

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Escola Superior de Desenho Industrial

Daniel Cherpe de Gusmão

Sistema assistencial de emergência para ciclistas

Rio de Janeiro

2023

## **Resumo**

O projeto é um sistema assistencial de emergência para ciclistas (SAEC), o qual é constituído por uma parte física em contato direto com o ciclista, durante o uso, e outra sistêmica. O funcionamento principal é monitorar a integridade do usuário e a partir dessas informações do sistema, decisões são tomadas, a nível local ou pelo monitoramento externo ao ciclista. A nível local o produto possibilita a interferência do usuário no sistema a fim de auxiliar na comunicação do nível de gravidade do ocorrido. Já a nível intermediário o sistema conta com a participação de outros usuários os quais também estão inseridos e podem interferir positivamente no sistema. No último nível existe uma central que administra as informações oriundas do sistema de monitoramento, A parte física do SAEC que fica em contato com o ciclista consiste em uma pulseira que contém toda a parte de eletrônica embarcada, que é constituída por um microprocessador/microcomputador responsável pela monitoração dos sensores, envio de dados, visualização e interação com o usuário principal do sistema. Quando acionado o sistema, toda a tomada de decisão local ou externa é baseada em três níveis de gravidade: leve, média e alta.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Levantamento Perfil do Ciclista 2018.....	11
Figura 2 - Etapas do processo de Munari.....	15
Figura 3 - Pirâmide etária.....	19
Figura 4 - Tempo de uso da bicicleta.....	20
Figura 5 - Gráfico de interações no transito.....	21
Figura 6 - Infográfico dos tipos de lesões em ciclistas.....	23
Figura 7 - Infográfico de padrão de lesões em ciclistas.....	20
Figura 8 - Sensor ANGi Crash.....	25
Figura 9 e 10 - Capacete S-Works Prevail II Vent.....	26
Figura 11 - Sensor TILT.....	27
Figura 12 e 13 - Sensor TILT fixado no cubo dianteiro da bicicleta.....	28
Figura 14 e 15 - Relógio Garmin Forerunner 55 Preto EU Monitor Cardíaco de Pulso com GPS.....	29
Figura 16 e 17 - Ciclocomputador com GPS Garmin Edge 1030 Plus SA.....	30
Figura 18 e 19 - Interface do sistema STRAVA.....	32
Figura 20, 21 e 22 - Apple Watch.....	33
Figura 23 - Arduino Shield - GSM / GPRS SIM900.....	35
Figura 24 - Microcomputador Raspberry Pi.....	36
Figura 25 - Microprocessador ESP32 modelo TTGO T-Display V1.1 .....	38
Figura 26 - Bolsa de selim BTWIN.....	39
Figura 27 - Relógio Fóssil.....	40
Figura 28 - Relógio G Shock.....	41
Figura 29 - Ideação preliminar.....	47
Figura 30, 31, 32 e 33 - Alternativas iniciais .....	48
Figura 34 - Esboço alternativa 1.....	49
Figura 35 - Esboço alternativa 2.....	50
Figura 36 - Esboço alternativa 3.....	51
Figura 37 - Esboço alternativa 4.....	52
Figura 38, 39 e 40 - Esboços.....	54
Figura 41 - Esboços.....	55
Figura 42 - Esboços.....	56
Figura 43 - Esboço pulseira.....	56
Figura 44 - Esboço pulseira.....	58

<b>Figura 45 - Esboço pulseira.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 46 - Componentes do sistema.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 47 - Componentes do sistema.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 48 - Componentes do sistema.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 49 - Caixa do sistema com CPU.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 50 - Sistema fixado ao pulso.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 51 - Sistema fixado ao pulso.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 52 - Elementos do sistema no mockup.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 53 - Modelagem do Mockup.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 54 - Modelagem do Mockup.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 55 - Vista inferior do Mockup.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 56 - Vista inferior do Mockup.....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Quadro de requisitos e restrições.....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 2 - Quadro de hierarquização dos requisitos e restrições.....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 3 - Painél semântico de estilo de vida do usuário.....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 4 - Painél semântico de temática visual de materiais e acabamentos.....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 5 - Alternativa 1 pulseira .....</b>	<b>58</b>
<b>Quadro 6 - Alternativa 2 pulseira .....</b>	<b>59</b>
<b>Quadro 7 - Alternativa 3 pulseira .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

**SAEC - Sistema assistencial de emergência para ciclistas**

**UNO HABITAT - Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**

**SUS - Sistema Único de Saúde**

**DPVAT - Seguro Obrigatório de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres**

**GPS - Sistema Global de Posicionamento**

**DKK - Código da Coroa Dinamarquesa**

**GSM - Sistema Global para Comunicações Móveis (2G)**

**GPRS - Serviços Gerais de Pacotes por Rádio (2.5G)**

**Quad-Band - Recurso que suporta quatro bandas de frequência diferentes usadas na comunicação: 850 MHz, 900 MHz, 1.800 MHz e 1.900 MHz**

**Quad-core - Processador que possui quatro núcleos e trabalha com todos eles ao mesmo tempo**

**Dual-display - Possibilidade de ligar dois monitores**

**HDMI - Interface Multimídia de Alta-Definição**

**Gigabit Ethernet - Conexão com suporte para velocidades mais rápidas de dados**

**LCD - Suporte de Cristal Líquido**

**USB - Porta Universal**

**ATM - Valor da pressão atmosférica**

**CPU - Unidade Central de Processamento**

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
1.1 Problematização.....	11
1.2 Questão norteadora.....	12
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Geral.....	13
1.3.2 Específico.....	13
1.4 Proposta metodológica.....	13
1.4.1 Escopo do projeto.....	15
1.4.2 Componentes do problema.....	16
<b>2. Público alvo e justificativas.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Coleta de dados.....</b>	<b>17</b>
3.1 Pesquisa preliminar.....	17
3.2 Tempo de socorro.....	21
3.3 Padrão de lesões em ciclistas.....	21
<b>4. Análise de similares.....</b>	<b>23</b>
4.1 Tecnologia ANGi (Angular e GForce indicator).....	24
4.2 TILT (sistema de detecção de inclinação).....	26
4.3 GARMIM (Recurso de Detecção de Incidentes).....	28
4.4 Strava.....	30
4.5 Apple Watch (Recurso de detecção de queda).....	32
4.6 Arduino Shield - GSM / GPRS SIM900.....	33
4.7 Raspberry Pi.....	35
4.8 ESP32.....	36
4.9 Bolsa de selim BTWIN.....	38
4.10 Relógio Fóssil.....	39

4.11 Relógio G-Shock Casio.....	40
<b>5. Análise e síntese dos similares e do levantamento inicial.....</b>	<b>41</b>
<b>6. Desenvolvimento.....</b>	<b>44</b>
6.1 Elaboração de conceito.....	44
6.2 Geração de alternativas.....	46
6.2.1 Compartimento do sistema (CPU do Sistema).....	47
6.2.1.1 Alternativa 1.....	47
6.2.1.2 Alternativa 2.....	49
6.2.1.3 Alternativa 3.....	50
6.3 Detalhamento dos componentes.....	52
6.3.1 Compartimento do sistema eletrônico.....	52
6.3.2 Pulseiras.....	55
6.4 Mockup desenvolvido.....	59
6.4.1 Mockup.....	60
6.5 Funcionamento do sistema.....	63
6.6 Modelo Final.....	65
6.6.1 Renderização e modelagem.....	65
6.8 Nome do produto.....	67
<b>7. Considerações Finais.....</b>	<b>67</b>
<b>8. Agradecimentos.....</b>	<b>70</b>
<b>9. Referências.....</b>	<b>71</b>

## 1. Introdução

O documento da *UNO HABITAT*, divulgado no início da pandemia de COVID-19 no mundo, o qual instruiu a população sobre a segurança sanitária de locomoções feitas por bicicletas orienta que o ciclismo e a caminhada devem ser promovidos como uma alternativa ao transporte público, sempre que possível, para reduzir o risco de disseminação do vírus e melhorar a saúde da população em geral. Devem ser priorizados os deslocamentos de pedestres e ciclistas em determinadas vias, garantindo a sinalização adequada para maior segurança.

Sendo um dos acontecimentos históricos mais devastadores da sociedade moderna a pandemia destacou ainda mais um fato social que vem ocorrendo de maneira contínua e gradativa no Brasil: o crescimento do uso das bicicletas como meio de transporte, seja esse uso com a finalidade de simples deslocamento, lazer, fins esportivos ou para atividades profissionais, como é o caso dos entregadores de aplicativos, de farmácias, empresas de ciclo entregas e inúmeras outras. Segundo dados da Pesquisa de Impacto do Uso da Bicicleta na Cidade do Rio de Janeiro, realizada em 2018 pelo Centro Brasileiro de Análise e Planejamento, o Cebrap, constatou que a bicicleta está presente em 3% das viagens realizadas cotidianamente no Rio de Janeiro e que, ao longo da semana, 3,4% da população utiliza a bicicleta como meio de transporte.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) no período de 2008 a 2012, a proporção de domicílios com algum tipo de veículo privado cresceu 8%. Atualmente 54% dos lares brasileiros têm na garagem um carro e/ou moto. Como resultado do maior número de veículos nas ruas, o tempo médio gasto para chegar ao trabalho pelos habitantes das regiões metropolitanas também aumentou, alcançando 40,8 minutos, sendo a média nacional de 30,2 minutos.

Contudo, a utilização das bicicletas como transporte apresenta um crescimento otimista. De acordo com a pesquisa nacional Perfil do Ciclista realizadas em 2015 e 2018 o percentual de ciclistas que pedalam 5 dias ou mais na semana subiu de 31,4% para 82,5% e em relação a utilização da bicicleta como meio de transporte, 37,3% em 2015 faziam uso dela a mais de 5 anos, em 2018 esse valor subiu para 59%.

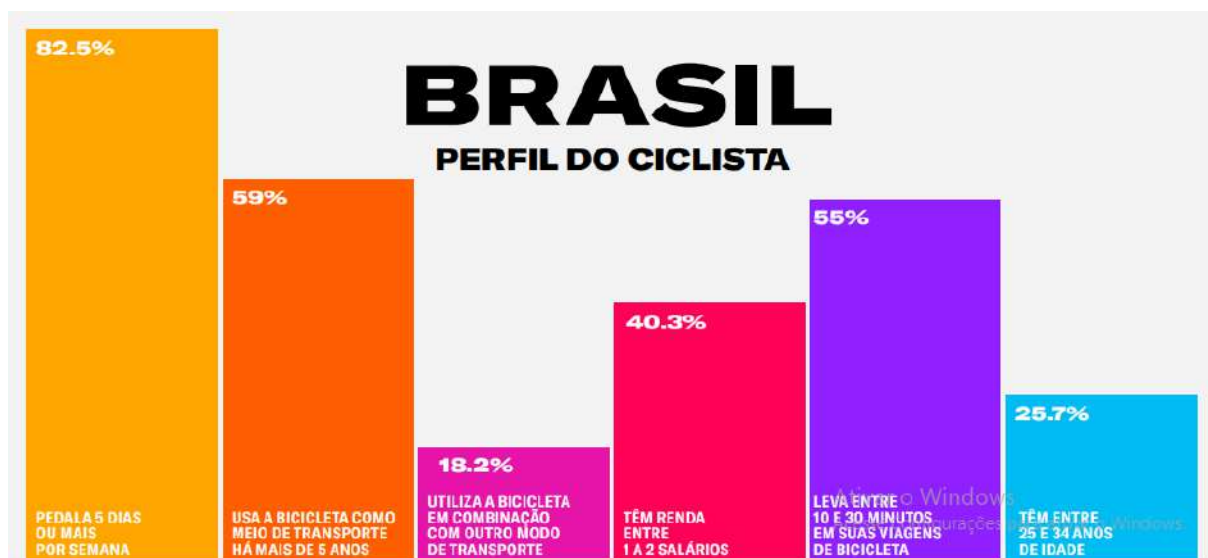


Figura 1: Levantamento Perfil do Ciclista 2018

Fonte: Pesquisa Nacional sobre o Perfil do Ciclista Brasileiro, Transporte Ativo e LABMOB-UFRJ

No mesmo estudo, em ambos os anos vemos que a maior motivação para começar e continuar com o uso desse meio de locomoção é a praticidade e rapidez.

É esperado, em um cenário no qual vemos um aumento constante no número de veículos motorizados e de bicicletas em circulação, que a relação entre os dois também apresente um aumento de problemas.

Estudos e análises sociológicas sobre a mobilidade no espaço urbano são cada vez mais importantes, pois nas últimas décadas os problemas oriundos do mau planejamento urbanístico dos meios de transporte apenas crescem. A moderna sociedade de consumo apresenta uma de suas consequências nefastas nesse

momento, pois a mesma criou uma noção coletiva que associa o sucesso do indivíduo com os bens materiais que possui, e não somente o sucesso é marcado por esse consumo mas também a própria identidade dessa pessoa no meio. Sendo assim a quantidade de veículos transportando apenas uma pessoa se torna cada vez mais recorrente no cotidiano das cidades e a infinita insatisfação com o que já possuímos para mobilidade individual agrava ainda mais a visível saturação da malha viária urbana. Em termos propriamente sociológicos, essa mudança não é apenas uma mudança quantitativa que se dá no campo do consumo por intermédio da maior disponibilidade e variedade de bens. Ao contrário, reflete uma mudança na própria lógica social do consumo, que passa de uma relação de massificação do consumidor para uma hipertrofia de sua individualidade (Retondar 2007).

## 1.1 Problematização

Quando analisamos o tema dos principais problemas enfrentados por ciclistas no dia a dia, a falta de respeito dos condutores motorizados/ segurança no trânsito, é o tema mais citado nas duas pesquisas, seguido bem próximo da falta de infraestrutura adequada, duas questões diretamente relacionadas. Em 2019 na Zona Sul do Rio de Janeiro a jovem Julia Resende, de 19 anos, foi atropelada por um ônibus que não parou no local para prestar socorro, segundo testemunhas. Na época, segundo relatos, a menina caiu ao passar por um bueiro e se desequilibrar, o que resultou no atropelamento. Não havia espaço nem respeito quanto a distância para a circulação da ciclista na via.

