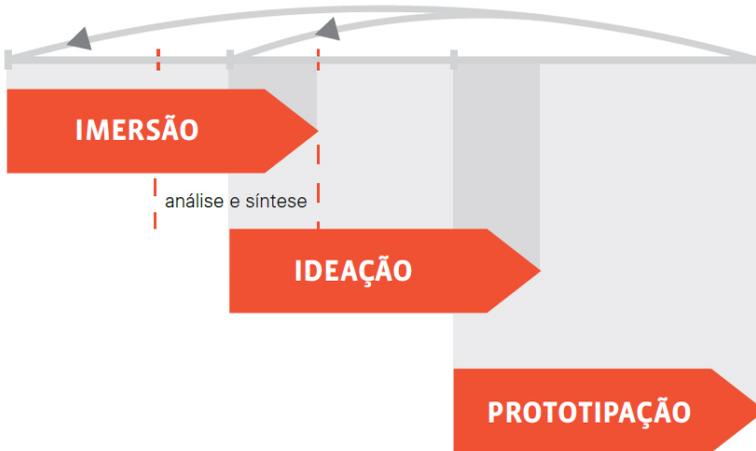
Com o possível crescimento de mercado das bicicletas elétricas e o uso de interfaces físicas para controlar as mesmas, este trabalho é relevante para desenvolver uma pesquisa para garantir a usabilidade das bicicletas com as mudanças que estão por vir.

### 1.3 METODOLOGIA

O processo projetual aplicado neste trabalho é o *Design Thinking*, um método que tem como foco o usuário no centro de todo o desenvolvimento. Uma abordagem multidisciplinar, exploratória e não linear. Todas as etapas são versáteis e podem ser configuradas e adaptadas ao problema projetual apresentado.

As três principais etapas são Imersão, Ideação e Prototipação como mostra o esquema representado na Figura 2.

Figura 2: Esquema das fases do processo de Design Thinking



Fonte: VIANNA (et al. 2012)

A primeira etapa do processo, a Imersão, também chamada de Inspiração visa a aproximação ao contexto do problema, ou seja, a oportunidade que motiva a busca por soluções. Segundo Vianna *et al.* (2012) esta etapa é dividida ainda em outras duas fases, a Imersão Preliminar e a Imersão em Profundidade. A primeira visa o entendimento inicial do problema e a segunda tem por objetivo a identificação das necessidades dos usuários envolvidos e as possíveis oportunidades que podem surgir. É na etapa de Imersão que serão realizados o Reenquadramento, Pesquisa Exploratória, Pesquisa Desk<sup>4</sup> e elaboração de um Plano de Pesquisa, que compreende a análise de público-alvo, pesquisa etnográfica e demais contextos.

Essa imersão no contexto do problema gera informações que serão organizadas de forma visual na fase de análise e síntese, assim, poderão ser indicados padrões que auxiliem a fase de identificação de oportunidades e desafios.

A segunda etapa é a Ideação, ou Idealização, que segundo Brown (2009), seria a fase onde se geram, desenvolvem e testam-se as ideias. As ferramentas de síntese criadas na fase anterior e atividades colaborativas são fundamentais para estimular a criatividade, gerar

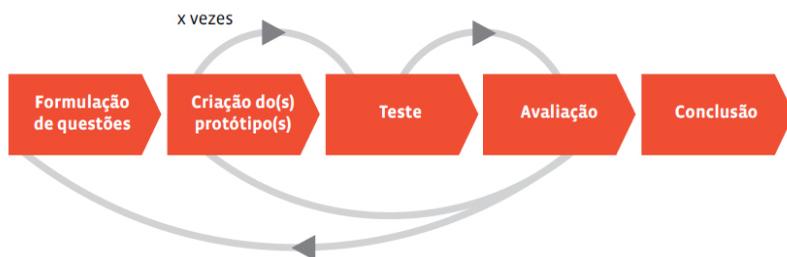
---

<sup>4</sup> Desk. Derivação de Desktop.

ideias e alternativas inovadoras que estejam em sintonia com o contexto do trabalho. Posteriormente, estas ideias são selecionadas de acordo com a viabilidade tecnológica, objetivos e necessidades do usuário. Em suma, esta segunda etapa é um *Brainstorming*<sup>5</sup> ao redor do tema explorado para que posteriormente possa ser iniciada a etapa de Prototipação.

A terceira etapa, Prototipação, auxilia na validação das alternativas geradas. “O protótipo é a tangibilização de uma ideia, a passagem do abstrato para o físico de forma a representar a realidade”. (VIANNA et al., 2012). Essa fase é composta por formulários que auxiliam na identificação das melhores alternativas, as quais são analisadas repetidas vezes até que se chegue a uma solução final. A figura 3 mostra o ciclo da Prototipação.

Figura 3: Ciclo de prototipação



Fonte: VIANNA (et al. 2012)

Apesar das etapas serem apresentadas de forma sequencial, elas podem ser moldadas de acordo com as necessidades do projeto. A etapa de Ideação pode transpor do início ao fim, assim como, a Prototipação pode ser realizada ao longo de todo o projeto e a Imersão pode dar-se em ciclos (VIANNA et al., 2012).

---

<sup>5</sup> Brainstorming. Técnica de geração de ideias, geralmente realizadas em grupo.

## 2 FASE DE IMERSÃO: PESQUISA PRELIMINAR

Nesta fase são tratados temas para identificar oportunidades relacionadas às E-bike e a tecnologia aplicada. Será feita a pesquisa de produtos similares e concorrentes, assim como, será identificado o público-alvo, a pesquisa e identificação das necessidades.

### 2.1 FABRICANTES E MONTADORAS DE E-BIKES

A definição de fabricante entende que o mesmo trata-se do estabelecimento que transforma a matéria prima em produtos. E a palavra montadora define quem ou o que executa montagens, seja de máquinas, dispositivos, etc (MICHAELLIS, 2015). Nesse sentido, as fabricantes são consideradas empresas que desenvolvem e produzem a maior parte dos componentes e montadoras as empresas que dependem, quase exclusivamente, de produtos e componentes disponíveis no mercado.

Para uma análise das empresas que busque maior entendimento de seus contextos no mercado, levaremos em conta os seguintes critérios: Localização, Projeto, Produção, Público-alvo, Identidade, e a Interface.

#### 2.1.1 Marcas nacionais

Foram escolhidas as 3 principais marcas que comercializam bicicleta elétricas no Brasil: Dafra, Vela e Lev. A escolha baseou-se na análise feita pela revista Super Interessante na coluna COISAS TESTES sobre Bicicletas Elétricas Brasileiras (2016), onde foram analisadas as marcas: Vela, Lev e Dafra, entre outras, tendo a primeira sido escolhida com o melhor produto. O Quadro 1 mostra o resumo das marcas nacionais.

Quadro 1 Marcas Nacionais

Marca	Dafra	Vela	Lev
<b>Localização</b>	Manaus	São Paulo	Rio de Janeiro
<b>Tipo</b>	Montadora	Montadora	Montadora
<b>Projeto</b>	Externo	Próprio	Externo
<b>Identidade</b>	Urbana, elétrica	Clássica, elegante, leve.	Leve, ecológica, litorânea.
<b>Público</b>	Urbano geral	Jovem, eficiente, valor estético.	Jovem, econômico

Fonte: Do autor.

### 2.1.2 Marcas internacionais

A pesquisa identificou três marcas internacionais: VanMoof, Stromer e Superpedestrian. A primeira foi considerada a melhor bicicleta elétrica de 2016 e 2017 pela revista The Verge, 2017. A segunda foi considerada a melhor bicicleta elétrica testada pelo site electric bike. A terceira foi escolhida por sua inovação de mercado, onde seu principal produto, o qual será analisado mais adiante, foi criado em parceria com a universidade MIT. O Quadro 2 mostra um resumo das marcas estrangeiras.

Quadro 2 Marcas Internacionais

Marca	Vanmoof	Stromer	Superpedestrian
Localização	Alemanha	Suíça	Dinamarca
Tipo	Fábrica	Fabrica	Montadora
Projeto	Próprio	Próprio	Externo
Identidade	Minimalista, energia	Robusta, luxuosa	Jovem, funcional, minimalista.
Público	Urbano, diferenciado	Jovem, eficiente, valor estético.	Jovem, econômico

Fonte: Do autor.

A seguir serão mostrados os produtos e posteriormente sua análise.

## 2.2 ANÁLISE DOS CONCORRENTES E SIMILARES

Buscando comparar as características do que já é comercializado foram selecionados três produtos para uma análise mais profunda.

O primeiro produto selecionado foi a interface de controle Intuvia da marca BOSCH, apresentado na Figura 4, devido ao fato de ser um produto focado diretamente às montadoras de e-bikes e por sua arquitetura modular. A BOSCH também produz outros componentes para bicicletas elétricas, como motores e baterias, mas esses foram desconsiderados devido a proposta de se analisar somente a interface entre o usuário e as funções da bicicleta

Figura 4: Interface BOSCH Intuvia



Fonte: [bosch-ebike.com](http://bosch-ebike.com)

A segunda escolha foi a Copenhagen Wheel produzida pela Superpedestrian em parceria com o MIT. Nela todos os componentes se encontram integrados na roda, que o usuário substitui na sua própria bicicleta. A Figura 5 mostra a roda integrada a uma bicicleta que a marca comercializa separadamente.

Figura 5: Copenhagen Wheel



Fonte: [mit.edu](http://mit.edu)

O terceiro produto analisado foi a bicicleta Electrified S, da marca VanMoof, cuja bicicleta possui um dos maiores níveis de integração no mercado. Ela permite usar uma mesma interface para controlar todas as funções da bicicleta. Inclusive disponibilizando uma trava com acionamento eletrônico para correntes (Figura 6).

Figura 6: Trava acionada eletronicamente



Fonte: vanmoof.com

Os critérios de análise são: Produto; segurança; interfaces; usabilidade; preço; outros. O Quadro 3 mostra a análise dos concorrentes.

Quadro 3 Análise de concorrentes e similares

Produto	Intuvia	Copenhagen Wheel	Electrified S
Marca	Bosch	Superdestrian	Vanmoof
Tipo	Interface de controle	Roda integrada	e-Bike
Segurança	N/A	Rastreamento colaborativo por bluetooth	Trava integrada no quadro Rastreamento por GPS
Integrações	Iluminação	N/A	Iluminação frontal e traseira, Trava
Interfaces	Display LCD Monocromático e Botões Físicos Extensor para controle perto da manopla	Aplicativo de Celular	Aplicativo de Celular Controle remoto 4 Segmentos LED e Botão no quadro
Preço	USD250	USD700	USD2500

Fonte: Do autor.

A seguir a lista de verificação dos produtos mencionados.

### 2.2.1 Lista de verificação

A lista de verificação permite identificar os pontos positivos e negativos dos concorrentes ou similares de forma a manter as qualidades e eliminar as características negativas para tornar o produto competitivo.

Quadro 4 Lista de Verificação

Produto	Intuvia	Copenhagen Wheel	Electrified S
<b>Pontos Positivos</b>	Modularidade Preocupação ergonômica	Comunicação com celular Redução numero de componentes	Foco em Segurança Variedade de interfaces de controle Integrações com adicionais
<b>Pontos Negativos</b>	Falta de aplicativo para celular Baixa integração com a bicicleta Dependência de chaves	Falta de controle do guidão Dependencia do celular	Falta de controle no guidão

Fonte: Do autor.

Após ter conhecido os produtos que se encontram no mercado é definido, a seguir, o público alvo que poderá ser o usuário do produto a ser desenvolvido neste trabalho.

## 2.3 IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

Para o desenvolvimento do projeto é fundamental identificar o público alvo, delineando suas demandas. Para isso, primeiro temos que entender com clareza que o nosso cliente são as montadoras, que irão sempre buscar o melhor atendimento ao consumidor final — usuários de bicicleta — dentro de suas peculiaridades operacionais. Nesse sentido, torna-se importante saber a opinião e desejos diretos de usuários de bicicleta elétrica, e também de pessoas que não pertençam a esse grupo, mas que sejam usuários de bicicleta de tração humana, já que podem ser entendidos como potenciais usuários. Após recolhida essas informações, devemos combiná-las com entendimentos a respeito dos processos e decisões internos às produções das montadoras, para então sermos capazes de oferecer soluções com amplo potencial de acolhimento no

mercado junto ao consumidor final, mas também adaptadas as realidades das montadoras.

### 2.3.1 Pesquisa com o público

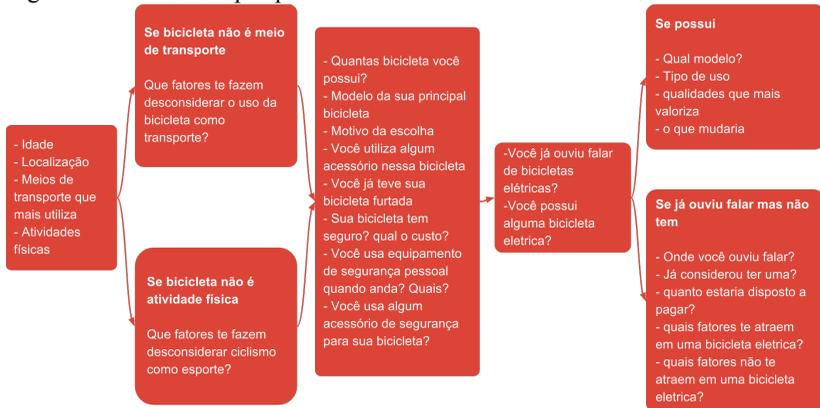
Para identificação das necessidades e desejos dos usuários e potenciais usuários foram utilizadas duas formas de pesquisa, um questionário executado online e uma pesquisa com pessoas que interagem constantemente com bicicletas.

#### 2.3.1.1 Questionário

Para identificar a opinião dos distintos grupos foi formulada uma estrutura com duas seções dinâmicas, direcionando perguntas para possíveis usuários de bicicletas, usuários de bicicletas comuns e usuários de bicicletas elétricas.

A figura 7 apresenta a estrutura do questionário que foi utilizado:

Figura 7: Estrutura de pesquisa



Fonte: Do Autor

Entre os dias 30 de maio e 7 de junho de 2017 28 pessoas responderam ao questionário online. Os pontos notados são baseados no resultado da pesquisa e serão mostrados nas figuras a seguir.

Na figura 8 é demonstrado o tipo de uso principal da bicicleta pelos usuários. Vemos que o deslocamento diário é o maior motivo de uso para a maioria.

Figura 8: Pesquisa - Tipos de uso

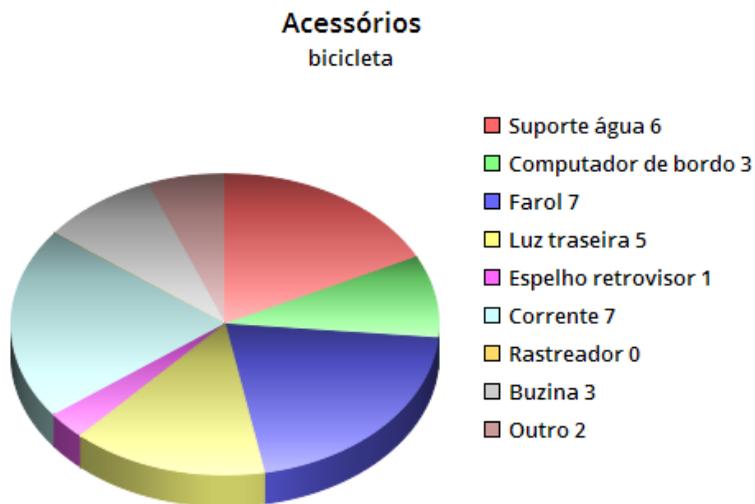


Fonte: Do Autor

Analisando a Figura 8 junto ao gráfico da Figura 10 nota-se que a bicicleta não é tão utilizada devido, principalmente, ao fato do usuário não querer chegar ao trabalho cansado e transpirando.

A pergunta número 9 da pesquisa online, encontrada integralmente no Apêndice A desse trabalho, sobre quais acessórios os usuários utilizam em suas bicicletas demonstra no gráfico da Figura 9 que acessórios como o farol, a luz traseira, a trava de segurança, o suporte para água e a buzina se sobressaem. Esses padrões serão utilizados para se definir possíveis integrações para o sistema.

Figura 9: Pesquisa - Acessórios



Fonte: Do Autor

Os fatores atrativos em uma bicicleta elétrica foram questionados a fim de entender os principais motivos de compra da maioria dos usuários. A Figura 10 mostra que a questão geográfica fica clara, principalmente pelas pessoas que disseram ser moradores de São Paulo, cidade que sofre com vários desníveis.

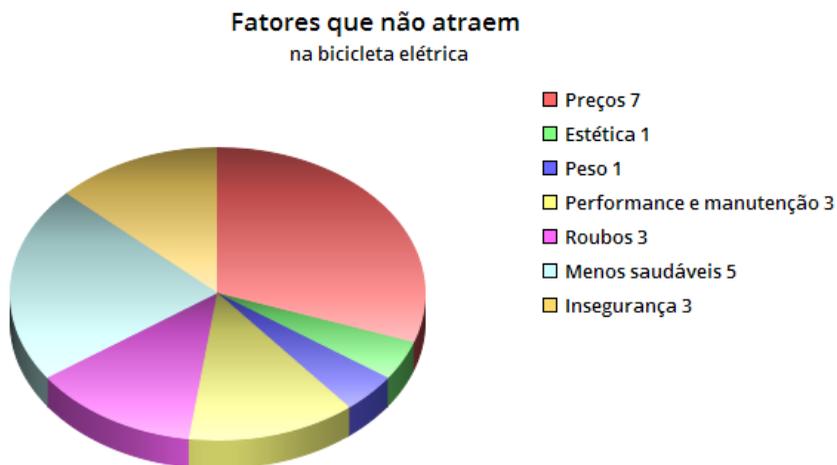
Figura 10: Pesquisa - Fatores que atraem



Fonte: Do Autor

Para identificar as possíveis barreiras na compra do produto os pesquisados deviam escolher quais motivos não os atraía em uma bicicleta elétrica. A Figura 11 mostra que o fator preço claramente é o maior impeditivo, seguido pela ideia de que o usuário não estaria melhorando sua saúde ao usar uma bicicleta elétrica - desconsiderando o provável aumento na distância percorrida.

Figura 11: Fatores que não atraem



Fonte: Do Autor

Ainda é possível perceber a preocupação com roubos/furtos e as dúvidas quanto ao desempenho e manutenção por parte dos usuários que nunca tiveram contato com o produto.

### 2.3.1.2 Entrevista

Buscando explorar outras visões e ampliar o entendimento sobre os fatores que influenciam o uso de uma bicicleta foram realizadas entrevistas com professores do curso de Design que utilizam bicicletas como meio de transporte.

Foi escolhida uma entrevista semiestruturada ou não estruturada que, segundo LAVILLE e DIONNE (1999), possibilita abrir o caminho a novas informações, permitindo descobrir os termos, desejos e necessidades que as pessoas implicadas usam para falar do assunto.

O modelo utilizado foi dividido em três partes:

- Contextualização: Coletar informações básicas sobre o entrevistado e expor ao entrevistado o tema do PCC e da integração dos elementos da bicicleta em uma interface;

- Problemas e Soluções: Buscar entender os problemas e questionamentos que o usuário tem com o uso da bicicleta. Explorar possíveis soluções.
- Oportunidades: Discutir fatores de mercado relacionados à bicicleta.

Algumas perguntas foram estabelecidas para incentivar o entrevistado a se expressar livremente

#### Contextualização:

- Qual sua formação?
- Defina sua especialidade ou área de atuação.
- Qual sua experiência/relação com bicicletas?
- Qual o apelo de bicicletas elétricas pra você?
- Em que ambientes utiliza a bicicleta e em que situações?

#### Problemas e Soluções:

- Que fatores de manutenção são comuns na bicicleta?
- Como controlar a vida útil?
- Com o aumento da capacidade de aceleração da bicicleta com a assistência de pedal, que funcionalidade de segurança é indispensável no seu uso?
- Que fatores de segurança seriam necessários?
- Que soluções relacionadas à intempérie seriam necessárias?
- Que objetos são carregados na bicicleta?

#### Oportunidades:

- Como você vê o mercado de bicicletas elétricas?
- Quais as barreiras na adoção em massa de bicicletas/bicicletas elétricas como meio de transporte?
- Como é visto socialmente o usuário de uma bicicleta?
- Como a bicicleta pode beneficiar o meio ambiente?
- Economicamente a bicicleta é um meio de transporte viável?

#### 2.3.1.2.1 Resultados

A entrevista com o Prof. Henrique foi realizada no dia 23 de junho de 2017 por um período de tempo de 46 minutos.

Durante a entrevista com o Prof. Henrique foi exposta uma experiência do mesmo com um acidente de bicicleta no qual ele, após

um defeito mecânico da bicicleta perdeu o controle, caindo e perdendo a consciência, sendo socorrido posteriormente por outra pessoa que passava pelo local. Identificando uma necessidade de se estudar o que pode ser feito para ajudar no socorro de uma pessoa durante ou pós-acidente.

Outro ponto de interessante exposto durante essa entrevista foi o exemplo das bicicletas disponíveis para aluguel na Espanha, nas quais, comentou o entrevistado, “o farol se mantém ligado automaticamente com o movimento, independente da iluminação do ambiente”.

Quando questionado sobre o ato de ligar e desligar os faróis o professor notou o fato de que as bicicletas que o mesmo utilizou durante uma viagem para a Europa ligavam as luzes automaticamente durante o uso e relacionou com as leis de uso do farol para motocicletas.

### **2.3.2 Necessidades dos usuários**

Das pesquisas realizadas foram identificadas algumas necessidades, as mesmas que posteriormente serão transformadas em requisitos de projeto.

- Integração com acessórios mais comuns: farol, iluminação, trava de segurança.
- Integração do acessório com o usuário e a bicicleta
- Segurança da bicicleta devido alto índice de furtos
- Baixo custo
- Controle manual de funções essenciais para não estar dependente do celular
- Incapacidade de algumas pessoas retirarem a mão do guidão
- Interface mais intuitiva com *affordance*
- Segurança pessoal em relação a acidentes, aviso, localização,
- O produto deve ser comercializado diretamente para as montadoras
- A interface deve ser localizada em lugar de fácil acesso para pessoas com dificuldade de retirar a mão do guidão
- Deve existir controle para equipamentos básicos de segurança como faróis, iluminação traseira, campainha.
- O produto deverá incorporar funções buscando minimizar o risco de furtos devido a grande preocupação de usuários e possíveis usuários com o valor de uma bicicleta elétrica

- O produto deverá incorporar funções buscando minimizar o medo do usuário com acidentes
- O produto deverá ter apelo para pessoas que se preocupam em manter o esforço físico envolvido no uso de uma bicicleta convencional.

## 2.4 REQUISITOS DO PROJETO

Os requisitos de projeto permitem fazer uma síntese das informações mais relevantes de forma objetiva para que direcionem a geração de soluções criativas. O quadro 5 mostra a lista de requisitos.

Quadro 5 Requisitos de projeto

Requisito	Objetivo	Categoria	Fonte
Integração com acessórios básicos	Interface única (farol, buzina, informações de percurso)	Obrigatório	Pesquisa com usuários e concorrentes
Integração com acessórios extras	Interface única (trava de segurança, retrovisor/câmera)	Desejável	Pesquisa com usuários e concorrentes
Segurança da bicicleta	Rastreo, alarme.	Obrigatório	Pesquisa com usuários
Segurança do usuário	Sensor de queda, trava, aviso de emergência, monitoramento de condições da via, controle da iluminação, cadastro do usuário (dados de identificação)	Obrigatório	Pesquisa com usuários
Custo	R\$ 300,00	Desejável	Pesquisa com usuários
Interface intuitiva	<i>Affordance</i> (pista visual) interface gráfica.	Obrigatório	Pesquisa com usuários e concorrentes
Ergonomia	Mão do guidão	Desejável	Pesquisa com

física e cognitiva			usuários
Manter a atividade física	Desafios, experiências esportivas.	Desejável	Pesquisa com usuários e entrevistas
Tecnologia	Eletrônica, aplicativo mobile, celular, comunicação Bluetooth, acelerômetro, sensor de movimento, sensor de posição,	Desejável	Pesquisa com usuários, entrevistas e concorrentes.

Fonte: Do autor

### 3 FASE DE IDEACÃO

Após a coleta de informações realizada no capítulo 2, neste capítulo serão aplicadas técnicas de criatividade com o intuito de gerar alternativas para os problemas surgidos durante a pesquisa.

As ideias a serem desenvolvidas durante esta fase devem usar como norte os requisitos anteriormente identificados nesse trabalho.

Será definido o conceito visual, ou seja, a linguagem do produto que será desenvolvido baseado em uma análise do contexto do produto e das tendências do mercado.

#### 3.1 CONCEITO

Por se tratar de um produto destinado a venda indireta e não ao consumidor final, nosso conceito funcionará como uma espécie de "*framework*", para ser então adaptado aos processos e estratégias das montadoras. Sendo assim, ofereceremos um produto *white label*, capaz de ser adaptado pelos fabricantes, que poderão desenvolver seu conceito específico sobre o conceito, criando o canal com seu consumidor.