Dados da Associação Brasileira de Medicina no Tráfego (ABRAMET) e do SUS mostram que cerca de 13 mil ciclistas foram internados devido a acidentes de trânsito de 2010 até 2020, o que caracteriza um gasto de R\$ 15 milhões todos os anos para tratar ciclistas que sofreram algum trauma oriundo de acidentes com carros, motos e outros veículos automotores. Além disso, nesse mesmo período, 60% das fatalidades envolvendo carros e *bikes* foram oriundas de atropelamentos.

Os brasileiros, mas não somente eles, claramente buscam alternativas de meios de locomoção que resolvam os problemas da massificação do uso individual de carros. Baratear os deslocamentos, diminuir o tempo de trajeto ou ajudar a natureza e a saúde são alguns dos motivos que fez crescer muito o uso de bicicletas pelas

peças. Uma situação que agrava a segurança do ciclista se relaciona com a conduta dos atores envolvidos no trânsito, onde apesar de contarmos com leis e regras, objetivando a boa convivência no trânsito, encontramos problemas graves no planejamento urbano das vias, a fiscalização e orientação dos cidadãos por parte do poder público, os quais não foram condizentes à demanda e uso das bikes.

A necessidade de alternativas que tornem esse meio de transporte mais seguro são de extrema urgência pois em 2019 o número de atendimentos hospitalares desse tipo de acidente aumentou 57% em relação a 10 anos antes segundo o Sistema de Informações Hospitalares (SIH) e o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), dois órgãos do Ministério da Saúde.

A falta de produtos que facilite e promova ações ou serviços voltados para a segurança desse agente urbano, cada vez mais presente nas metrópoles, é de extrema urgência visto que hoje vivenciamos um aumento contínuo - e há anos - dos riscos à vida dos ciclistas. Seja indo para o trabalho, em deslocamentos simples, treinos esportivos ou por puro lazer, todos os dias milhares de brasileiros colocam sua integridade física nas mãos de motoristas irresponsáveis, ciclovias extremamente limitada e asfaltos de péssima qualidade sem nada que os ajude de alguma maneira a evitar o pior dos cenários.

## 1.2 Questão norteadora

Portanto, com base nas informações presentes no capítulo 4 (análise de similares), a existência de pouquíssimas opções de um produto ou serviço de assistência emergencial em caso de acidentes cicloviários, mostra-se como o problema central do projeto. Com o objetivo de resolver esse problema, a solução pensada consiste em **um sistema de assistência emergencial de socorro, o qual analisa a situação do conjunto ciclista/bicicleta, e identificando a necessidade, um pedido de socorro é feito para o órgão público responsável.** Com base nos parâmetros de velocidade e/ou a aceleração de possíveis impactos, uma análise é feita e concluindo-se que houve um acidente o dispositivo iniciaria uma sequência de “*outputs*” os quais questionariam o estado de saúde do usuário, e caso necessário, uma mensagem solicitando assistência seria enviada para o(s) devido(s) contato(s) selecionados e para o(s) órgão(s) competentes informando localização e uma inicial avaliação dos possíveis dados fisiológicos do usuário.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Geral

Desenvolver um sistema que traga mais segurança para os ciclistas que utilizam as vias públicas nos centros urbanos.

### 1.3.2 Específico

- 1) Criar um produto/sistema que faça o monitoramento de acidentes envolvendo o ciclista
  - a) O sistema deve ser capaz de monitorar níveis de gravidade de acidentes
  - b) O sistema deve ser capaz de monitorar a localização do ocorrido
- 2) Criar uma forma de apresentar os dados monitorados para o usuário principal
- 3) Criar um sistema que comunique o ocorrido também a agentes externos do sistema em caso de acidentes com o usuário

## 1.4 Proposta metodológica

Para a realização desse projeto foi escolhida como base a metodologia apresentada por Bruno Munari (1981) em seu livro “Das coisas nascem coisas”.

Segundo Munari do problema até a solução existem algumas etapas a serem concluídas. De certa forma seria nos “afastando” do problema que caminhamos em direção a uma solução mais sólida e coerente com as demandas que direcionam o sistema projetado. Entre esses dois pontos existe muito trabalho.

“É por isso bom fazer uma distinção imediata entre o projectista profissional, que tem um método projectual, graças ao qual o seu trabalho é realizado com precisão e segurança, sem perda de tempo; e o projectista romântico que tem uma idéia “genial” e que

procurar forçar a técnica a realizar algo de extremamente dificultoso, dispendioso e pouco prático mas belo.” (Munari, 1981)

Para os critérios de análises de similares foi utilizado a metodologia de Bonsiepe (1983) com a ferramenta de análise PNI (Positivos, Negativos e Interessantes)



Figura 2: Etapas do processo de Munari

Fonte: Adaptado pelo autor

Consiste inicialmente na identificação de uma necessidade existente, problema (P), para então podermos pontuar os limites, restrições e a natureza da solução a qual queremos alcançar, definição do problema (DP). A etapa de componentes do problema (CP) visa um melhor entendimento da questão através da divisão da mesma em partes menores, subproblemas. Essas partes voltam a se juntar conforme nos aproximamos do resultado final. Em seguida é feita a coleta de dados (CD), a qual consiste na busca por soluções existentes que já tentaram resolver problemas similares antes. Nesse projeto também foi feita uma pesquisa com o público para entender melhor as percepções coletivas. Conseqüentemente a análise das informações coletadas (AD) permite entender o perfil do usuário e assim definir direções mais precisas durante o projeto. A etapa de criatividade (C), serve para unirmos e aplicarmos o que foi trazido das etapas anteriores dentro das restrições e subproblemas. A execução material das etapas é a experimentação (E), a qual

podemos juntar os subproblemas com a criatividade e avaliarmos de maneira preliminar os processos anteriores.

Todas essas etapas podem ser revisitadas a qualquer momento que haja a necessidade de acrescentar alguma mudança nos parâmetros definidos durante o projeto. Sendo assim, como ocorreu neste trabalho, a evolução projetual foi feita de forma não linear, com constantes reavaliações das conclusões alcançadas.

A partir disso o desenvolvimento do projeto iniciou através da imersão no tema da mobilidade urbana atrelada às relações interpessoais nas cidades. Posteriormente revisitou-se os dados coletados e foram selecionados os aprendizados e informações mais relevantes para realização do projeto.

O autor também se refere ao método como um processo existente para facilitar e obter o melhor resultado de forma mais rápida. O principal motivo para escolha dessa metodologia como base é a flexibilidade que ela permite. Visando o melhor desenvolvimento de um projeto ela concede liberdade para o designer alterá-la conforme identificar necessidade.

#### 1.4.1 Escopo do projeto

O projeto visa desenvolver um sistema de assistência, autônomo, emergencial para socorro de ciclistas acidentados o qual faz contato diretamente com o órgão de socorro público. Tomando como referências os parâmetros de velocidade e aceleração identificados por sensores, o equipamento analisa o conjunto ciclista/bicicleta. Caso o sistema entenda que ocorreu um acidente e que existe a necessidade de um pedido de socorro, seria questionado ao ciclista, através do dispositivo, se ele necessita de socorro imediato pelo produto. Caso necessário o ciclista pularia o tempo de espera e já acionaria o chamado através de um click. Para o caso do indivíduo estar longe e/ou impossibilitado de interagir com o equipamento, automaticamente, depois de 90s, o sistema entraria em contato tanto com contatos de emergência selecionados como com o órgão governamental responsável por chamados dessa natureza.

## 1.4.2 Componentes do problema

No projeto foi trabalhada a seguinte divisão. Componentes Indiretos os quais seriam o público-alvo e produtos similares, e os componentes diretos: formas, materiais, processos, disposição do sistema na bicicleta, interface, software e hardware.

## 2. Público alvo e justificativas

Entendendo que o ciclista que é o público alvo está inserido em um sistema maior, onde diferentes níveis de interações acontecem e influenciam a segurança geral do usuário o projeto em foco escolheu como usuário extremo do sistema (chamamos de usuário extremo aqueles que estão inseridos nas condições de uso extremo do projeto), que são os trabalhadores que atuam como entregadores e *courriers* que pedalam pelo trânsito urbano todos os dias, durante horas de insegurança, para se sustentarem. Esses mesmos indivíduos muitas vezes têm sua localização monitorada, pelas empresas que os contratam, com o único intuito de analisar os dados para a logística de entregas. Buscando olhar o local que o indivíduo se encontra nessa relação podemos afirmar que sua posição é de segundo plano, pois o grande foco da verificação da sua localização é apenas comercial. Caso ocorra algum acidente envolvendo o ciclista esse monitoramento não seria uma fonte de informação para detecção do ocorrido. Sendo assim buscar uma solução que utilize esse tipo de dado para além do lucro, traz um aspecto mais humanizado na finalidade do sistema, o que também destaca o fato de que, limitar toda essa análise de informações variáveis, da situação do ciclista, a um sistema automatizado, pode não resultar em uma interpretação correta delas.

Outro agente que influencia o usuário extremo, através da viabilização da locomoção do ciclista, é o agente público responsável pela manutenção das vias e ciclovias urbanas. O Centro de Operações Rio (COR) já faz uso de uma central de monitoramento do trânsito nas cidades, porém tem um olhar muito mais atento às questões do trânsito de veículos motorizados do que em comparação com bicicletas. Separar e entender como interagem os diferentes usuários do sistema nos permite recortar os problemas e definir como atuar sobre cada um, seja dentro

de um aspecto voltado para segurança, tanto do indivíduo quanto no trânsito coletivamente, como também sobre pontos relacionados à medicina preventiva.

Identificando toda a complexidade do sistema e seus atores, e visando obter um melhor resultado projetual, foi tomada a decisão de sanar as questões focadas no usuário ciclista.

O público alvo para o projeto foi definido, principalmente, a partir da análise dos resultados da pesquisa preliminar realizada na seção 2.1. Além do questionário, utilizou-se como referência, os usuários dos similares de produtos pesquisados. Sendo assim, o principal público alvo engloba adultos, entre 18 e 40 anos, com vínculos empregatícios que utilizam a bicicleta como principal ferramenta de trabalho. Basicamente entregadores e ciclo *courriers* moradores de regiões urbanas. Esse recorte abarca indivíduos que realizam longos deslocamentos durante o período do dia mais perigoso para esse tipo de locomoção, entre 17h e 19h59. Além de estar em constante interação com vias urbanas precarizadas e veículos automotores mais pesados e em velocidades muito elevadas em relação ao ciclista. Conseguindo suprir as necessidades desses usuários, levando em conta a natureza do seu trabalho, também é possível alcançar pessoas que fazem uso desse meio de transporte não somente para trabalhar, mas que se deslocam durante esses horários, e pelas mesmas vias que o público alvo principal. Com isso abrange usuários de transportes particulares (carros e motos), a procura de uma alternativa para o transporte tradicional e/ou uma prática esportiva. Também inclui usuários de outros meios de transportes alternativos como skates e patinetes.

### 3. Coleta de dados

#### 3.1 Pesquisa preliminar

A primeira parte do questionário tem o objetivo de determinar o perfil dos entrevistados. Em seguida, as perguntas buscam definir os hábitos voltados à mobilidade, como eles entendem a dinâmica de deslocamento nas áreas urbanas e suas percepções sobre os problemas enfrentados na utilização de bicicletas na cidade. Depois o intuito foi relacionar os hábitos dos entrevistados com os dados

anteriormente analisados na definição do problema do projeto. Na parte final busca relatos de ciclistas que já sofreram algum acidente, dentre os 38 entrevistados, e como ocorreu.

## Pirâmide etária

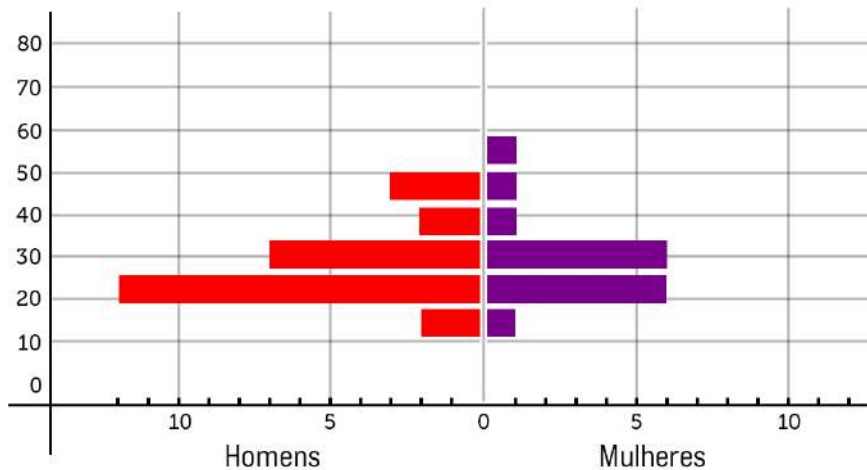


Figura 3: Pirâmide etária

Fonte: Adaptado pelo autor

Na Figura 4, pode-se observar a distribuição de gênero dos entrevistados, em que 58,3% são do sexo masculino, enquanto 41,7% do sexo feminino. A maior parte dos entrevistados se encontra na faixa entre 18 e 30 anos, mesmo que ainda se possa observar um percentual significativo entre 30 e 51 anos (Figura 5).

54,1% do público utiliza bicicleta a mais de 5 anos e dentre as finalidades mais frequentes para o uso da bicicleta estão a locomoção em geral, o lazer e a prática esportiva.

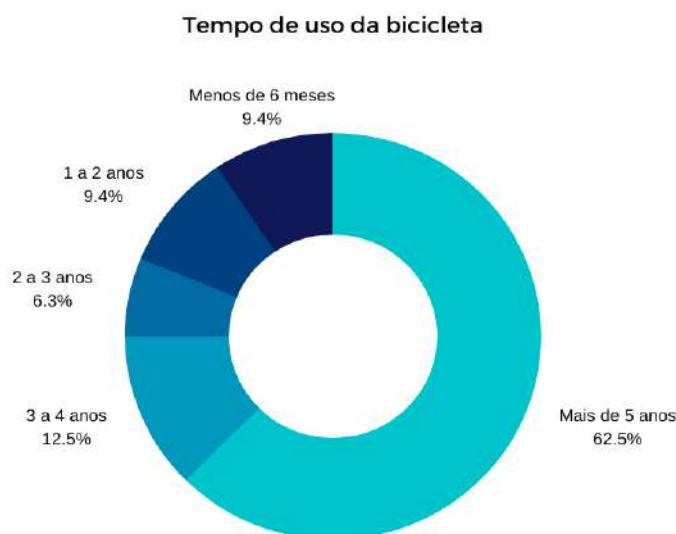


Figura 4 - Tempo de uso da bicicleta  
 Fonte: Adaptado pelo autor

Para entender melhor o perfil dos entrevistados foi coletado que 45,9% possui algum vínculo empregatício, o que ilustra o fato de que 64,9% deles fazem uso de bicicletas no período do dia de 16h às 20h nos dias úteis. Dados da pesquisa da Seguradora Lider, responsável pelo seguro DPVAT, no ano de 2019, apontam que a maior incidência de acidentes indenizados, no Brasil, ocorreu no período do anoitecer de 17h e 19:59h, o que representa 23% das indenizações, dado que só reforça valores de anos anteriores. Esses acidentes envolvem, na maioria das vezes, pedestres, ciclistas e motociclistas. Eles ocorrem por causa da falta de visibilidade, farol alto de outro veículo vindo no sentido contrário, pôr do sol causando ofuscamento, excesso de velocidade devido a vontade do condutor de chegar logo ao seu destino ao final do dia e por fim a atenção voltada a outras coisas e não ao trânsito como aparelhos celulares. Além disso, ações imprudentes e negligentes como beber e dirigir, cansaço, irritação, desrespeito às leis de trânsito e falta de empatia também levam a resultados semelhantes no trânsito. Outra informação analisada foi sobre a percepção do ciclista em relação aos problemas no dia a dia, na qual cerca de 80% elencou a falta de segurança no trânsito urbano e a falta de infraestrutura como os piores enfrentados.

Na parte final foi visto que 48,6% do público entrevistado já sofreu algum acidente de bicicleta, e dentre as pessoas que já sofreram um acidente 72% das vezes envolvia veículos motorizados. Ainda dentro desse recorte, 46% não teve socorro prestado pelo condutor do veículo envolvido

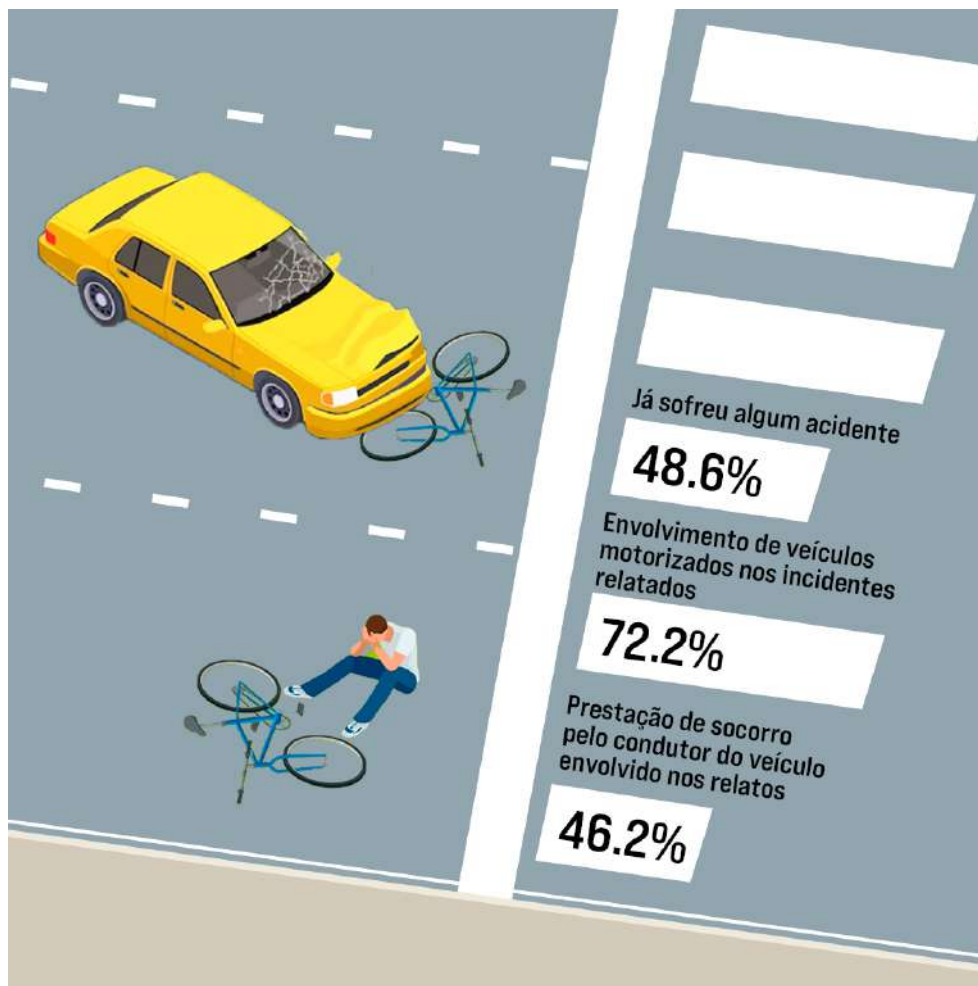


Figura 5 - Gráfico de interações no trânsito  
Fonte: Adaptado pelo autor

### 3.2 Tempo de socorro

Durante a década de 1960, o cirurgião torácico e traumatologista R Adams Cowley (1917-1991), foi um importantíssimo agente de serviços médicos emergenciais. Durante esse período classificou como "golden hour" o momento crítico logo após a lesão sofrida pelo indivíduo. Tal termo poderia ser melhor traduzido como "Período de Ouro", já que o tempo necessário para o atendimento médico tem relação direta com a gravidade do trauma e/ou ferimento. Durante o atendimento a um chamado às equipes de emergências médicas se baseiam nesse conceito, "Período de Ouro", para determinar a urgência de intervenções, com isso o tempo decorrido até o início do atendimento está diretamente ligado a identificação do caso clínico, transporte do paciente e tratamento.

Algumas das possíveis situações classificadas como emergenciais são casos de corte profundo, hemorragia (forte sangramento), inconsciência/desmaio, acidentes de carro, moto, atropelamento e quedas.

A partir desses conceitos e levando em consideração que um acidente envolvendo um ciclista muitas vezes o leva a uma situação que necessita cuidado emergencial, o pedido de socorro emitido automaticamente pelo aparelho deve ser o mais rápido possível. Fatores como distância e trânsito, interferem muito no tempo de deslocamento das unidades móveis de socorro, então para evitar que o tempo seja ainda maior em casos de ferimentos graves e/ou inconsciência foi determinado o tempo de 90 segundos de espera entre a identificação do acidente e chamado automático do socorro pelo sistema.

### 3.3 Padrão de lesões em ciclistas

No contexto do trânsito brasileiro, destacam-se os pedestres, os ciclistas e os motociclistas, como os usuários mais vulneráveis da via. Por isso foi realizada uma busca por informações que apresentassem os padrões de lesões oriundos dos acidentes de bicicletas, para que fosse possível traçar diretrizes mais assertivas nas etapas futuras do desenvolvimento do projeto.

Como base de análise foi utilizado o artigo HOMENS E ACIDENTES DE BICICLETA: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES A PARTIR DO ATENDIMENTO PRÉ HOSPITALAR (Tavares FL, Leite FMC, Oliveira AB, et al.) Trata-se de um

estudo descritivo, transversal e com abordagem quantitativa feito na Central do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência do Espírito Santo (SAMU-ES), no município de Vitória, ponderando as características dos acidentes de bicicleta em homens a partir do atendimento pré hospitalar. Ao todo, foram realizados 43.618 atendimentos de emergências clínicas e traumáticas pelo SAMU-ES entre janeiro e dezembro de 2014. Desse total, 933 (2,1%) foram em decorrência de acidentes de bicicleta, sendo que 486 (55,6%) se referiam a homens maiores de 18 anos de idade.

## TIPOS DE LESÕES EM CICLISTAS

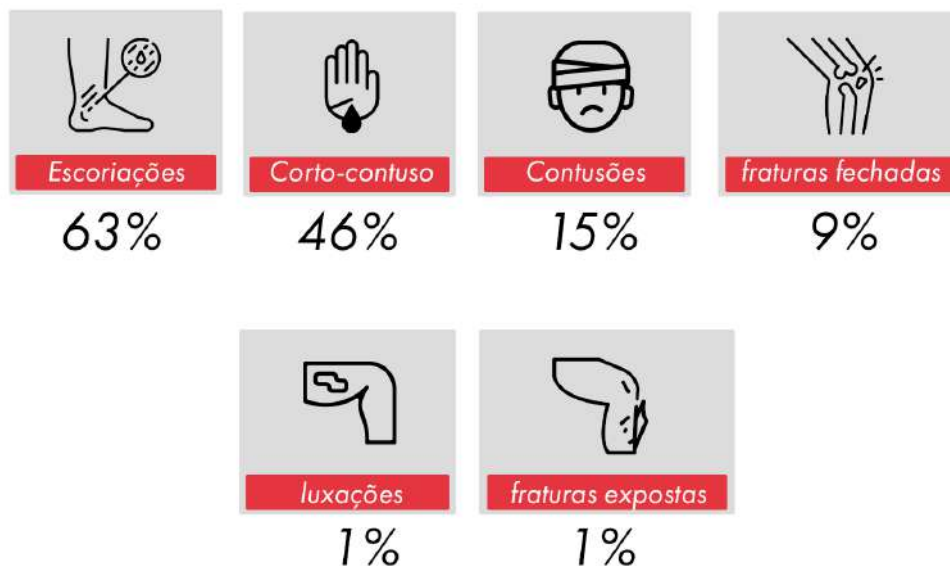


Figura 6 - Infográfico dos tipos de lesões em ciclistas  
 Fonte: Adaptado pelo autor

Dentre os mecanismos de trauma, o mais comum foram as quedas, totalizando 59% dos casos. Em seguida, aparecem as colisões com carro (15%), motocicleta (12%), barreira fixa (3%) e ônibus (2%), além de atropelamentos e colisões com bicicleta, totalizando 3% e 1%, respectivamente.

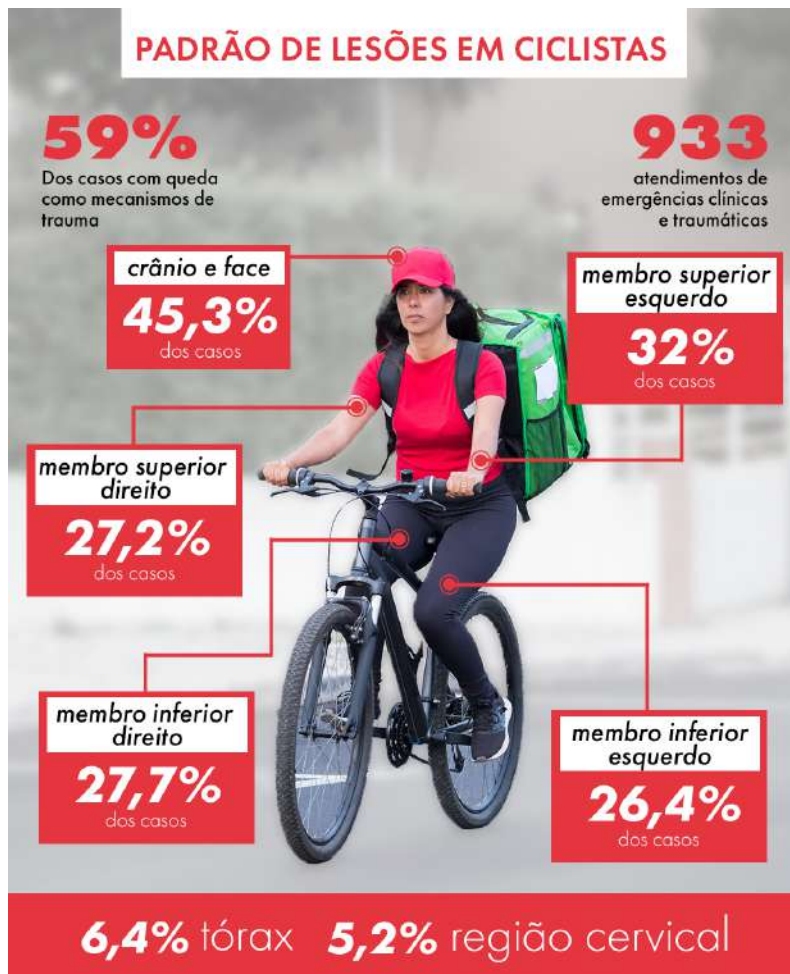


Figura 7 - Infográfico de padrão de lesões em ciclistas  
Fonte: Adaptado pelo autor

Em relação à faixa etária, o estudo revelou que houve um aumento das ocorrências de acidentes de bicicleta entre homens com idade de 18 a 29 anos, quando comparado com as demais faixas etárias. Além disso, observou-se que o número de ocorrências diminui à medida que a faixa etária aumenta.

#### 4. Análise de similares

Serão analisados os produtos que já existem no mercado os quais podem servir como parte do sistema de assistência emergencial de socorro para ciclistas. Será analisado como os problemas do projeto são abordados e solucionados pelos produtos e além disso, os pontos fortes e fracos dos mesmos. Nesta análise foram selecionados similares não somente por cumprir a função final desejada para o projeto, mas tudo aquilo que poderia agregar informações estruturais e sistêmicas. Podemos dividir os mesmos em três categorias principais: produtos/sistemas de

detecção de acidentes e monitoramento de pedaladas, microprocessadores, sistemas de fixação.

#### 4.1 Tecnologia ANGi (Angular e GForce indicator)

ANGi é um sensor patenteado de capacete que possui um acelerômetro embutido e um giroscópio. Alimentado por uma célula tipo moeda, pesa apenas 10g e mede não somente as forças de impactos lineares diretos transmitidas ao seu capacete durante um acidente, mas também as forças rotacionais, que ocorrem durante episódios em que não há choque ao seu capacete. O sistema funciona da seguinte forma, o usuário “para” o ANGi a um smartphone com o aplicativo Specialized Ride instalado por meio de uma conexão bluetooth. Caso o sensor detecte um incidente durante uma viagem, ele enviará um alerta de contagem regressiva para o seu telefone.