A criação do conceito será elaborada a partir da combinação de um painel de referências visuais e que englobam o perfil do público alvo, as tendências estéticas do mercado e a viabilidade de produção, buscando atender aos requisitos obrigatórios determinados anteriormente.

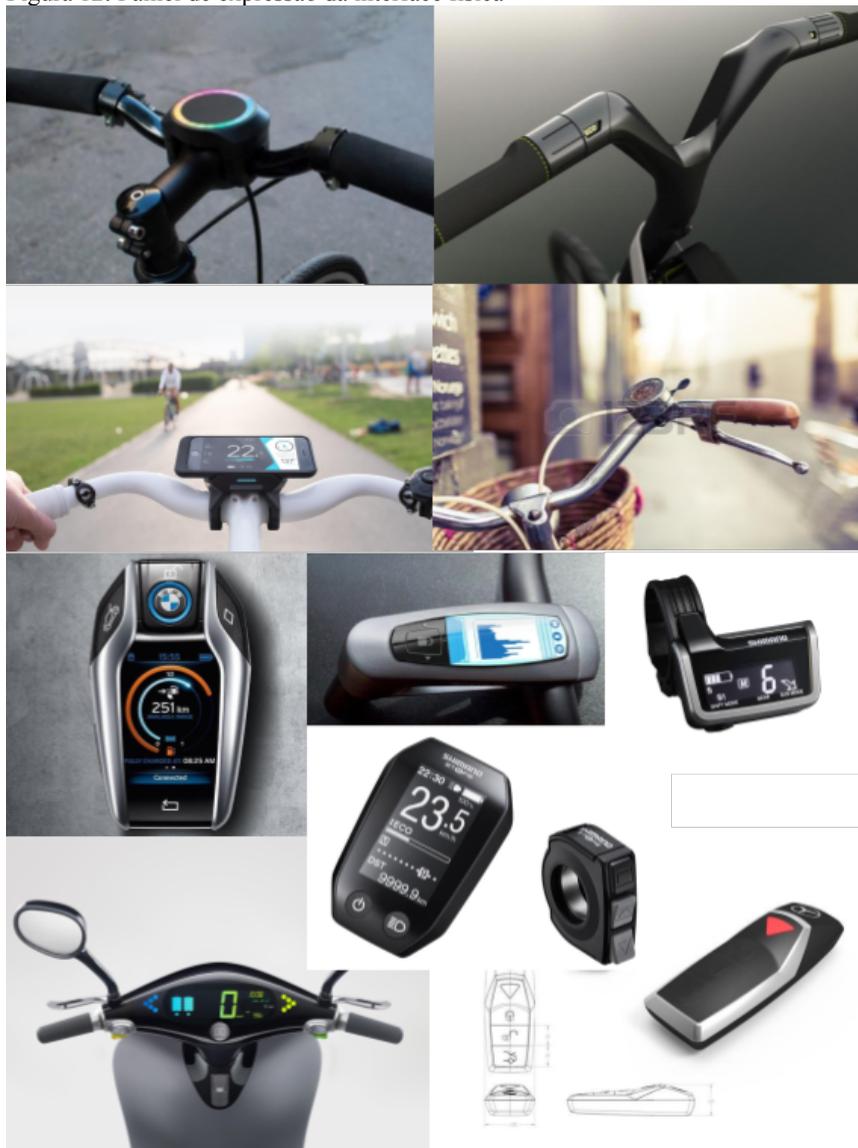
##### 3.1.1 Painéis Visuais

Nessa etapa foram gerados painéis com intuito de representar de forma visual o conceito do produto. Foram escolhidas imagens, relacionadas ao contexto, que passam a ideia de futuro, continuidade, energia, minimalismo e eficiência. Essa é uma técnica para visualizar características semânticas e físicas que o novo produto deverá ter, além de auxiliar à criatividade na geração de alternativas.

Uma vez que o produto não será exclusivamente controlado pelo celular do usuário, serão desenvolvidos dois painéis: um de expressão da interface física — para ser conectado a dispositivos móveis — e outro de expressão da interface gráfica — que é integralmente autônomo.

Os painéis desenvolvidos são apresentados a seguir nas figuras 12 e 13.

Figura 12: Painel de expressão da interface física



Fonte: Adaptado pelo autor

Figura 13: Painel de expressão da interface física



Fonte: Adaptado pelo autor

A seguir, utilizando o material de referencia previamente apresentado, é executado a geração de alternativas para o produto/sistema.

### 3.1.2 Geração de Alternativas

A geração de alternativas foi desenvolvida em primeira parte com a técnica do *brainstorming* e numa segunda parte por meio da ferramenta da matriz morfológica.

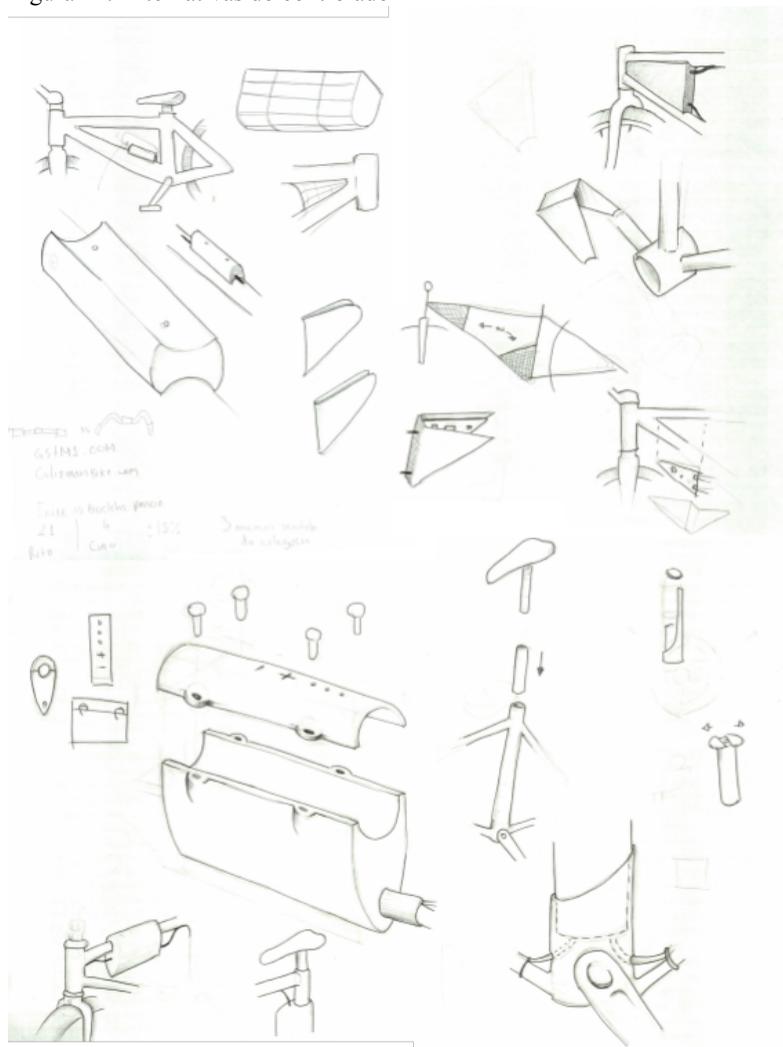
#### 3.1.2.1 Brainstorming

A técnica do *brainstorming* foi formalmente desenvolvida por Osborn em 1957 como ferramenta de geração de ideias para gerar soluções inovadoras para o produto a ser criado (PAULUS; DZINDOLET, 1993; FURNHAM, YAZDANPANAHI, 1995 apud BUCHELLE, 2014). Esse processo normalmente é feito em grupos, mas com o passar do tempo foi adaptado para possibilitar a prática individual.

"Brainstorming individual" é o uso de brainstorming sobre uma base solitária. Tipicamente incluem técnicas como a da livre escrita, da livre expressão, da associação de palavras, e da "teia de aranha", tendo uma nota técnica visual; em que idéias povoam em forma de diagrama os seus pensamentos. O Brainstorming individual é um método útil na escrita criativa e tem-se mostrado superior ao tradicional Brainstorming em Grupo (RODRIGUES, 2009).

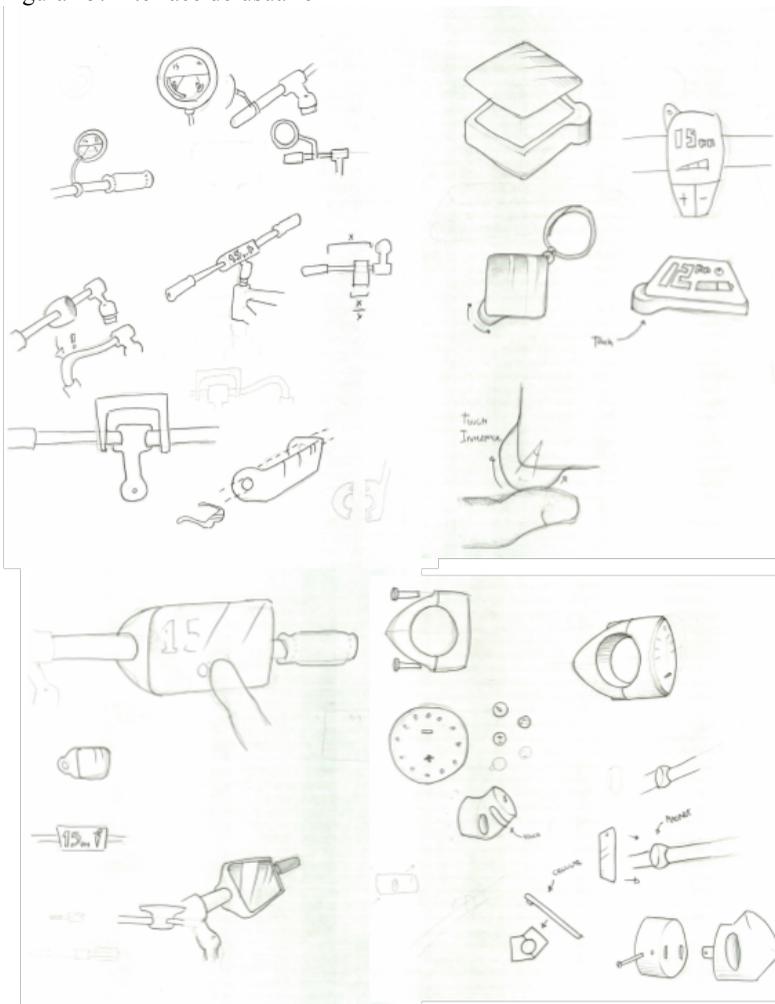
Foram gerados esboços de soluções para uma central de controle e para a interface. O resultado alcançado pelo *brainstorming* é apresentado nas figuras 14 e 15, a seguir.

Figura 14: Alternativas do controlador



Fonte: do autor

Figura 15: Interface do usuário



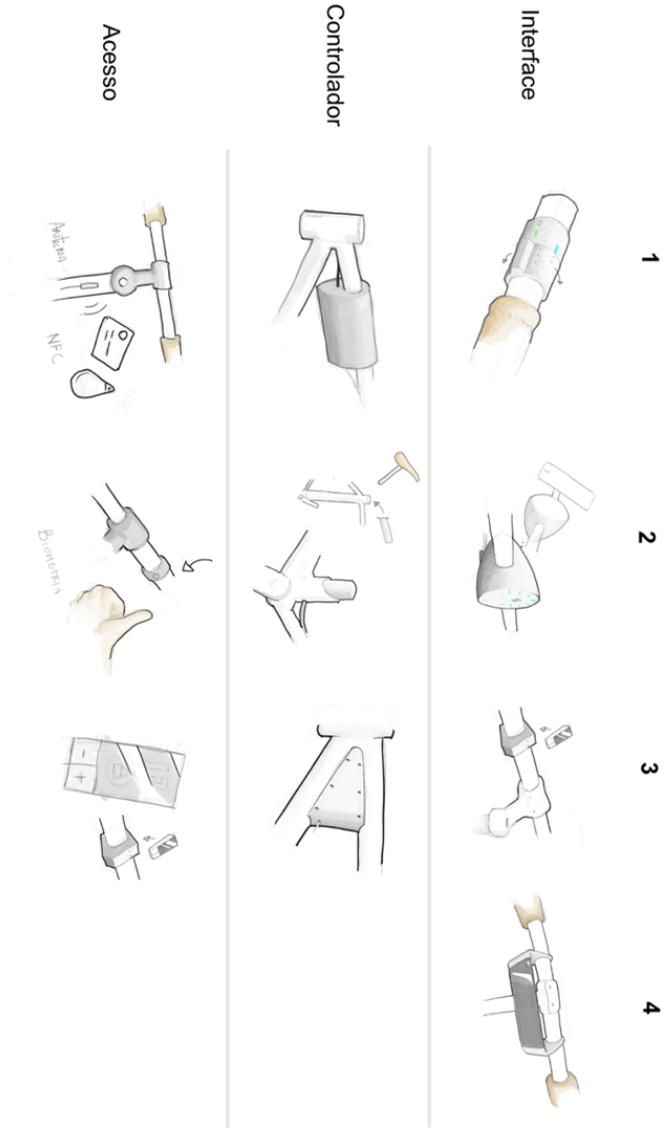
Fonte: do autor

### 3.1.2.2 Matriz Morfológica

Também conhecida como Caixa de Zwicky, é um método analítico e combinatório que tem por objetivo explorar as alternativas por meio de combinações. Este método “busca criar um grande número de possíveis soluções, por meio da combinação de componentes, formas, cores, funções, etc” (PAZMINO, 2013, p. 204).