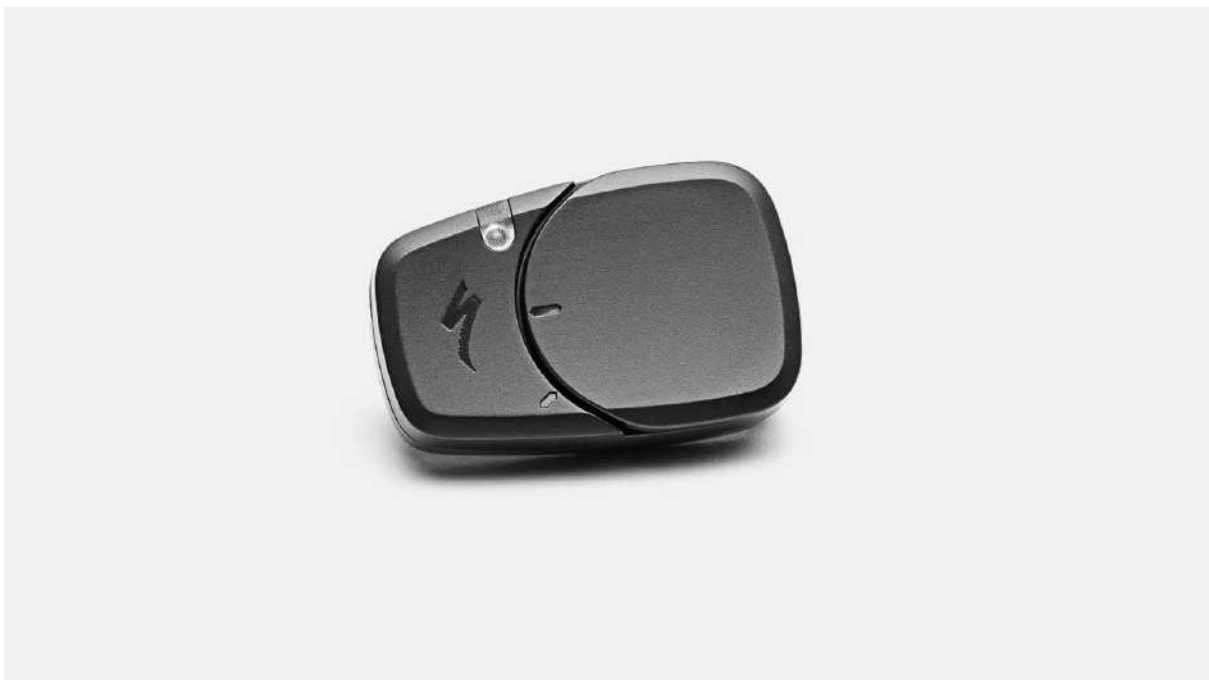


Figura 8 - Sensor ANGi Crash



Figura 9 e 10 - Capacete S-Works Prevail II Vent

Lançado no 2 semestre de 2018 pela marca estadunidense Specialized, inicialmente o sistema era restrito a alguns modelos mais novos de capacetes, vindo incluso na compra desses produtos. Porém menos de 1 ano após o lançamento todos os capacetes da Specialized passaram a ser equipados com o ANGi ou tem um suporte para ele. No mesmo período a empresa liberou a compra do sensor de forma avulsa, hoje custando no site da marca R\$ 279,00, sendo compatível com os outros modelos de capacetes do fabricante e também com os de outras marcas, salvo algumas exceções de modelos com desenhos muito diferentes dos mais utilizados.

- Pontos positivos:
  - O ciclista estando machucado e não conseguindo parar a contagem regressiva, o aplicativo transmite um alerta de texto e suas coordenadas de GPS mais recentes para seus contatos de emergência previamente selecionados no aplicativo.
  - Também permite compartilhar seus planos de pedalada, podendo escolher dar aos seus contatos um link para rastreamento em tempo real.

- Pontos negativos:
  - O ciclista precisa necessariamente conectar o ANGi em um celular que esteja próximo durante o uso
- Pontos interessantes:
  - O volume e peso reduzidos, associados ao posicionamento do ANGi, entregam uma solução bastante discreta.

## 4.2 TILT (sistema de detecção de inclinação)

Esse produto é direcionado para os ciclistas de Mountain Bike, prática voltada para o ciclismo em trilhas e ambientes com terrenos irregulares de florestas e montanhas, especificamente segundo diretrizes do próprio fabricante. Nada impede de se utilizar em outros ambientes, porém sua funcionalidade da maneira que foi pensada fica comprometida. O TILT funciona, alimentado por uma única célula de bateria de relógio CR2032, medindo a rotação, inclinação e força das movimentações da bicicleta e a partir desses parâmetros determina a integridade do conjunto ciclista/bicicleta. O dispositivo pesa muito pouco, apenas 15g, e vai acoplado ao cubo dianteiro da bicicleta. Depois de configurar o TILT no seu perfil no aplicativo “Singletracker” e fixar o sensor, o sistema inicia automaticamente quando você pressionar START, em uma pista no Singletracker, e mover sua bicicleta. O mesmo fica bloqueado no seu perfil do aplicativo e não pode ser usado por outras pessoas.



Figura 11 - Sensor TILT



Figura 12 e 13 - Sensor TILT fixado no cubo dianteiro da bicicleta

O sensor pode ser comprado por DKK 699,00 algo em torno de R\$493,77. Na compra do produto está incluído uma assinatura gratuita de 12 meses do serviço TILT que custa separadamente DKK 229,00 cerca de R\$161,76. No quesito variação de peso e incômodo para o ciclista, o sistema se mostra quase imperceptível, o que não afeta a pedalada. Porém ressalta-se o fato de o produto estar fixado apenas em um componente da bicicleta e, levando em consideração o direcionamento de uso do fabricante a possibilidade de um acidente no qual o ciclista se separa da bicicleta e cai em um local com desnível acentuado a *bike* pode continuar no plano inicial e a inclinação pode não ser suficiente para detectar o ocorrido.

- Pontos positivos:
  - O ciclista estando machucado e não conseguindo parar a contagem regressiva, o aplicativo transmite um alerta de texto e suas coordenadas de GPS mais recentes para seus contatos de emergência previamente selecionados no aplicativo.
  - Também permite compartilhar seus planos de pedalada, podendo escolher dar aos seus contatos um link para rastreamento em tempo real.

- Pontos negativos:
  - Para utilizar o serviço é necessário a compra de uma assinatura que custa cerca de R\$161,76.
  - O produto é fixado apenas em um componente da bicicleta (cubo)
  
- Pontos interessantes:
  - O acesso ao sistema fica bloqueado no seu perfil do aplicativo e não pode ser usado por outras pessoas.

### 4.3 GARMIM (Recurso de Detecção de Incidentes)

Esse sistema difere dos outros pois não trata-se de um produto pensado única e exclusivamente para a detecção de acidentes e contactação de terceiros. Na verdade é um recurso de alguns aparelhos da marca norte-americana Garmim. Funciona de maneira bem similar ao sistema TILT medindo a inclinação da bicicleta e a partir desses parâmetros determina a integridade do conjunto ciclista/bicicleta. Identificando um acidente a interface inicia uma contagem regressiva para contactar os contatos de emergência previamente selecionados.

A fabricante produz diversos produtos voltados para o nicho da prática esportiva e desempenho, dentre esses dispositivos alguns ciclocomputadores e relógios “inteligentes” de monitoração cardíaca.

Tratando dos relógios alguns poucos tem essa funcionalidade disponível, e mesmo os que possuem precisam ativá-la nas configurações e não conseguem utilizar o recurso de forma completa.



Figura 14 e 15 - Relógio Garmin Forerunner 55 Preto EU Monitor Cardíaco de Pulso com GPS

Já os ciclocomputadores, nos modelos Edge 130/530/830/1030/1030 Plus todos vem com essa funcionalidade já ativada para determinados perfis de pedalada, já que esses computadores funcionam dessa maneira: o ciclista precisa selecionar o tipo de pedalada a qual irá realizar, perfil de pedalada, para que o aparelho possa analisar as informações coletadas segundo parâmetros específicos de cada prática.



Figura 16 e 17 - Ciclocomputador com GPS Garmin Edge 1030 Plus SA

Ao fazer a conexão inicial de um sensor sem fio, seja ele um monitorador cardíaco, sensor de velocidade ou outros, com o dispositivo por meio das tecnologias ANT+ ou Bluetooth, é necessário sincronizar ambos. Uma vez sincronizados, o dispositivo será capaz de se conectar automaticamente ao sensor sempre que uma atividade for iniciada e o sensor estiver em funcionamento e dentro da área de cobertura.

A Detecção de Incidentes estará ativada e pronta para usar com os perfis de atividade possíveis assim que os contatos de emergência forem definidos no app Garmin Connect, e esses contatos forem sincronizados ao celular.

Os valores dos ciclocomputadores variam de R\$ 2449,00 até R\$ 6149,00. Os relógios de monitoramento cardíaco variam de R\$ 1999,00 à R\$ 5599,00.

- Pontos positivos:
  - Por meio das tecnologias ANT+ ou Bluetooth permite a conexão com outros sensores externos como monitoradores cardíacos

- Uma vez sincronizados, sistema é capaz de se conectar automaticamente aos sensores externos
- Pontos negativos:
  - Valores para compra elevados
  - A detecção de acidentes só é ativada caso seja selecionado um dos perfis de atividade possíveis
  - O produto é fixado apenas em um componente da bicicleta (no caso dos ciclocomputadores apenas)
- Pontos interessantes:
  - Não é um produto exclusivamente para a detecção de acidentes e contactação de terceiros.

## 4.4 Strava

O Strava transforma cada iPhone e Android em um computador de corrida e ciclismo, principalmente. Também funciona em conjunto com relógios GPS e sensores externos. Você pode monitorar as suas estatísticas de desempenho como velocidade média, cadência, ganho de elevação e dados fisiológicos em caso de sincronização com monitoradores cardíacos ou medidor de potência, depois, é possível analisar mais profundamente os seus dados e métricas. Suas atividades podem ser compartilhadas no seu feed no Strava, onde seus amigos e seguidores podem compartilhar suas próprias provas e treinos também.

O sistema possui também a função "Beacon" para compartilhar a sua localização em tempo real com seu amigo, parceiro, pai e mãe etc., para te acompanhar e ajudar em uma possível emergência.

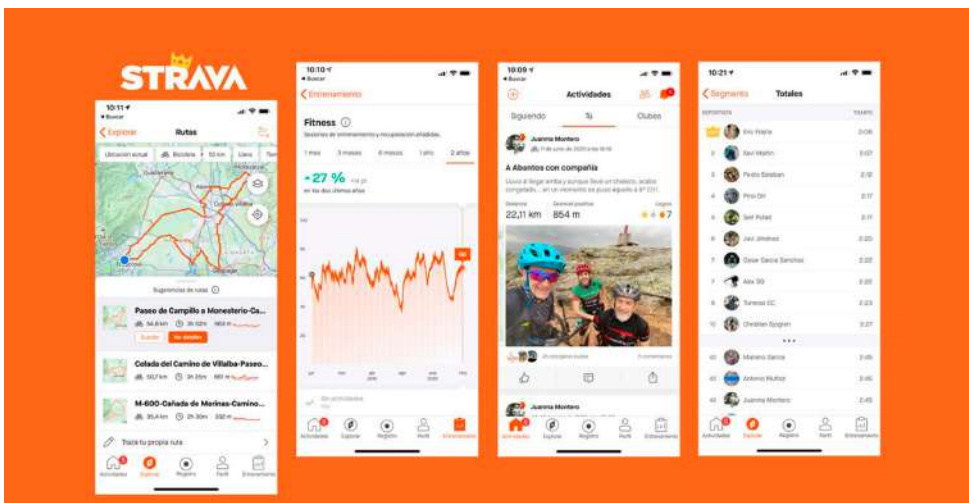
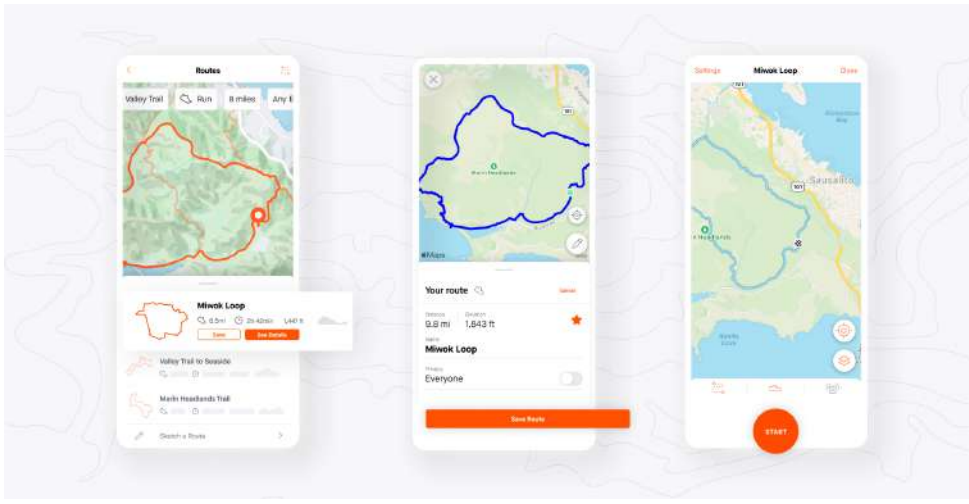


Figura 18 e 19 - Interface do sistema STRAVA

- Pontos positivos:
  - Permite o monitoramento de desempenho e em caso de sincronização com sensores externos é possível analisar dados fisiológicos.
  - A função "Beacon" compartilha a sua localização em tempo real, para te acompanharem e ajudarem em uma possível emergência.
- Pontos negativos:
  - Por ser um aplicativo necessita de um celular para ser usado
- Pontos interessantes:
  - Suas atividades podem ser compartilhadas no seu perfil no Strava

## 4.5 Apple Watch (Recurso de detecção de queda)

O recurso de detecção de queda, presente desde o Apple Watch 4, ao identificar uma queda repentina do usuário, inicia o processo de sinalização ao usuário e passa a vibrar e tocar um alarme. Caso não seja detectado nenhum movimento por cerca de um minuto, o relógio contactará automaticamente a emergência.

Tal função é desativada por padrão para usuários menores de 65 anos de idade, mas sendo possível qualquer pessoa ativá-la. Existe também a opção de adicionar informações de um contato, diferente do órgão público responsável, de emergência, para que essa pessoa seja notificada com uma mensagem passando informando a localização do acidente. O SOS de Emergência requer uma conexão de rede celular ou o recurso Ligações Wi-Fi com conexão de Internet do seu Apple Watch ou iPhone, que precisa estar por perto.

Os valores dos Apple Watch variam de acordo com a versão, desde R\$ 3.399 até R\$ 10.299,00



Figura 20, 21 e 22 - Apple Watch

- Pontos positivos:
  - Permite contatar diretamente o órgão público responsável pelo atendimento de emergências
  - Ao identificar um acidente o sistema inicia emite um alarme e vibra
  
- Pontos negativos:
  - O chamado de emergência requer, necessariamente, uma conexão de rede celular ou ligações Wi-Fi com conexão de Internet do seu Apple Watch ou iPhone, o qual precisaria estar por perto.
  - Em caso de choques diretos que causem danos a tela “touch”, pode haver comprometimento das funções, conseqüentemente das ações a serem tomadas.
  - Valores para compra elevados
  
- Pontos interessantes:
  - A função é ativada por padrão para usuários com idade a partir de 65 anos.

#### 4.6 Arduino Shield - GSM / GPRS SIM900

O Shield funciona sendo fixado em uma placa de arduino e assim esse módulo que possui as tecnologias GSM e GPRS incorporadas, permite a realização de chamadas telefônicas, envio e recebimento de mensagens de texto e até mesmo acesso à internet a partir de um chip de celular. Todas essas funcionalidades em conjunto são extremamente úteis para uma variedade de aplicações. Além disso, este módulo é Quad-Band e é configurado em modo All Band, o que significa que não é necessário ajustar as frequências para operar, possibilitando o uso em qualquer lugar do mundo.

O Shield tem as dimensões de (CxLxA): 74 mm x 58 mm x 28mm e entorno de 43g o que de certa forma limita o sistema devido ao seu tamanho relativamente grande em relação a outros microcomputadores, além de restringir o seu pleno funcionamento a regiões com conexão de rede de dados direta.



Figura 23 - Arduino Shield - GSM / GPRS SIM900

- Pontos positivos:
  - Permite a realização de chamadas telefônicas, envio e recebimento de mensagens de texto e até mesmo acesso à internet a partir de um chip de celular.
  - Ao identificar um acidente o sistema inicia emite um alarme e vibra
  
- Pontos negativos:
  - Tamanho relativamente grande em relação a outros microcomputadores.
  - Restrição de funcionamento em regiões sem conexão de rede de dados direta.
  
- Pontos interessantes:
  - Este módulo é Quad-Band, em modo All Band, possibilitando o uso em qualquer lugar do mundo.

## 4.7 Raspberry Pi

A Raspberry Pi 4B inclui um processador de alto-desempenho de 64-bit quad-core e características dual-display que suporta resoluções de até 4K através de um par de entradas HDMI. Possui conectividade de modo Wifi , Bluetooth e Gigabit Ethernet. Esse microcomputador tem as dimensões de (CxLxA): 100 mm x 70 mm x 30mm e entorno de 50g, valores bem próximos do Shield GSM / GPRS SIM900, o que o que restringe sob as mesmas questões volumétricas para a montagem do sistema. Em relação ao envio e recebimento de dados, a Raspberry Pi necessita também de uma conexão direta com uma rede de dados direta apenas pela conexão Wifi, fato que limita muito seu uso em deslocamentos. Os valores variam de acordo com a atualidade do modelo, capacidade de memória RAM por exemplo e outros parâmetros técnicos da placa, desde R\$ 499,90 até versões de R\$ 1950,00.



Figura 24 - Microcomputador Raspberry Pi

- Pontos positivos:
  - Inclui um processador de 64-bit quad-core e dual-display, que suporta resoluções de até 4K.
  
- Pontos negativos:
  - Restrições sob as mesmas questões volumétricas do Shield GSM / GPRS SIM900.
  - Necessita de uma conexão direta apenas por rede de Wifi.
  - Não permite a realização de chamadas, envio, recebimento de mensagens e a internet a partir de um chip de celular.
  
- Pontos interessantes:
  - Possui 2 entradas HDMI
  - Existem modelos com grande capacidade de memória RAM

## 4.8 ESP32

O microcontrolador ESP32 está ganhando popularidade entre os desenvolvedores e o modelo TTGO T-Display V1.1 é uma alternativa com vantagens interessantes. Uma das diferenças é a presença de um display LCD colorido que permite visualizar os dados e informações gerados pelo sistema com facilidade, incluindo elementos gráficos e representações. O TTGO T-Display V1.1 é baseado no módulo ESP32S WiFi, criado para conectar projetos robóticos e automação residencial à internet com baixo custo e facilidade. Ele também conta com um cristal de 40MHz e porta USB tipo C para alimentação e programação, além de antena embutida. Outro aspecto atrativo é sua conexão WiFi nativa e Bluetooth embutido, além do microprocessador dual core 32-bit LX. Visando tornar seu projeto ainda mais prático e versátil é compatível com a IDE Arduino, o que facilita ainda mais seu uso em diferentes projetos. Um ponto muito importante é em relação a capacidade de utilizar outros Esp32 próximos como repetidores de sinal até encontrar uma rede disponível para conexão, o que o torna muito mais eficiente sob condições de comunicação adversas. Com as dimensões de (CxLxE): 51 mm x 25 mm x 8 mm e pesando apenas 8g mostra-se um microcomputador muito compacto, o que de certa forma reflete em seu preço barato em comparação com os outros modelos analisados o

que torna sua aplicação projetual mais adaptável e diversa. Assim como os sistemas anteriores tem sua faixa de preço variando de acordo com algumas questões como capacidade de memória, velocidade de processamento e afins, partindo de R\$ 100,00 até R\$ 300,00.



Figura 25 - Microcomputador ESP32 modelo TTGO T-Display V1.1

- Pontos positivos:
  - Possui um display LCD colorido
  - Utilização de outros Esp32 próximos, como repetidores de sinal, até encontrar uma rede disponível.
  - Muito compacto em relação aos outros microprocessadores analisados
  - Valor de compra reduzido
  
- Pontos negativos:
  - Não permite a realização de chamadas, envio, recebimento de mensagens e a internet a partir de um chip de celular.
  
- Pontos interessantes:
  - Compatível com a IDE Arduino

## 4.9 Bolsa de selim BTWIN

A bolsa de selim BTWIN é um acessório para os ciclistas levarem pequenos objetos durante suas pedaladas. Com uma capacidade de 1 litro, é possível guardar itens como chaves, ferramentas, câmaras ou carteira, por exemplo. Entretanto, o produto não oferece resistência à água. Outra característica interessante é o logo refletivo, o que aumenta a segurança do ciclista durante a noite. Além disso, a bolsa apresenta um suporte para iluminação, possibilitando que o ciclista possa ser visto com mais facilidade. A bolsa utiliza um sistema de fixação por tiras de velcro, as quais envolvem os trilhos de regulação do selim, complementados por um fio elástico com regulador de tamanho para envolver tubo do canote do selim com o objetivo de manter a bolsa estável durante a locomoção.



Figura 26 - Bolsa de selim BTWIN

- Pontos positivos:
  - Possui um tamanho satisfatório em relação a sua capacidade de armazenamento
  - Forma um conjunto harmônico entre Ciclista - Bicicleta - Produto

- Pontos negativos:
  - Não é resistente a água
  - O sistema de tiras de velcro não funciona bem quando muito molhado devido a chuvas
- Pontos interessantes:
  - O elemento reflexivo oferece maior segurança para o ciclista durante a noite

#### 4.10 Relógio Fóssil

O Relógio Fóssil apresenta sua caixa e bracelete confeccionados em aço. O produto também possui resistência à água de até 5 ATM, o que o torna uma opção adequada para atividades durante a chuva e outros cenários. O fecho de pressão oferece praticidade e segurança ao utilizá-lo no pulso. No entanto, a regulagem da pulseira pode ser um pouco difícil, sendo necessário retirar partes para ajustá-la de maneira ideal. Ainda em relação ao material da pulseira, poderia causar sérios danos aos usuários em caso de queda, uma vez que a pulseira não absorveria o impacto, transferindo-o diretamente para o corpo. Além disso, haveria uma alta chance de causar lesão quando pressionado contra a pele, seja por fricção ou impactos lineares diretos.



Figura 27 - Relógio Fóssil

- Pontos positivos:
  - Possui um tamanho satisfatório em relação a sua capacidade de armazenamento
  - Forma um conjunto harmônico entre Ciclista - Bicicleta - Produto
- Pontos negativos:
  - Não é resistente a água
  - O sistema de tiras de velcro não funciona bem quando muito molhado devido a chuvas
- Pontos interessantes:
  - O elemento reflexivo oferece maior segurança para o ciclista durante a noite

#### 4.11 Relógio G-Shock Casio

O relógio G Shock é conhecido por sua resistência e durabilidade entrega uma resistência à água de até 200m. Seu material de fabricação em resina, tanto para o bracelete quanto para a caixa, garante maior resistência e leveza. O visor em cristal proporciona clareza e resistência a riscos. O fecho, por fivela, garante um ajuste seguro ao pulso e com boa variação de amplitudes.



Figura 28 - Relógio G Shock

- Pontos positivos:
  - Possui uma estrutura muito resistente a impactos
  - Resistência à água
  - O tipo de fecho cumpre bem sua função e apresenta boa durabilidade
  
- Pontos negativos:
  - Possui uma estrutura bem robusta, não agradando a todos os públicos
  
- Pontos interessantes:
  - Trata-se de um relógio projetado com foco em resistência a impactos

## 5. Análise e síntese dos similares e do levantamento inicial

No levantamento inicial foram identificados pontos importantes do projeto relacionados à percepções dos usuários durante a locomoção. Com as informações colhidas, junto com a análise dos produtos similares foi possível definir os requisitos e restrições do produto a ser desenvolvido. Como ressaltado no capítulo de Proposta metodológica (Capítulo 1.4), a natureza não linear do desenvolvimento projetual reavaliou e acrescentou similares à pesquisa durante momentos distintos. Após uma das análises de similares, voltada para os microcomputadores e sistemas de monitoramento de usuário, foi possível perceber como alguns aspectos dos primeiros esboços criados na geração de alternativas poderiam ser solucionados de maneira muito mais eficiente, com a mudança do microcomputador selecionado. Inicialmente foi escolhido o um Arduino Shield - GSM GPRS SIM900 (Imagem 2 do apêndice) com dimensões de 74mm x 58mm x 28mm (CxLxA), com WiFi e Bluetooth, o qual utilizaria a conexão com uma rede de dados para solicitar, organizar e enviar mensagens de voz gravadas diretamente para o órgão de socorro responsável, informando nome, localização e algumas informações do acidente como velocidade e aceleração por exemplo. Esse conjunto é associado a um relógio de pulso o qual serve apenas para interação do usuário central com a outra parte, que contém os sensores e o microcomputador, fixada na bicicleta. Contudo pesquisando sobre o Esp32 TTGO T-Display foi verificado que não somente alcançava todos os aspectos abarcados pelo Arduino, como ainda tem a capacidade

de utilizar outros Esp32 próximos como repetidores de sinal até encontrar uma rede disponível para conexão, o que o torna muito mais eficiente sob piores condições de comunicação. Além disso, a nova escolha de microcomputador representou uma diminuição considerável das dimensões da alternativa selecionada, reduzindo para 51,49 mm de comprimento e 25,09 mm de largura. Permitindo a adoção do relógio como peça única. Sendo assim, revisitando as informações coletadas durante o projeto foi vista a necessidade de mudar a forma do protótipo. Diferentemente das alternativas ensaiadas, o novo desenho não somente atende a todos os requisitos e restrições contemplados pelas alternativas anteriormente ensaiadas como sugere uma melhor eficiência dentro dos limites dos mesmos. Esse novo arranjo para o sistema afeta diretamente na sua preservação e, ao diminuir o número de partes, simplifica a interação do usuário. Outro aspecto percebido com a mudança desse componente foi a possibilidade de uso desse microcomputador em conjunto com uma rede de monitoramento a qual seria operada por um profissional socorrista que monitora e avalia os dados do usuário. Havendo algum acidente ele perceberia, através da interpretação dos dados de locomoção e fisiológicos do ciclista, a necessidade ou não do pedido de socorro. Além de ter formação para instruir o acidentado, caso esteja se comunicando, e passar as informações precisas e interpretadas para a equipe que receberá o chamado de socorro.

Com base no levantamento inicial foram traçadas requisitos necessários para que o sistema fosse capaz de cumprir a função desejada adequadamente:

- O acesso ao celular durante a pedalada pode gerar situações de acidente.
- Possíveis impactos cranianos podem influenciar no entendimento de interações externas
- Quedas podem gerar impactos diretos na parte física do sistema
- Chuva e vias úmidas podem molhar o produto
- adaptação do sistema com o conjunto ciclista/bicicleta

Com base na mesma análise levantamento inicial também foram definidas as restrições do sistema:

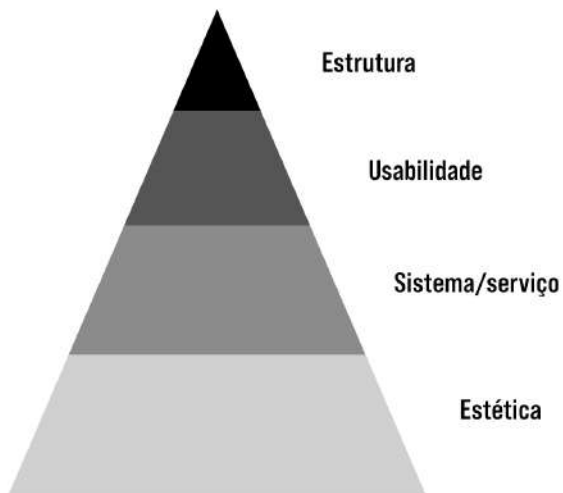
- Como se comunicar com o sistema em caso de inconsciência

- Como o sistema funciona em caso de não conexão por rede wifi ou dados móveis
- Em caso de separação do usuário e do produto como é feito o chamado
- O menor tamanho disponível para a caixa do sistema comporte o microprocessador, bateria e sensores

As respostas e os dados coletados foram analisados, listados e classificados no Quadro 1 e, posteriormente, hierarquizados segundo no Quadro 2.