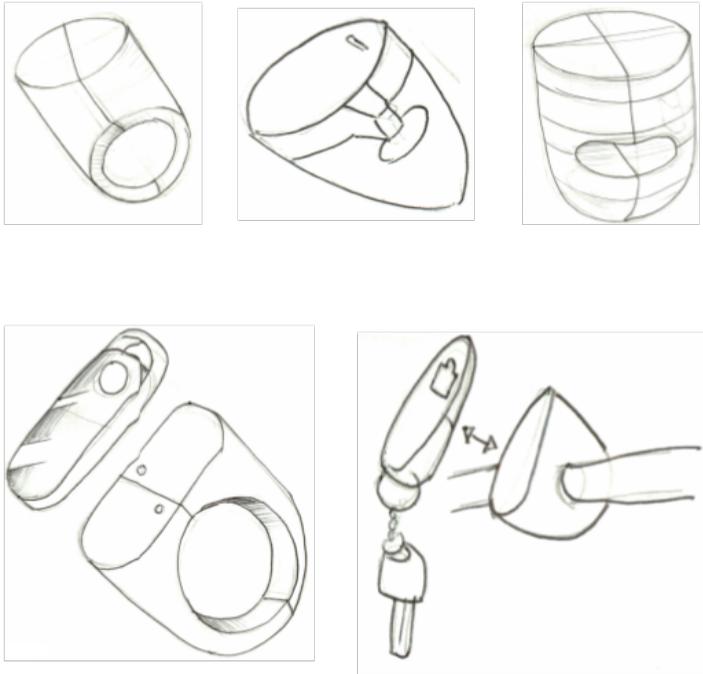
A partir das ideias trabalhadas no *brainstorming* da sessão anterior foram selecionadas as alternativas mais viáveis, divididas entre 3 grupos (interface, controlador e acesso) e montadas na matriz na figura 16, a seguir.

Figura 16: Matriz morfológica



Seguindo o método escolhido foram geradas duas novas alternativas, buscando combinar soluções para requisitos diferentes.

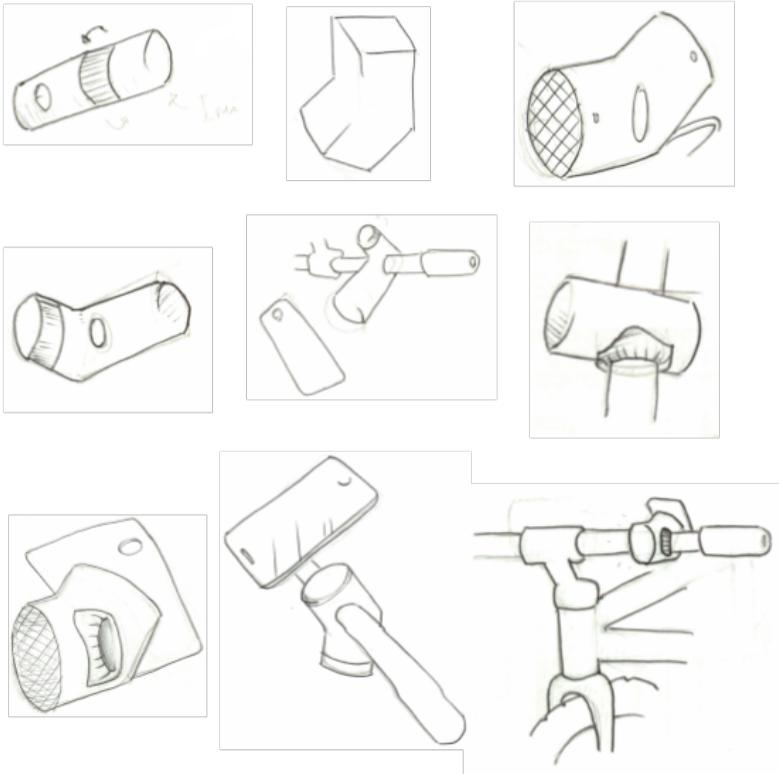
Figura 17: Estudo de alternativa baseada nas interfaces 2 e 3 e acesso 1.



Fonte: do autor

A alternativa apresentada acima (figura 17) traz a ideia uma superfície que serviria de apoio para o celular, utilizando ímãs e uma chapa de metal entre a capa e o aparelho. Ela também busca responder ao requisito de segurança de acesso utilizando-se de um chaveiro/chave inteligente com Bluetooth, que além de possibilitar o acesso ao dispositivo utilizando um chip RFID integrado também serviria como interface humana, possibilitando executar comandos mesmo sem a presença do smartphone. O chaveiro/chave, com uma tela OLED, se acoplaria a uma base no guidão e apresentaria para o usuário uma interface de controle das funções da bicicleta.

Figura 18: Estudo de alternativa baseada nas interfaces 1 e 3 e acesso 3.



Fonte: do autor

A segunda alternativa, apresentada acima na figura 18, também serviria como apoio do celular utilizando ímãs, mas dessa vez tenta trazer a qualidade ergonômica de uso da primeira alternativa das interfaces da matriz de alternativas (figura 16), se utilizando de um codificador rotacional para que o indivíduo possa controlar funções da bicicleta como velocidade de forma mais ergonômica.

### 3.1.3 Seleção da solução

Baseado nas soluções de interface definidas anteriormente foi feita uma análise das alternativas geradas revisitando os requisitos obrigatórios determinados anteriormente.

O componente controlador central será encarregado somente das funções de controle dos componentes da bicicleta, comunicando-se diretamente com a interface física. Toda a interação do usuário com o produto acontecerá apenas pelo dispositivo de interface humana. Por esse motivo não é necessário apresentar o modelo do controlador ao usuário final.

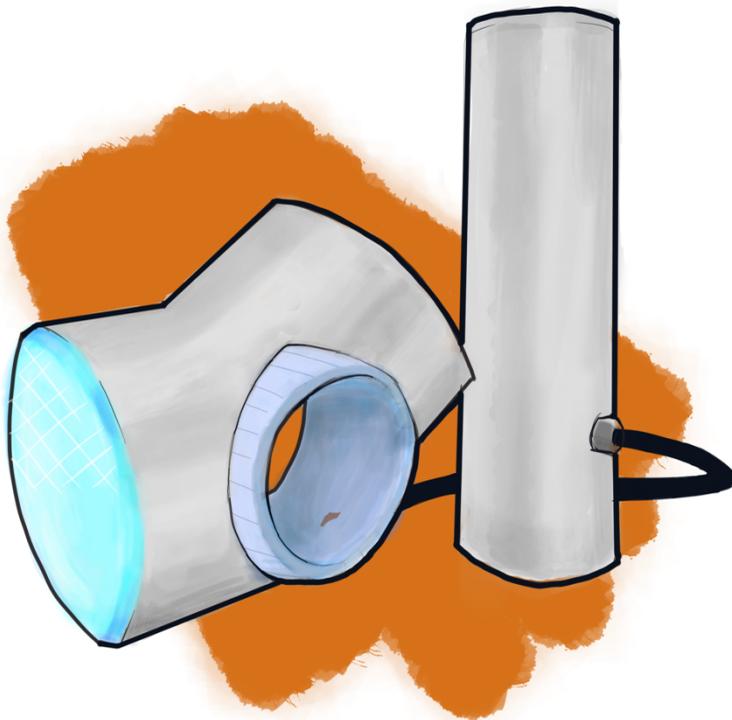
Os requisitos mais relevantes relacionados ao controlador dizem respeito ao custo e à necessidade de dificultar o acesso ao mesmo, uma vez que esse dispositivo é encarregado do rastreamento da bicicleta e, portanto, deve permanecer bem protegido. Seguindo esse raciocínio a segunda alternativa de controlador exibida na figura 16 se mostra mais efetiva, pois responde satisfatoriamente as necessidades expostas.

O dispositivo de acesso, cuja função é possibilitar o acesso ao aparelho sem o uso do smartphone, é uma peça fundamental para o projeto, porém, raramente utilizada. Por esse motivo a alternativa escolhida deve basear-se no baixo custo de produção e manutenção. Portanto, a tecnologia usada nas duas alternativas geradas (figura 16 e 17) foi a RFID, que significa *Radio Frequency IDentification*, ou identificação por rádio frequência, e viabiliza a identificação do usuário com baixo custo.

Ao analisar a primeira alternativa de interface gerada (figura 17) nota-se que a ideia de se ter uma interface completa além do celular em um chaveiro (primeira alternativa) traz segurança e comodidade, servindo como interface humana e chave de acesso, porém, a quantidade de peças e o custo dos componentes pode refletir em um maior custo de compra pelos usuários e maior custo de desenvolvimento e implementação para as montadoras. Outro ponto negativo é a falta de ergonomia de uso da interface em telas sensíveis ao toque nas bicicletas, que necessitam muitas vezes a remoção total da mão do guidão para o uso.

Na segunda alternativa (Figura 18) vemos que mesmo expondo o usuário a um menor controle da bicicleta quando este estiver sem o celular essa alternativa possui uma menor complexidade, melhor ergonomia física e cognitiva e um menor custo. Além de integrar diretamente os faróis, item de segurança do usuário que foi considerado indispensável nas pesquisas.

Figura 19: Alternativa escolhida



Fonte: do autor

## **4 PROTOTIPAGEM**

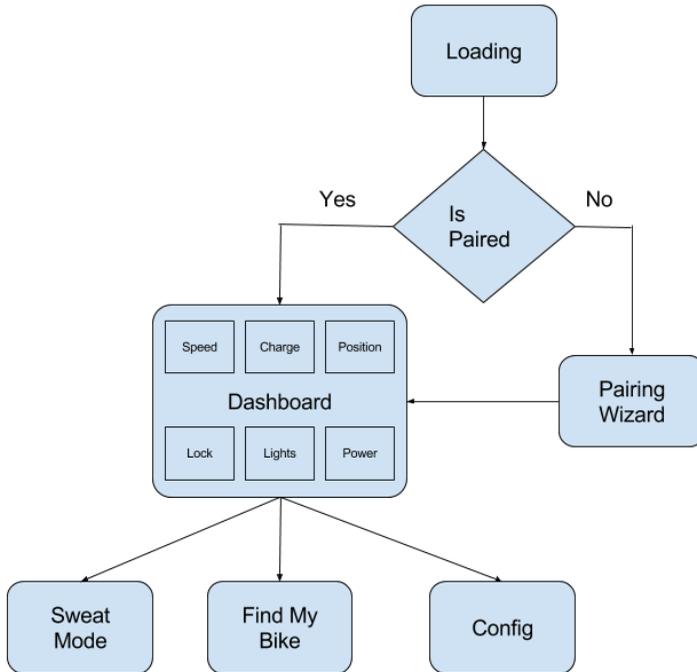
Nesta fase é quando de fato materializa-se a abstração feita na fase de Ideação, sobre as hipóteses de soluções apontadas como satisfatórias para sanar ou mitigar os problemas dos usuários. Assim, devem ser construídos protótipos que representem os produtos e serviços criados para atender os problemas identificados.

### **4.1 PROTOTIPAGEM DO APLICATIVO**

Por se tratar de um produto direcionado para as empresas montadoras, devemos levar em conta a possibilidade de aplicação de diferentes marcas, assim como possíveis adaptações específicas de acordo com as necessidades de cada público. Sendo assim, o protótipo aqui desenvolvido tem como objetivo maior demonstrar um exemplo de aplicação e as possíveis funcionalidades do produto, mas também serve como base para desenvolvimento da aplicação final a ser desenvolvido pela empresa cliente.

Primeiramente é desenvolvido a arquitetura, demonstrando o fluxo de uso da aplicação, apresentado na figura 19.