Requisitos	Restrições
Ser resitênte a água e impactos	Menor tamanho possível para comportar os componentes
Não precisar de um aparelho celular próximo	Comunicação com o sistema em caso de inconsciência
Possuir uma interface simples	Comunicação fora da conexão de redes wifi ou dados móveis
Volume e peso reduzidos	Em caso de separação do usuário e do sistema como sinalizar socorro

Quadro 1 - Quadro de requisitos e restrições

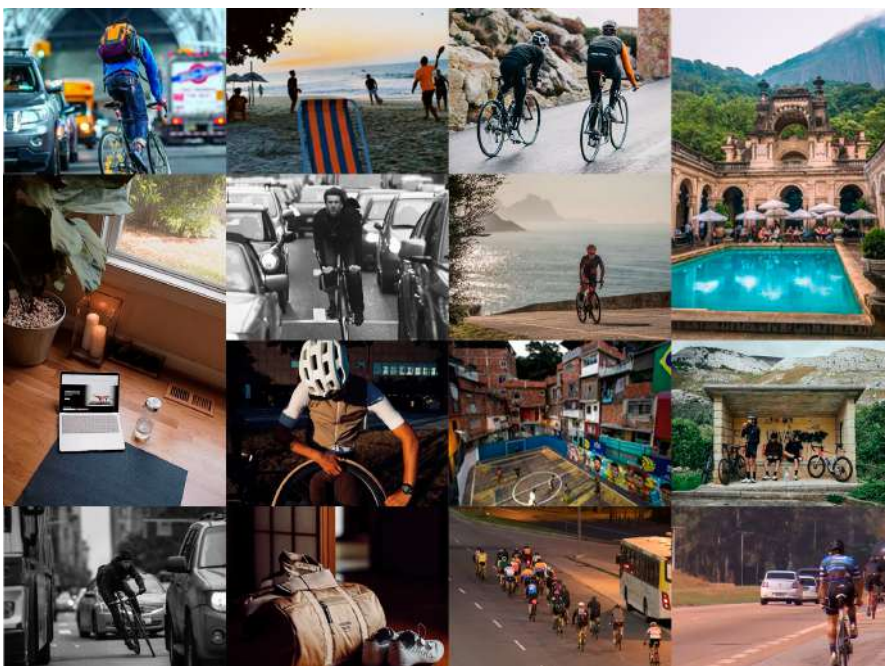


Quadro 2 - Quadro de hierarquização dos requisitos e necessidades do usuário

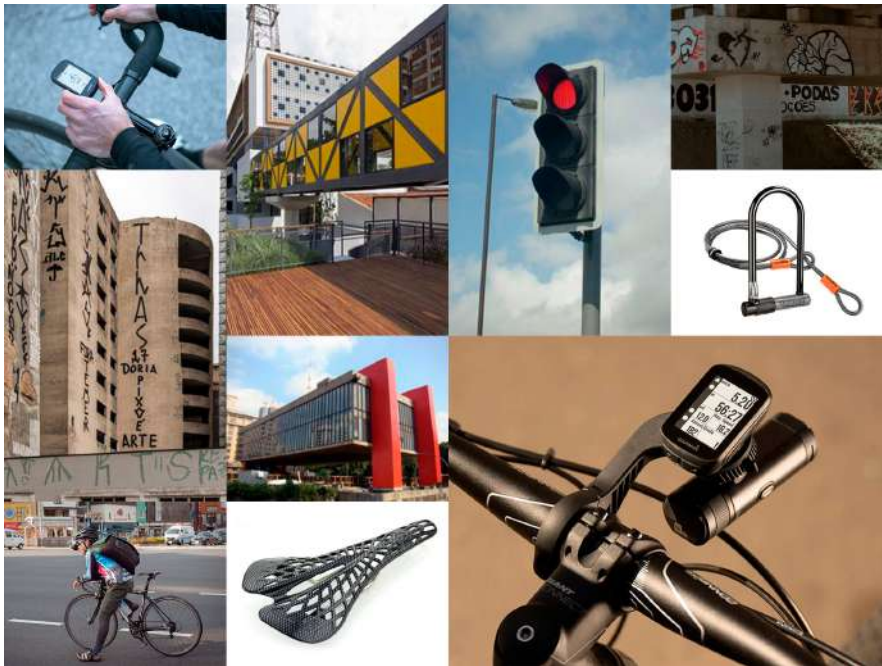
## 6. Desenvolvimento

### 6.1 Elaboração de conceito

A construção de painéis visuais ajudam a estabelecer características formais e de estilo que orientam como serão pensadas as alternativas espaciais baseadas nos requisitos do usuário.



Quadro 3 - Painél semântico de estilo de vida do usuário



Quadro 4 - Painél semântico de temática visual de materiais e acabamentos

Estes painéis agregam na união das referências visuais e conceituais para o desenvolvimento do projeto, assim como, direcionam esse processo para manter-se coerente ao conceito durante o mesmo.

O sistema busca proporcionar segurança e assistência aos trajetos do ciclista sem que o usuário sinta perdas na sua experiência original de pedalada. Sem os incômodos da necessidade de ter consigo um aparelho celular, e a falta da comunicação direta com órgãos de socorro emergencial públicos. Visa-se um produto que atraia o usuário não somente pela sua função primordial assistencial. Por isso, uma seleção de materiais de qualidade entregarão ao ciclista um certo nível de desempenho associado a uma forma estética atrativa.

Chega-se então a definição do conceito visual para o sistema com o uso de combinações de materiais, quando possível, com o aproveitamento da aparência natural dos mesmos, associando acabamentos foscos e brilhosos, e com possibilidade de customização através de componentes e acabamentos.

## 6.2 Geração de alternativas

O passo seguinte foi a geração de alternativas com o uso da ferramenta de brainstorming. Através de esboços em papel foram geradas diversas alternativas de formas para o sistema. Para otimizar o processo, foram feitos gabaritos da bicicleta impressos em folhas de papel. Sendo assim possibilitando focar no quadro e demais componentes.

A análise de similares permitiu a substituição do microcomputador selecionado para o projeto e, conseqüentemente, o surgimento de uma nova restrição. Essa nova avaliação dos requisitos e restrições utilizou o mesmo método do quadro comparativo anterior. Essas novas informações impactam diretamente na forma do sistema, em sua conservação e, ao comportar os componentes eletrônicos de forma a ocupar o menor espaço possível, reduzimos o número de partes e o volume do sistema, assim facilitando a interação do usuário, sugerindo uma maior eficiência dentro dos limites projetuais anteriormente estipulados.



Figura 29 - Ideação preliminar

Com base em uma ideação preliminar dos componentes e atributos necessários para que a função do sistema fosse cumprida, foram geradas alternativas mais detalhadas quanto à forma e função.

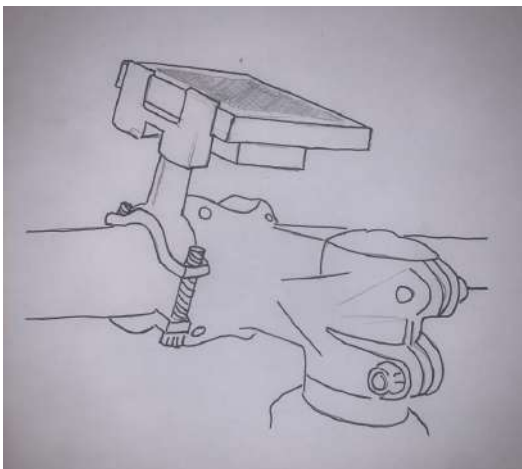
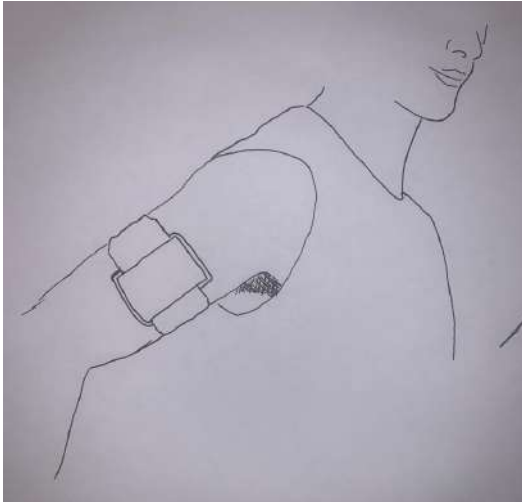


Figura 30, 31, 32, 33 - Alternativas iniciais

## 6.2.1 Compartimento do sistema (CPU do Sistema)

### 6.2.1.1 Alternativa 1

A Alternativa 1 apresenta uma proposta de fixação no braço do usuário, por meio de tiras de velcro, as quais envolvem o membro da pessoa. O CPU do sistema, junto

com os sensores ficaria acomodado dentro do compartimento com o visor voltado para a parte externa do corpo.

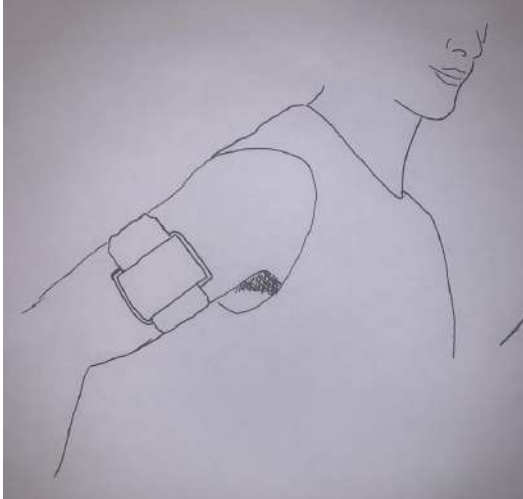


Figura 34 - Esboço alternativa 1

- Pontos positivos:
  - Forma um conjunto discreto entre Ciclista - Bicicleta - Sistema
  - Sistema de fixação simples e muito eficiente quanto a regulagem
  
- Pontos negativos:
  - Para a visualização do visor é necessário o desvio do campo de visão do trajeto para o braço em um ângulo quase inviável fisicamente
  - Para a visualização do visor é necessário a retirada da mão do guidão e movimentação do braço para a frente do campo de visão
  - A interação com o sistema em caso de fraturas nos braços, antebraços, ombros e costelas por exemplo
  - De acordo com a distribuição anatômica das lesões, considerando o segmento do corpo atingido, as 2ª e 3ª regiões mais atingida são membro superior esquerdo e direito

- Pontos interessantes:
  - Fixação e aparência já conhecidos por praticantes de esportes como corredores

### 6.2.1.2 Alternativa 2

A Alternativa 2 apresenta o sistema fixado no quadro da bicicleta, no “top tube”. A fixação consistiria em uma abraçadeira, regulada por meio da pressão aplicada por parafusos, sendo uma parte fixa no quadro e a outra na própria estrutura do sistema. O CPU do sistema, junto com os sensores ficaria acomodado, dentro do compartimento, com o visor voltado para a cima, conseqüentemente para a face do ciclista.

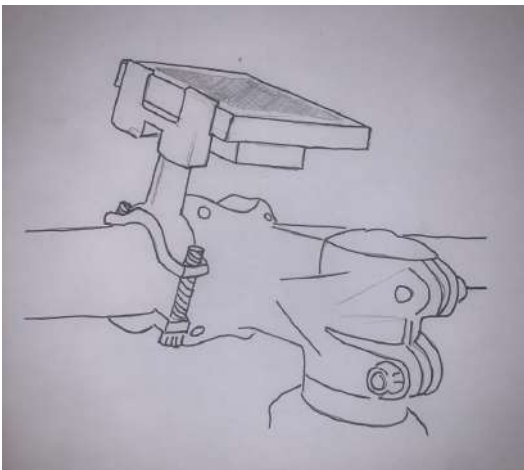


Figura 35 - Esboço alternativa 2

- Pontos positivos:
  - Forma um conjunto harmônico entre Ciclista - Bicicleta - Produto
  - Sistema de fixação eficiente quanto a resistência
  - Ângulo de visão muito próximo do utilizado para guiar a bicicleta

- Pontos negativos:
  - A interação do usuário com o sistema, em caso de separação do ciclista e da bicicleta, fica muito prejudicada
  - A interação do usuário com o sistema, em caso de separação do ciclista e da bicicleta, na eventualidade de lesões que impossibilitem a locomoção fica impossibilitada
  - Posicionamento relativamente exposto a impactos frontais.
  
- Pontos interessantes:
  - Pouco desvio do ângulo de visão para checagem do visor

### 6.2.1.3 Alternativa 3

A Alternativa 3 consiste em um aparelho similar a um relógio de pulso, o qual usaria sistemas de fixação já existentes para baratear processos de produção e simplificar a usabilidade do usuário, uma vez que trata-se de sistemas mundialmente difundidos e acomodados no entendimento do público. Tiras de velcro, fivela ou de pressão seriam as possibilidades para a fixação diretamente no pulso do usuário.

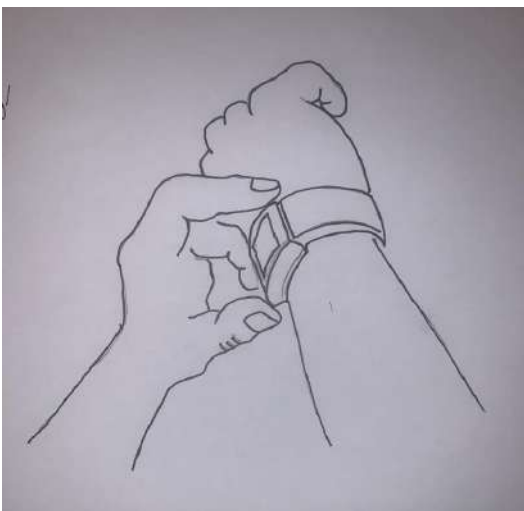


Figura 36 - Esboço alternativa 3

- Pontos positivos:
  - A posição oferece maior mobilidade e praticidade para o usuário
  - Ângulo de visão muito próximo do utilizado para guiar a bicicleta
  
- Pontos negativos:
  - O produto fica em contato direto com a pele
  
- Pontos interessantes:
  - Sensores, como monitores de frequência cardíaca, podem ser mais precisos quando o dispositivo está no pulso.