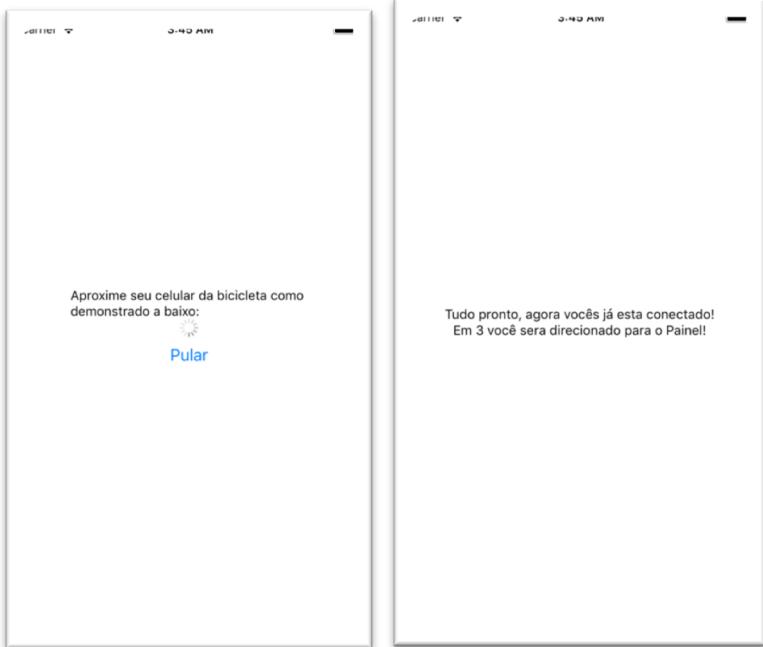
Figura 20: Fluxograma de uso

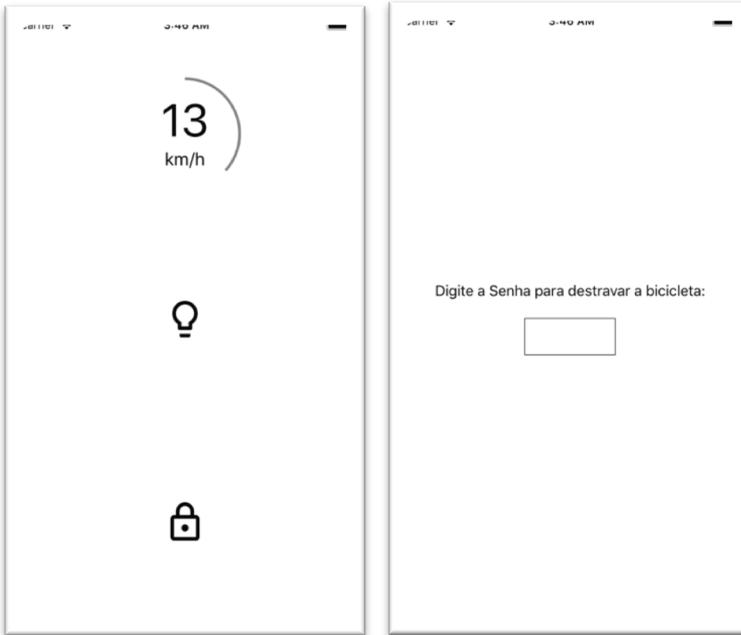


Fonte: do autor

Após a estruturação da arquitetura é montado um protótipo vivo, para se estruturar o mínimo das informações necessárias e poder simular uma experiência real de uso.

Figura 21: Estrutura da aplicação

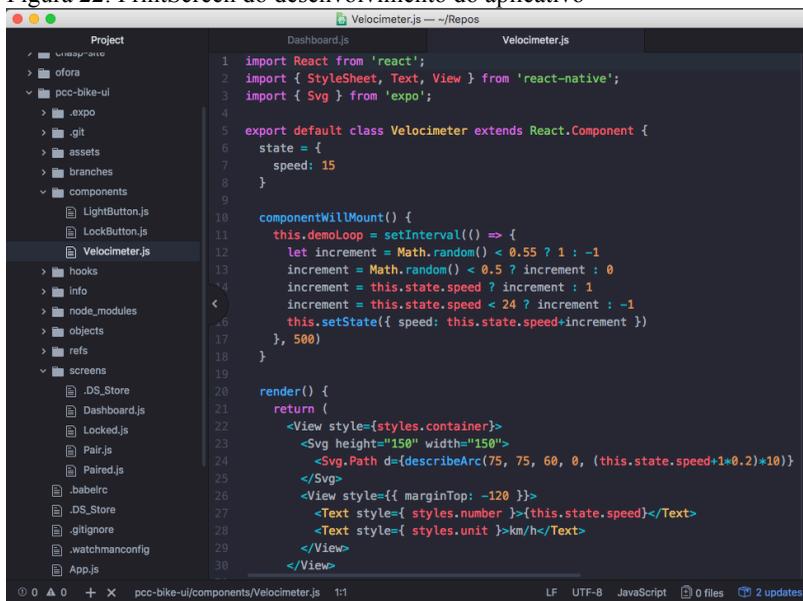




Fonte: do autor

Para a execução desse protótipo vivo, foi utilizando o *framework React Native*, desenvolvido pelo Facebook. Ele é um conjunto de bibliotecas de código aberto que possibilita o desenvolvimento de aplicações para dispositivos Android e iOS utilizando a linguagem JavaScript.

Figura 22: PrintScreen do desenvolvimento do aplicativo

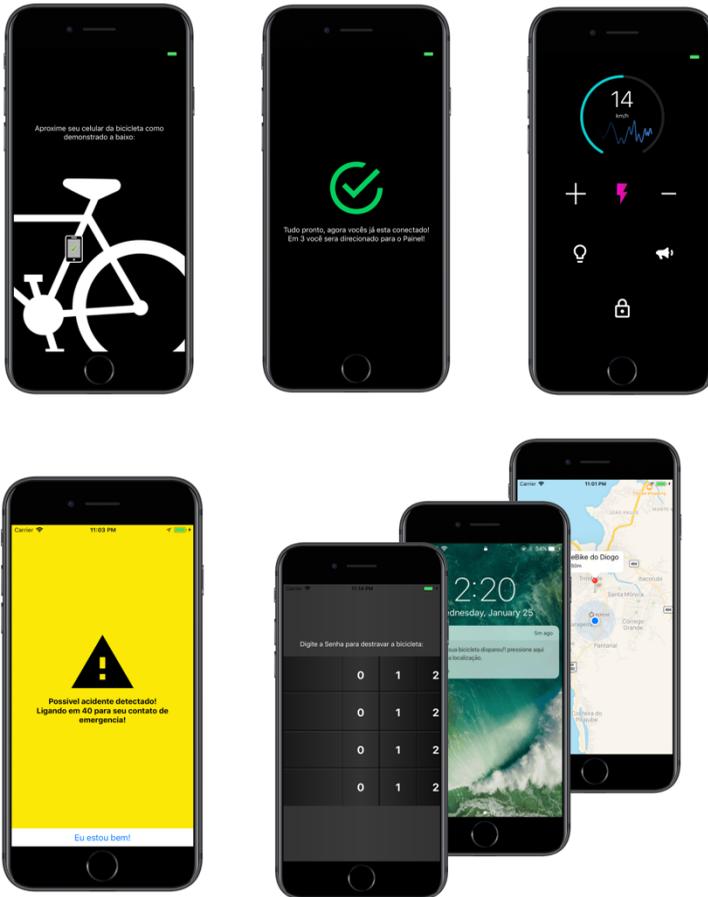


```
1 import React from 'react';
2 import { StyleSheet, Text, View } from 'react-native';
3 import { Svg } from 'expo';
4
5 export default class Velocimeter extends React.Component {
6   state = {
7     speed: 15
8   }
9
10  componentWillMount() {
11    this.demoLoop = setInterval(() => {
12      let increment = Math.random() < 0.55 ? 1 : -1
13      increment = Math.random() < 0.5 ? increment : 0
14      increment = this.state.speed ? increment : 1
15      increment = this.state.speed < 24 ? increment : -1
16      this.setState({ speed: this.state.speed+increment })
17    }, 500)
18  }
19
20  render() {
21    return (
22      <View style={styles.container}>
23        <Svg height="150" width="150">
24          <Svg.Path d={describeArc(75, 75, 60, 0, (this.state.speed+1*0.2)*18)}>
25        </Svg>
26        <View style={{ marginTop: -120 }}>
27          <Text style={ styles.number }>{this.state.speed}</Text>
28          <Text style={ styles.unit }>km/h</Text>
29        </View>
30      </View>
31    )
32  }
33 }
```

Fonte: do autor

Buscando demonstrar uma experiência mais real de um caso de uso foi aplicado um estilo visual genérico, baseado no painel visual pré desenvolvido. A ideia é demonstrar uma possível aplicação.

Figura 23: Telas do aplicativo customizadas



Fonte: do autor

Além das telas básicas de conexão e painel de controle, outras telas desenvolvidas no protótipo (figura 23) são as de rastreamento da bicicleta e detecção de acidentes, que identifica quedas abruptas, através do próprio sensor de movimento, e disca para um contato de emergência previamente configurado.

## 4.2 PROTOTIPAGEM DO PRODUTO

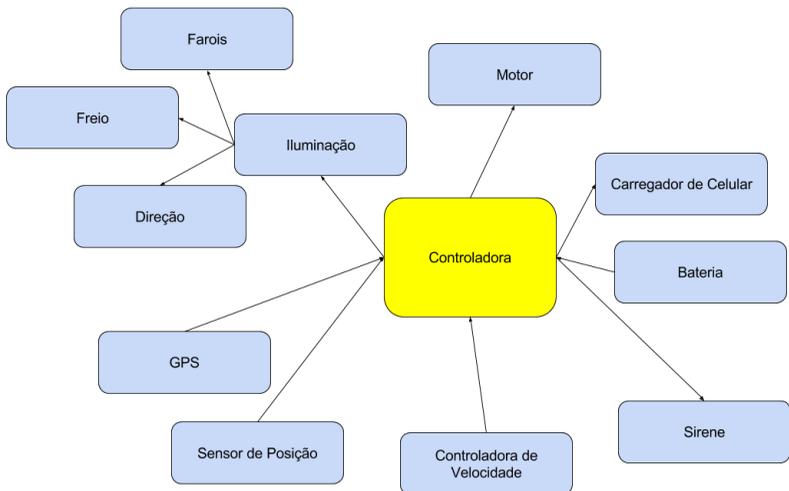
### 4.2.1 Tecnologia

Devido à natureza tecnológica do produto, muito de suas funções possuem partes digitais, utilizadas somente em conjunto com o celular do usuário. Alguns exemplos de funções que funcionam combinadas com o celular do usuário são detecção de acidentes, notificações de alarme e rastreamento da bicicleta

Para demonstrar as funções não físicas do produto foi desenvolvido um protótipo funcional da tecnologia a ser utilizada no produto final

Buscando compreender melhor as partes e integrações do sistema antes da montagem do protótipo funcional foi montado um esquema, mostrando todas os componentes, internos e externos que a controladora se comunicará. A figura a seguir demonstra o esquema gerado:

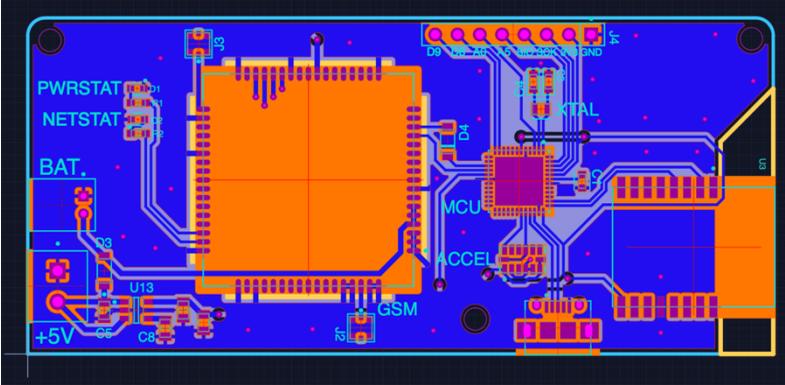
Figura 24: Esquemática de componentes



Fonte: do autor

Para futuramente visualizar melhor a controladora em um tamanho mais próximo do final e para possibilitar testes diretamente no veículo foi desenvolvido um desenho do circuito eletrônico, desenvolvido com o software Upverter, gratuito e online.

Figura 25: Layout do circuito de testes

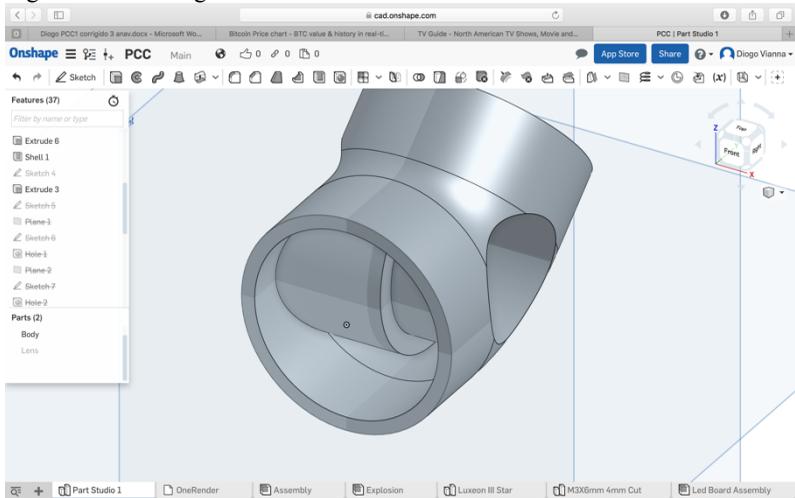


Fonte: do autor

#### 4.2.2 Modelagem 3D

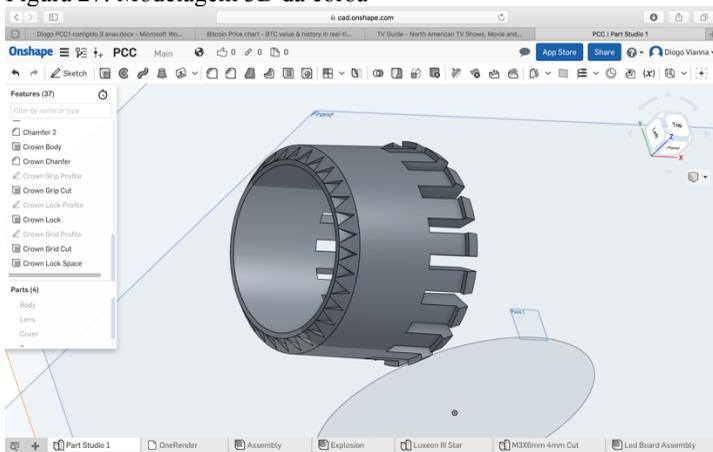
Para desenvolver o modelo 3d da solução foi utilizado o Software CAD OnShape, online e gratuito. O modelo foi desenvolvido em escala real e buscou seguir os processos reais necessários para construção do mesmo. As figuras a seguir demonstram em parte esse processo.

Figura 26: Modelagem 3D da interface



Fonte: do autor

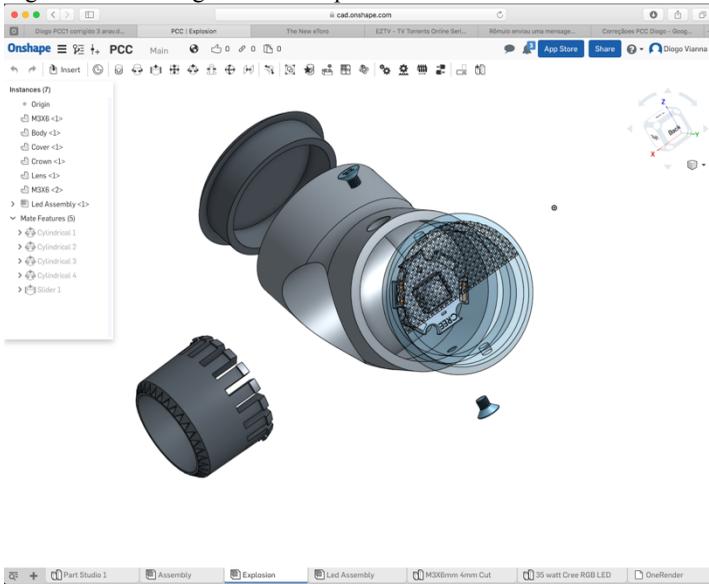
Figura 27: Modelagem 3D da coroa



Fonte: do autor

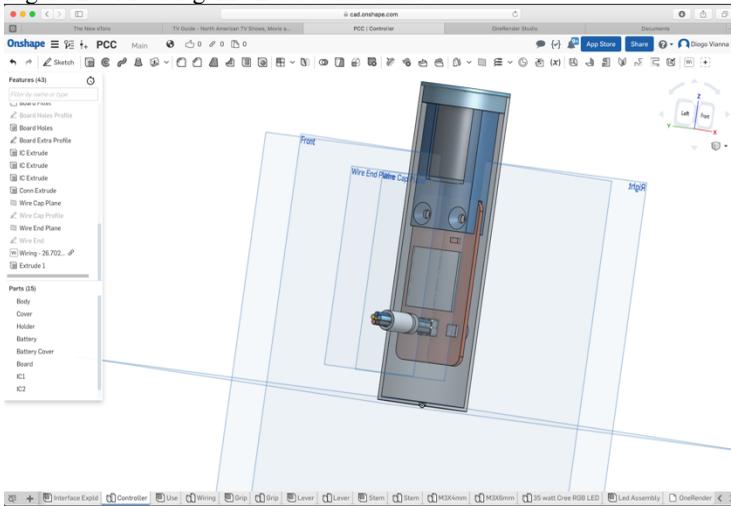
Após a modelagem das partes foi desenvolvido uma montagem representando o posicionamento e tipo de encaixe de cada peça. A partir dessas montagens serão desenvolvidos os renders e ambientações.

Figura 28: Modelagem 3D da explosão



Fonte: do autor

Figura 29: Modelagem 3D da controladora



Fonte: do autor

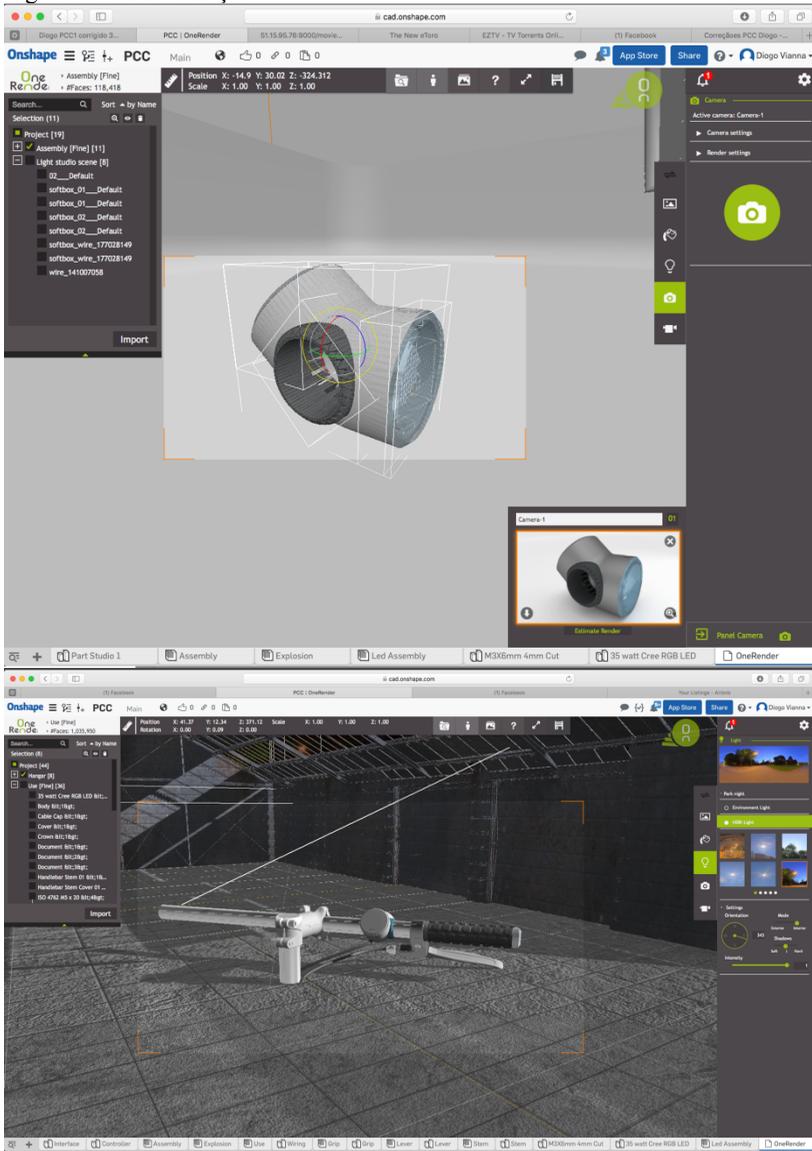
Os desenhos técnicos de cada peça, assim como se encontram no apêndice B.

### **4.2.3 Ambientação**

Com intuito de demonstrar o produto em situações de uso e com possíveis materiais personalizados foram desenvolvidos renderizações e ambientações realísticas da interface física.

A renderização foi feita usando o serviço oneRender, um serviço de renderização que roda completamente no navegador. A seguir é mostrado um pouco do processo.

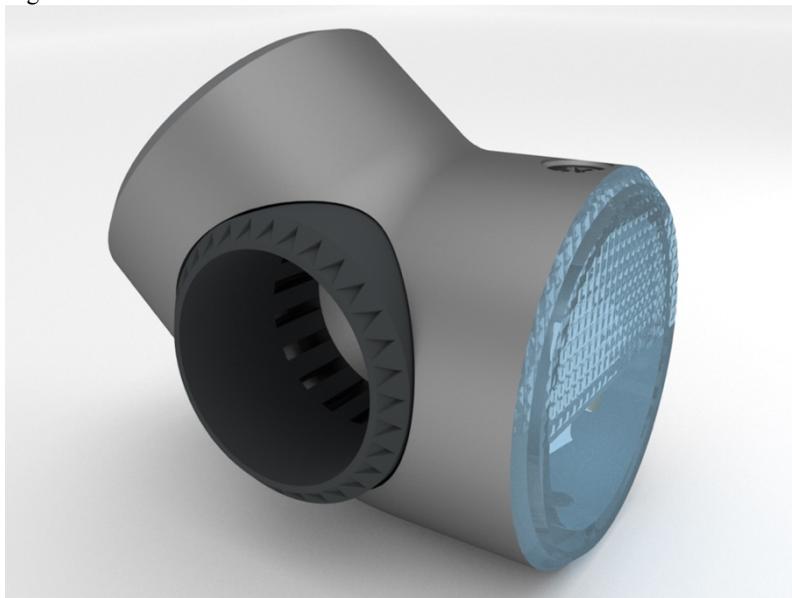
Figura 30: Renderização



Fonte: do autor

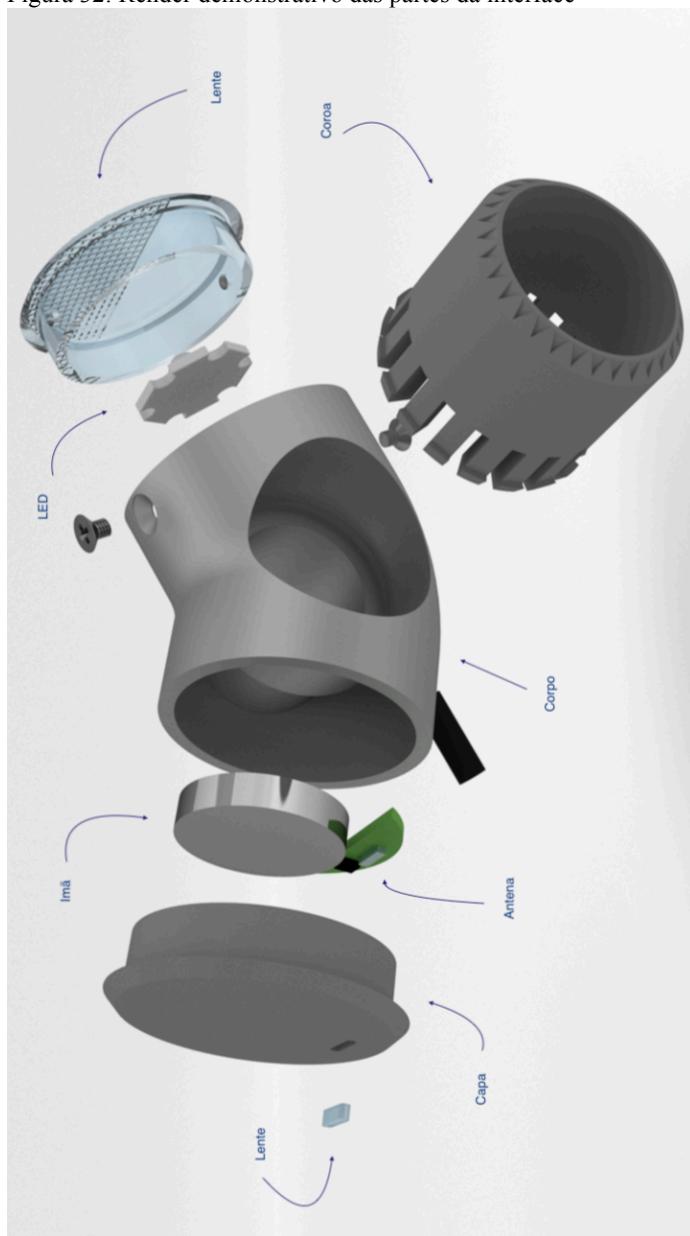
O resultado da renderização foi dividida em 3 partes, uma primeira de apresentação demonstrando o produto e suas partes (figuras 31, 32, 33 e 34), outra da interface do produto acoplada a um guidão (35 e 36) e por último o produto em um caso de uso com escala humanizada (figura 37).