#### 6.2.1.4 Alternativa 4

A Alternativa 3 se assemelha a uma luva ou órtese de punho, sendo assim a fixação seria através da acomodação da mão do usuário dentro de uma estrutura que a envolvesse. O compartimento do CPU, com visor, seria localizado na região do pulso do ciclista.

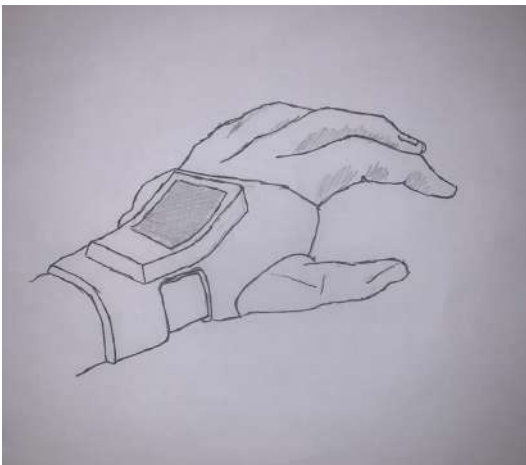


Figura 37 - Esboço alternativa 4

- Pontos positivos:
  - Ângulo de visão muito próximo do utilizado para guiar a bicicleta
  - Menor probabilidade de deslizar ou girar em torno do braço ou pulso
  
- Pontos negativos:
  - A estrutura do sistema fica em constante atrito com a manopla do guidão do ciclista
  - A estrutura do sistema terá de suportar impactos durante qualquer interação do indivíduo com elementos do meio
  - Seria necessária a remoção do produto da mão para a realização de algumas tarefas pelo usuário
  
- Pontos interessantes:
  - Potencial para adicionar sensores adicionais de detecção de gestos, movimentos ou pressão.

## 6.3 Detalhamento dos componentes

### 6.3.1 Compartimento do sistema eletrônico

Finalizado o brainstorming foi feita uma seleção das alternativas, de acordo com os atributos hierarquizados pelos aspectos estruturais, de usabilidade, do sistema/produto e por último estéticos (Quadro 2), uma vez que a criação de um mockup de todas as alternativas seria inviável. A partir dos esboços das alternativas criadas, a Alternativa 3 foi a opção elencada como a que melhor se adequava às restrições do projeto. Além disso, com base na análise dos pontos interessantes de cada uma, ela se mostrou a com maior praticidade para o usuário, tanto no aspecto de usabilidade quanto no posicionamento em relação ao corpo do ciclista facilitando a aferição de sensores, como monitores de frequência cardíaca.

Pensando na interação do usuário com o sistema, a quantidade e função dos possíveis botões está diretamente ligada à complexidade ou não dessa interação.

A utilização de uma tela "touchscreen" pode ser problemática em caso de choques que comprometam a integridade estrutural do display, sendo assim a escolha de botões pode representar uma solução mais eficiente quanto a "resistencia".

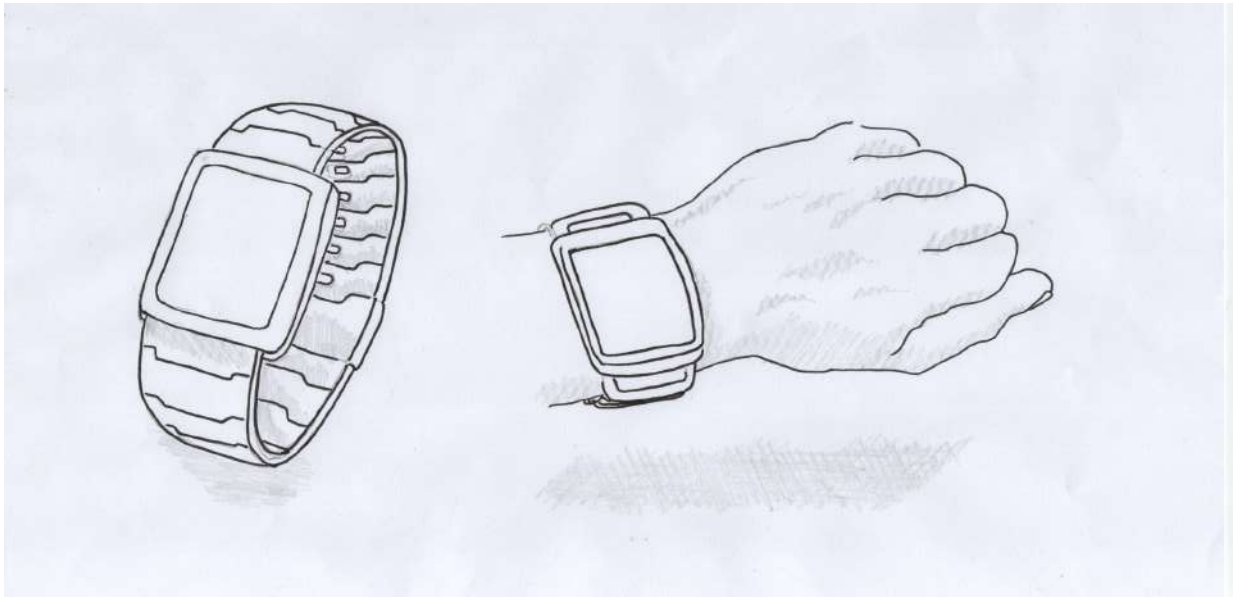


Figura 38 - Esboços

O desenvolvimento de cada botão cumprindo uma função separadamente, permite a diferenciação, não somente por sua disposição no produto, mas também por tamanho, forma e cor, possibilitando um entendimento mais rápido e simplificado do usuário durante interações sob situações de estresse e/ou trauma.

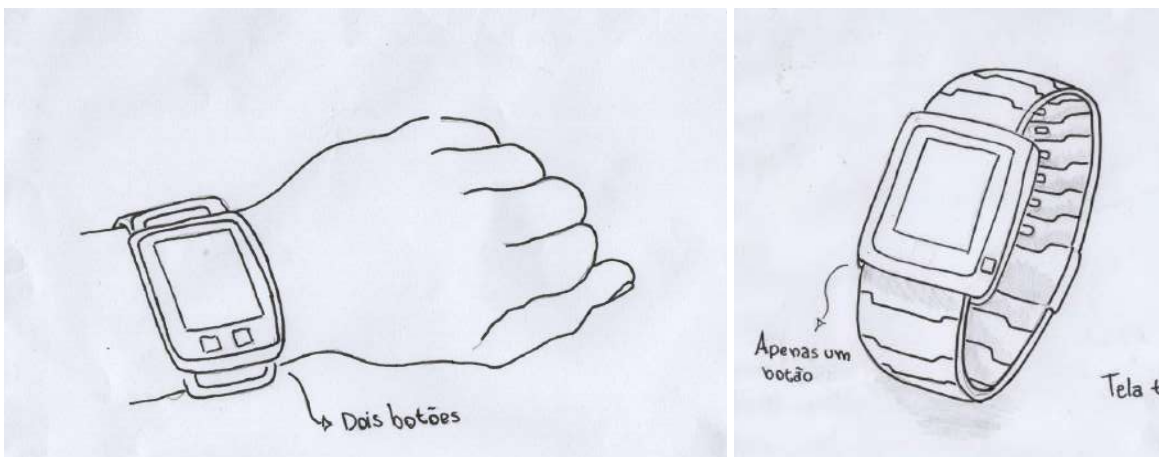


Figura 39, 40 - Esboços

Pensando em desenvolver cada botão cumprindo uma função separadamente, sua diferenciação pode ser feita, não somente por sua disposição no produto, mas

também por tamanho, forma e cor, possibilitando um entendimento mais rápido e simplificado do usuário durante interações sob situações de estresse e/ou trauma.

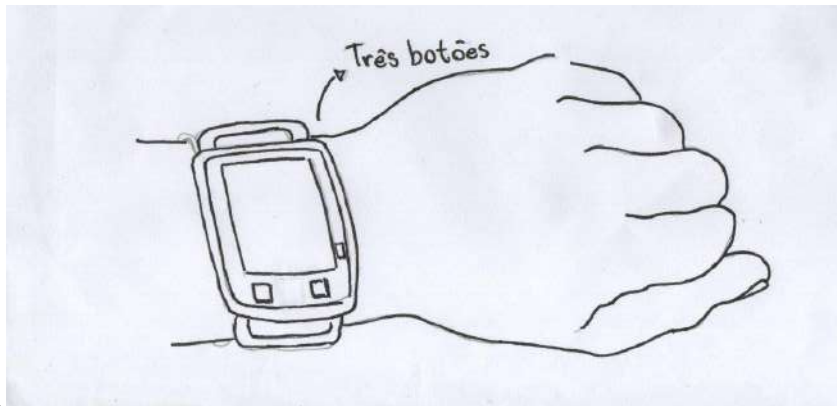


Figura 41 - Esboços

Foi pensada também nas informações a serem exibidas para o ciclista durante cada momento de interação. Na etapa de identificação de acidente o objetivo do sistema é chamar a atenção do usuário para o questionamento de sua integridade física.

Juntamente com o questionamento, o visor poderia ficar na cor amarela, a qual, dentro da nossa cultura já transmite uma mensagem de alerta/perigo. Contudo também é interessante para o sistema que hajam outros outputs, os quais direcionem o foco do usuário para o questionamento, que não somente um luminoso. A adoção também de um sinal sonoro permite que a peça seja percebida pelo ciclista ou por um terceiro mais facilmente. Por fim, outro sinal, um tátil, utilizando-se de vibrações, permite que pessoas com deficiência auditiva não tenham limitações na interação com o sistema para solicitar ou não o socorro.

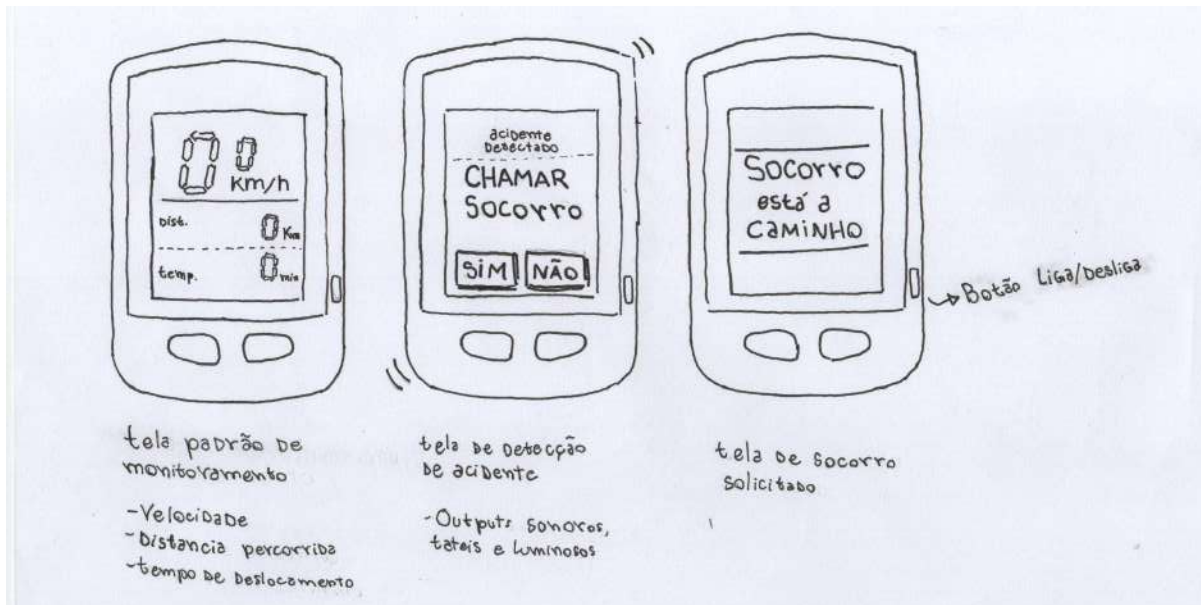


Figura 42 - Esboços

### 6.3.2 Pulseiras

Com o intuito de tornar mais simples a confecção do produto, a utilização de estruturas já existentes para a pulseira possibilita otimizar os processos de produção, barateando o mesmo e trazendo elementos já “acomodados” no imaginário do usuário. Tanto em relação aos aspectos funcionais como estéticos. Para auxiliar na definição de qual sistema de fixação no pulso seria utilizado no produto foram feitas tabelas, uma para cada tipo, contendo os pontos positivos e os pontos negativos de cada tipo de arranjo.



Figura 43 - Esboço pulseira

<b>Pulseira tecido/plástica com velcro</b>	
<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
Regulagem muito eficiente (variável)	Regulagem ligeiramente menos adaptáveis
Usabilidade conhecida	Água e umidade podem diminuir a fixação do velcro
Menor chance de causar lesão quando pressionado contra a pele	Impactos deslizantes podem causar a separação do velcro
	Vida útil relativamente reduzida
	Pouca absorção de impactos devido baixa deformação
	Mais de um material em sua confecção

Quadro 5 - Alternativa 1 pulseira

Pulseiras com fechamento por velcro apresentam uma regulagem muito eficiente, por não depender de encaixes fixos, porém com o tempo, inevitavelmente sofre um desgaste do velcro, o que acarretaria em trocas recorrentes. Além do fato desse tipo de sistema de fixação não reagir bem no caso de acidentes que acarretem no deslizamento do usuário com os braços estendidos, possibilidade muito comum, uma vez que a fricção bruta contra o solo pode levar a soltura das partes e consequentemente na separação do aparelho e da pessoa.