Figura 31: Render demonstrativo da interface



Fonte: do autor

Figura 32: Render demonstrativo das partes da interface



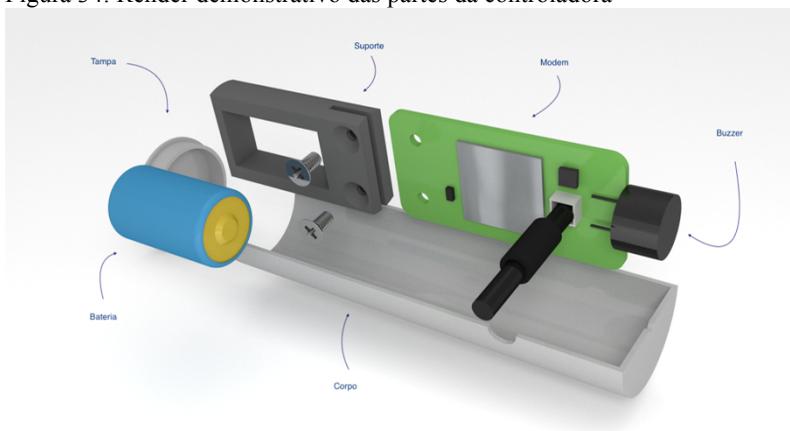
Fonte: do autor

Figura 33: Render demonstrativo da controladora



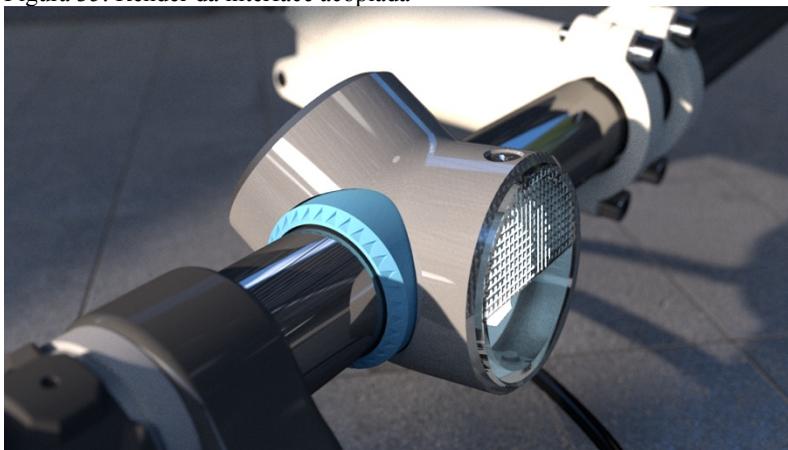
Fonte: do autor

Figura 34: Render demonstrativo das partes da controladora



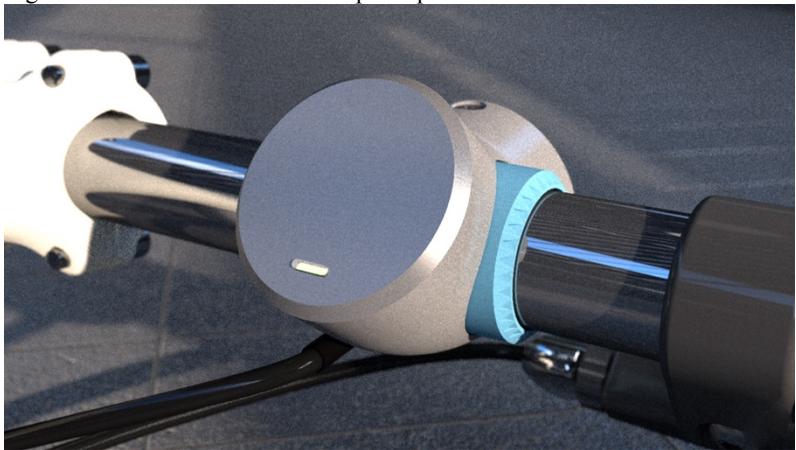
Fonte: do autor

Figura 35: Render da interface acoplada



Fonte: do autor

Figura 36: Render da interface acoplada posterior



Fonte: do autor

Figura 37: Produto em caso de uso



Fonte: do autor



## 5 RESULTADOS ALCANÇADOS

Devido à natureza da metodologia escolhida o resultado aqui apresentado ainda é só uma etapa de um processo de feedback e melhorias contínuas. A alta complexidade do produto em conjunto com a abrangência do público possibilita infinitas soluções. Devido a esse fato a ideia de se desenvolver algo para montadoras foi escolhida, permitindo que cada marca adeque a seu público e proposta e desenvolva novas soluções.

A interface desenvolvida apresenta melhorias de usabilidade comparada as alternativas observadas no mercado. Os requisitos escolhidos a partir das pesquisas e entrevistas possibilitaram que analisássemos cada dificuldade dos usuários a partir da visão dos mesmos.

A partida utilizando um toque na superfície verifica a proximidade do celular e proporciona uma forma cômoda e segura de iniciar o veículo.

O codificador rotacional na lateral proporciona uma forma intuitiva e ergonômica de controlar o nível de assistência do motor sem precisar tirar uma das mãos do guidão. O padrão de cavidades na lateral do codificador, além de proporcionar melhor pegada, remete a interfaces mais conhecidas para o usuário, como a coroa de um relógio ou o volume de um sistema de som.

O aplicativo de celular proporciona um controle maior sobre as funções e integrações do produto sem sacrificar usabilidade, devido ao uso de referências a interfaces físicas comuns no contexto, como na referência a trava de corrente usada na tela de alarme

A segurança é um dos requisitos mais importantes do projeto e foi levada em consideração durante todo o desenvolvimento do mesmo. Pensando na segurança do usuário foi adicionada uma funcionalidade que, utilizando o acelerômetro na placa da controladora, busca identificar acidentes e comunica-los a um contato de emergência, por mensagem ou ligação, utilizando o celular do usuário. Já a segurança da bicicleta é garantida por um sistema de alarme em conjunto com um serviço de rastreo que utiliza a comunicação com rede de celulares e GPS presente na controladora para informar a posição da bicicleta para o usuário em caso de furto.

A integração com acessórios acontece tanto internamente, como na aplicação do farol diretamente na interface física ou da utilização da sirene do alarme presente na controladora como buzina, quanto

externamente, como na possibilidade de integração da controladora com sensor de pedal, luz de freio e etc.

Baseado nas considerações anteriores é notado que foi possível identificar e suprir as principais necessidades oferecendo uma solução desenvolvida buscando um baixo custo, bem como fácil produção e implementação.

Outros pontos a serem desenvolvidos futuramente no projeto são definições mais concretas entre as formas de integração com a grande possibilidade de acessórios disponíveis e a melhor definição das características técnicas e tecnológicas da controladora.

## REFERÊNCIAS

Bicing. Disponível em: <<http://www.bicing.cat/es/>>. Acesso em: 21/05/2017.

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia ponderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BUCHELE, Gustavo Tomaz et al. **Métodos, técnicas e ferramentas para inovação**: Brainstorming no contexto da inovação. Florianópolis: VII Seminário de Pesquisa Interdisciplinar, UNISUL, 2014.

**COISAS TESTE**: Bicicleta elétrica. *Super Interessante*, São Paulo: Abril, edição 360, p. 18 – 19, MAIO 2016.

**Fact sheets**. City of Amsterdam: Research and statistics economic development department, nov 2009. Disponível em: <[http://www.os.amsterdam.nl/pdf/2009\\_factsheets\\_1a.pdf](http://www.os.amsterdam.nl/pdf/2009_factsheets_1a.pdf)>. Acesso em: 21/05/2017.

GRAVA, Sigurd. **Urban transport systems**: choices for communities. New York: McGraw-Hill, 2002.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: Artmed, 1999.

MICHAELLIS. **Dicionário brasileiro da língua portuguesa**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 10/06/2017.

**O mercado da bicicleta elétrica**. Disponível em: <<http://www.euvoudebike.com/2010/08/o-mercado-das-bicicletas-eletricas/>>. Acesso em 21/05/2017

REVISTA BICICLETA. Disponível em: <[http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?o\\_aumento\\_no\\_consumo\\_de\\_bicicletas\\_eletricas&id=2251](http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?o_aumento_no_consumo_de_bicicletas_eletricas&id=2251)>. Acesso em: 21/05/2017.

RODRIGUES, Jaqueline Fonseca. **Influência das técnicas de criatividade nos resultados de inovação em uma empresa do ramo metalúrgico em Ponta Grossa – Pr.** Ponta Grossa: UTFPR, 2009.

SHIBATA, Adriane. **Gestão do Design e Sustentabilidade:** Um modelo de diagnóstico e a indústria de mobilidade urbana. Tese de Doutorado PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2011.

VIANNA, Mauricio et al. **Design Thinking:** Inovações em Negócios. Rio de Janeiro: Mjp Press, 2012. 162 p. 1 v.

## APÊNDICE A – Pesquisa Online

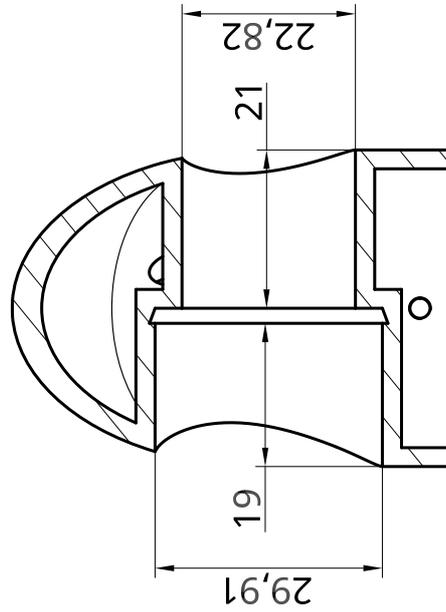
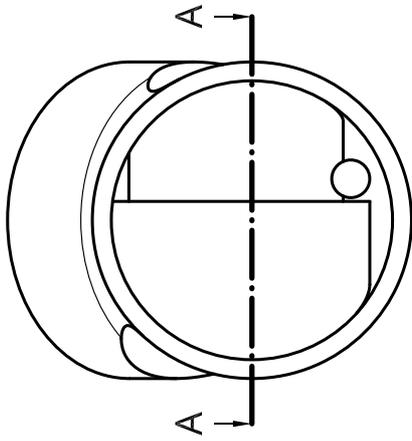
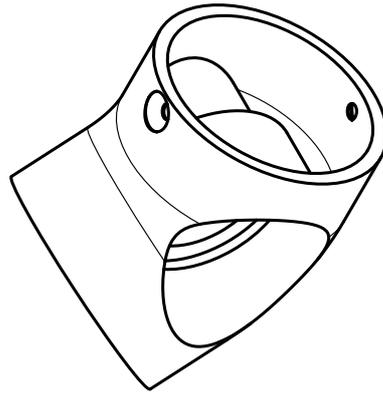
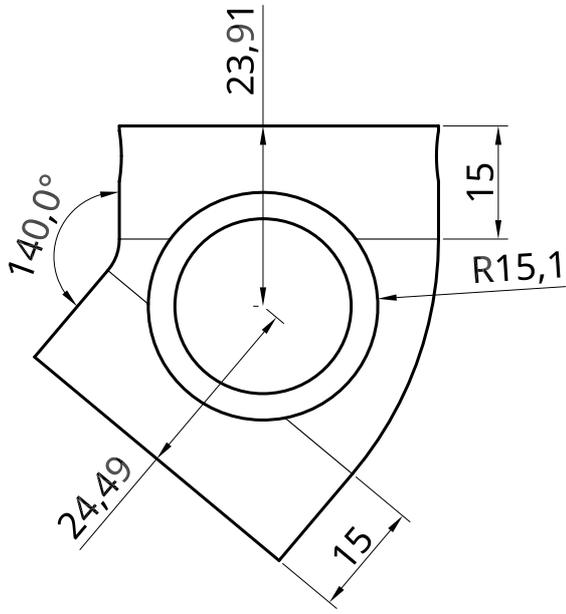
1. Qual sua idade? \_\_\_\_\_
2. Onde reside? \_\_\_\_\_
3. Pratica atividades físicas regularmente?
  - a. Sim
  - b. Não
4. (Múltipla escolha)Quais meios de transporte mais utiliza?
  - a. Ônibus
  - b. Carro
  - c. Moto
  - d. Bicicleta
  - e. Outro. \_\_\_\_\_
5. (Múltipla escolha)Quais fatores te fizeram desconsiderar a bicicleta como meio de transporte?
  - a. Falta de infraestrutura no trajeto (Ciclovias, estacionamento, etc.)
  - b. Grandes distâncias
  - c. Esforço físico (cansaço, suor)
  - d. Outro. \_\_\_\_\_
6. Quantas bicicletas você/sua família possui?
  - a. 0
  - b. 1
  - c. 2
  - d. 3 ou mais
7. Qual o modelo da sua bicicleta principal? \_\_\_\_\_
8. Motivo da escolha do modelo: \_\_\_\_\_
9. (Múltipla escolha)Utiliza algum acessório em sua bicicleta?
  - a. Suporte para água
  - b. Retrovisor
  - c. Farol
  - d. Luz traseira
  - e. Computador de bordo
  - f. Corrente
  - g. Rastreador
  - h. Outro. \_\_\_\_\_
10. Já teve sua bicicleta roubada ou furtada?
  - a. Sim
  - b. Não
11. Possui seguro da bicicleta?

- a. Sim
  - b. Não
12. Quanto custa seu seguro por ano? \_\_\_\_\_
13. (Múltipla escolha) Utiliza algum equipamento de segurança pessoal quando anda?
- a. Capacete
  - b. Joelheira/cotoveleira
  - c. Luvas, óculos
  - d. Roupas apropriadas (tecido resistentes e boa cobertura do corpo)
14. (Múltipla escolha) Utiliza algum equipamento de segurança da bicicleta?
- a. Lanternas e faróis
  - b. Refletores
  - c. Outros. \_\_\_\_\_
15. Possui alguma bicicleta elétrica?
- a. Sim
  - b. Não
16. Qual o modelo dela? \_\_\_\_\_
17. (Múltipla escolha) Quais os seus tipos de uso?
- a. Deslocamento
  - b. Esporte/Hobby
  - c. Trabalho
  - d. Outro. \_\_\_\_\_
18. Quais as qualidades que mais valoriza na bicicleta elétrica?
- \_\_\_\_\_
19. E o que mudaria nela? \_\_\_\_\_
20. Já ouviu falar de bicicleta elétrica?
- a. Sim
  - b. Não
21. (Múltipla escolha) Onde você ouviu falar delas?
- a. Televisão
  - b. Internet
  - c. Propagandas
  - d. Amigos
  - e. Outro. \_\_\_\_\_
22. Já considerou ter uma?
- a. Sim
  - b. Não
23. Quanto estaria disposto a pagar? \_\_\_\_\_

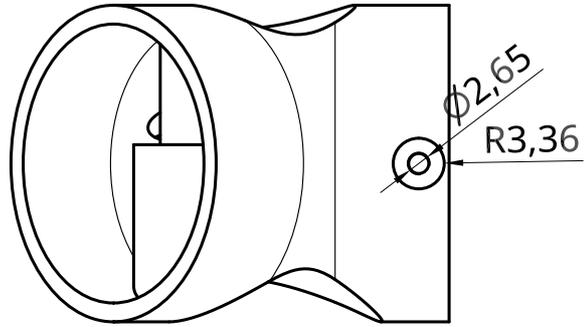
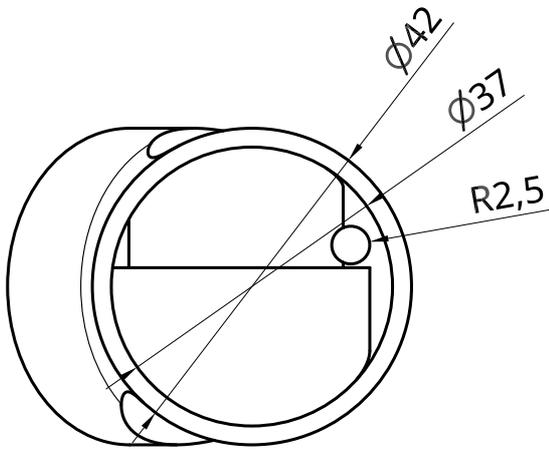
24. Quais fatores te atraem em uma bicicleta elétrica?

25. Quais fatores não te atraem? \_\_\_\_\_

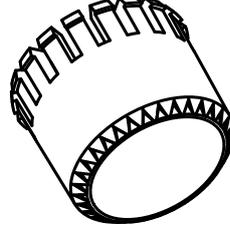
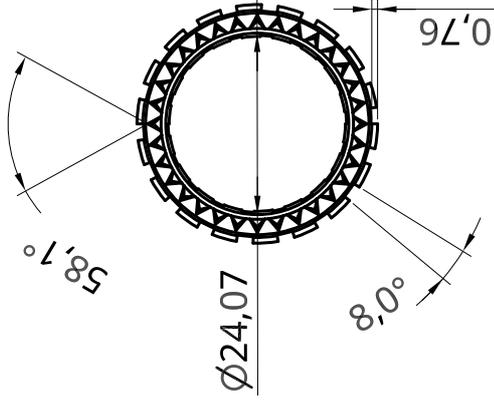
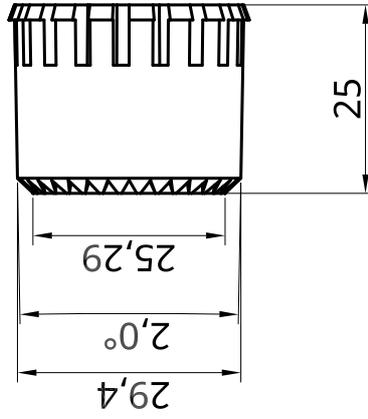
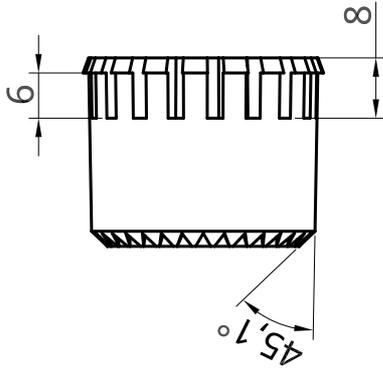
## **APÊNDICE B – Desenhos Técnicos**



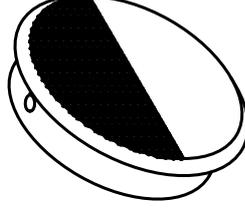
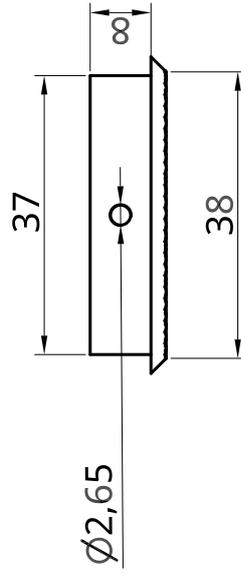
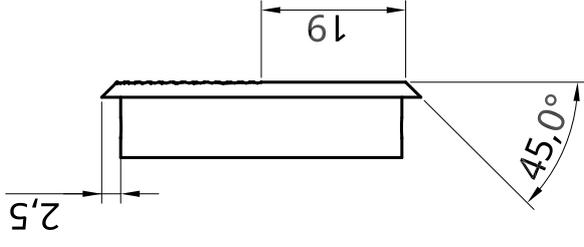
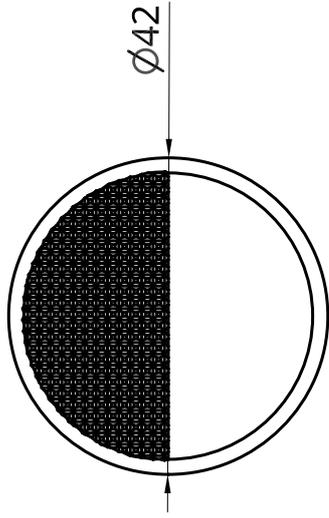
A - A



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DATE	2017-11-15
DRAWN	Diego Vianna	SIGNATURE	
CHECKED			
APPROVED			
SURFACE FINISH  ANGULAR ±°		TITLE	
DO NOT SCALE DRAWING		Corpo da Interface	
BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS		----	
FIRST ANGLE PROJECTION	MATERIAL	SIZE	REV.
		A4	-
	FINISH	SCALE	1:1
		WEIGHT	1 of 1
		SHEET	1 of 1

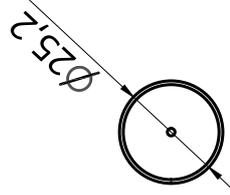
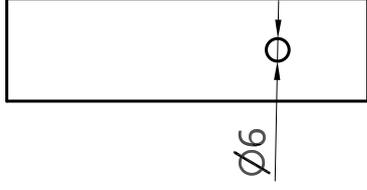
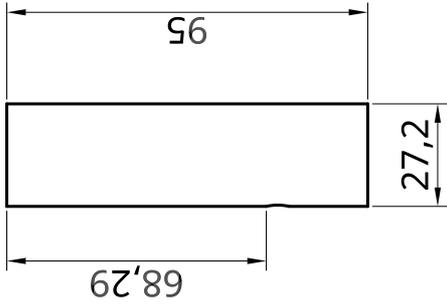


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR ± °		NAME	SIGNATURE	DATE
SURFACE FINISH		Diego Vianna		2017-11-15
DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS		DRAWN		
FIRST ANGLE PROJECTION		CHECKED		
		APPROVED		
		MATERIAL	FINISH	
		TITLE		
		Coroa		
		SIZE	DWG NO.	REV.
		A4	-----	-
		SCALE	1:1	WEIGHT
				SHEET
				1 of 1



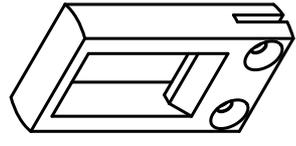
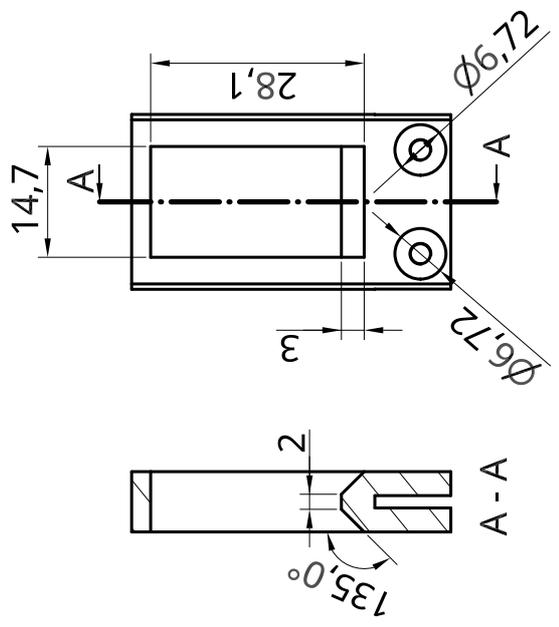
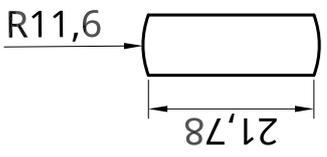
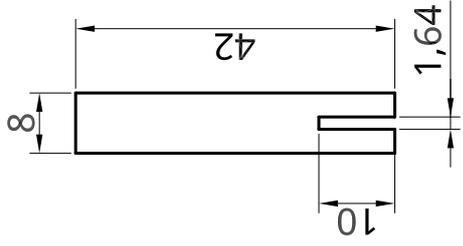
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE
ANGULAR ± °						
SURFACE FINISH		APPROVED				
DO NOT SCALE DRAWING		MATERIAL		FINISH		SIZE A4
BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS						REV. -
FIRST ANGLE PROJECTION						DWG NO.
						SCALE 1:1
						WEIGHT
						SHEET 1 of 1





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE				
ANGULAR = $\pm$ °							CHECKED	Diego Vianna	2017-11-15	----
SURFACE FINISH							APPROVED			----
DO NOT SCALE DRAWING		MATERIAL		FINISH		REV. -				
BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS		FIRST ANGLE PROJECTION		SCALE 1:2		WEIGHT				
				SIZE A4		1 of 1				
						SHEET				
						1 of 1				

Corpo da Controladora



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE
ANGULAR = $\pm$ °						
SURFACE FINISH		CHECKED				----
DO NOT SCALE DRAWING		APPROVED				----
BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS						----
FIRST ANGLE PROJECTION		MATERIAL		FINISH		REV. -
		SIZE A4		SCALE 1:1		WEIGHT
						SHEET 1 of 1

Supporte da placa e bateria