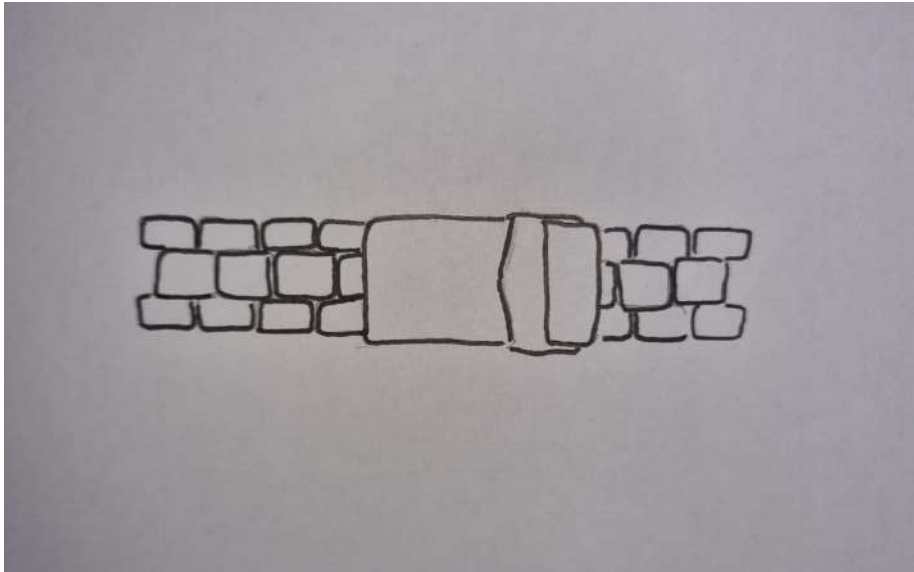


Figura 44 - Esboço pulseira

<b>Pulseira metálica com fecho de pressão</b>	
<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
Altíssima Durabilidade	Regulagem ligeiramente menos adaptáveis
Usabilidade conhecida	Muito pouca absorção de impactos devido a baixa deformação
	Alta chance de causar lesão quando pressionado contra a pele

Quadro 6 - Alternativa 2 pulseira

Essa alternativa apresentou altíssima durabilidade com uma usabilidade muito conhecida pelos usuários, porém com regulagem ligeiramente menos adaptável. No entanto, um dos fatores mais importantes que culminaram na não seleção dessa alternativa foi sua baixa absorção de impactos devido à baixa deformação. Essa característica poderia causar sérios danos aos usuários em caso de queda, uma vez que a pulseira não absorveria o impacto, transferindo-o diretamente para o corpo. Além disso, haveria uma alta chance de causar lesão quando pressionado contra a pele, seja por fricção ou impactos lineares diretos.

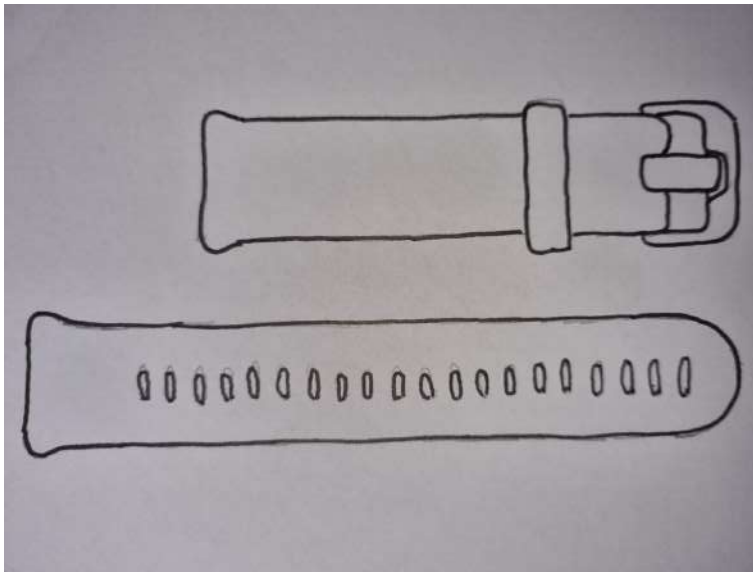


Figura 45 - Esboço pulseira

<b>Pulseira plástica com fivela</b>	
<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
Alta Durabilidade	regulagem ligeiramente menos adaptáveis
Usabilidade conhecida	Mais de um material em sua confecção
Boa absorção de impactos devido deformação	
Menor chance de causar lesão quando pressionado contra a pele	

Quadro 7 - Alternativa 3 pulseira

A utilização de uma pulseira de fivela comum, entrega possibilidades de regulagem ligeiramente menos adaptáveis, contudo a troca da pulseira é uma alternativa barata e viável em casos extremos. No aspecto durabilidade a seleção do fecho por fivela influencia muito, pois mostra-se uma alternativa muito mais duradoura em comparação com o fecho em velcro. Levando em consideração os possíveis problemas atrelados ao tipo do material da alternativa metálica, em diferentes cenários, a escolha de uma pulseira plástica mostra-se muito mais eficiente.

## 6.4 Mockup desenvolvido

A partir dos esboços das alternativas criadas, com base na análise dos pontos interessantes de cada uma delas, foram pensadas algumas mudanças no desenho da Alternativa 3 visando a melhora da solução proposta.

Sua estrutura para armazenamento do sistema eletrônico possui 58mm x 32mm x 6mm, na mesma posição de relógios de pulso comuns, associado a pulseiras de fixação para fixação no pulso. Levando em consideração que a aparência do compartimento dos componentes eletrônicos pode mudar conforme processos de fabricação diferentes, podemos analisar que utilizando o corte laser para confecção da caixa do sistema podemos obter peças prontas de forma mais rápida e consequentemente, se torna um processo mais produtivo. Contudo seria necessário o empilhamento de várias peças, em cortes, unidas por parafuso ou coladas. Ao optar por uma peça em PLA impressa em 3D, a qual é mais lenta em comparação com o corte a laser, permitimos a possibilidades de formas mais orgânicas, estruturas flexíveis e encaixes com “click”, por exemplo. A adoção de um sinal sonoro e um luminoso, permite que a peça seja percebida pelo ciclista ou por um terceiro mais facilmente e por fim outro sinal tátil para que pessoas com deficiência auditiva também possam interagir com o sistema para solicitar ou não o socorro. Dentro desse compartimento estaria o Módulo WiFi ESP32 Bluetooth com Display OLED - HW-724, alimentado por uma bateria de 3.7v 200mah, parte responsável pelo monitoramentos das informações durante a pedalada.

Em relação às “pulseiras” do produto, a confecção abarca estruturas de fixação já produzidas em escala, o que favorece muito o processo de produção. Com base nas informações trabalhadas na Análise de Similares, do Capítulo 4, a utilização de uma pulseira de fivela comum, entrega possibilidades de regulagem ligeiramente menos adaptáveis, contudo a troca das pulseiras é uma alternativa barata e viável em casos extremos. No aspecto durabilidade a seleção do fecho por fivela influencia muito, pois mostra-se uma alternativa muito mais duradoura em comparação com o fecho em velcro. Levando em consideração os possíveis problemas atrelados ao tipo do material das pulseiras metálicas, em diferentes cenários, a escolha de uma pulseira plástica mostra-se muito mais eficiente durante possíveis acidentes.

### 6.4.1 Mockup

O mockup desenvolvido consiste no módulo ESP32 Bluetooth com Display, alimentado por uma bateria de 3.7v, comportados dentro do compartimento do sistema. Para a fixação no pulso do usuário, pulseiras plásticas com fecho de fivela.



Figura 46 - Componentes do sistema

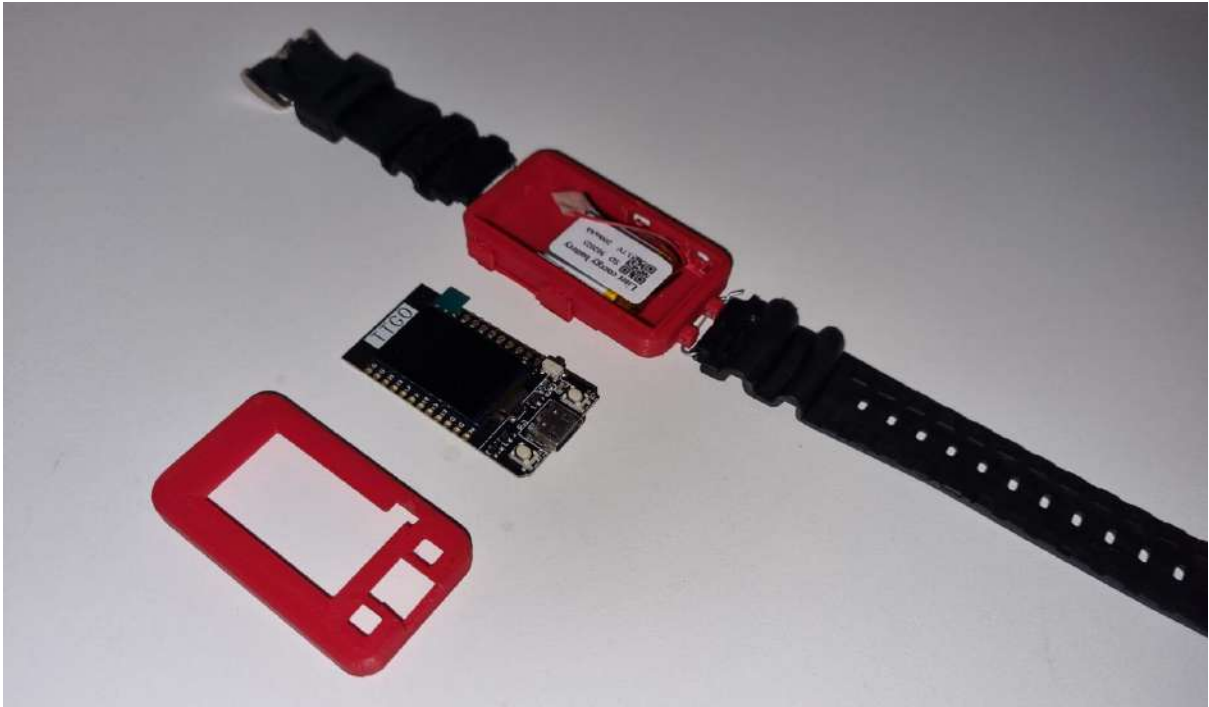


Figura 47 - Componentes do sistema

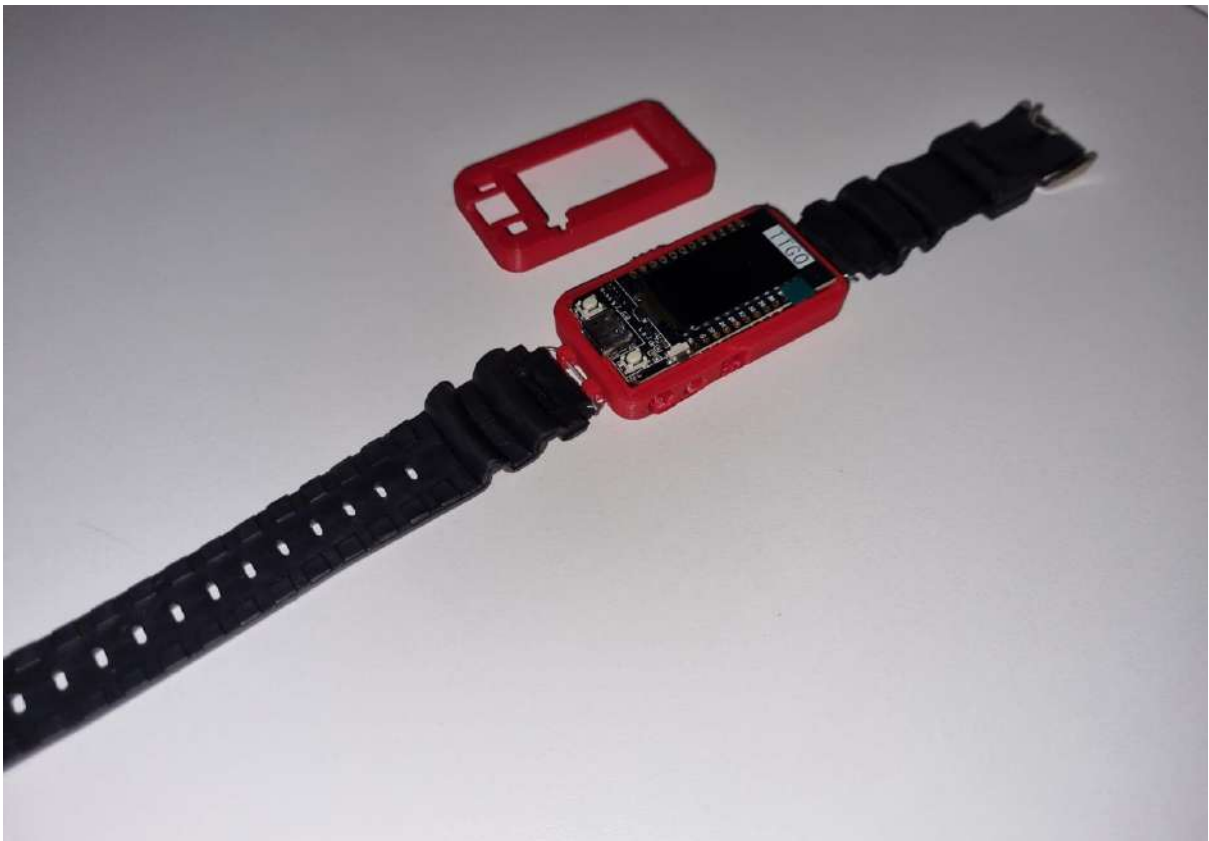


Figura 48 - Componentes do sistema



Figura 49 - Caixa do sistema com CPU



Figura 50 - Sistema fixado ao pulso



Figura 51 - Sistema fixado ao pulso

## 6.5 Funcionamento do sistema

O funcionamento do sistema pode ser descrito da seguinte forma: Módulo WiFi ESP32 Bluetooth com Display OLED - HW-724, alimentado por uma bateria de 3.7v 200mah, um acelerômetro, um sensor de temperatura e possíveis monitoradores cardíacos conectados ao sp32 monitoram seus respectivos parâmetros a todo momento.

## Mockup desenvolvido

### Mockup #1



Figura 52 - Elementos do sistema no mockup

Em caso de um acidente, impacto, atropelamento e/ou quedas ocorreria uma variação brusca dos valores indicados pelo acelerômetro, principalmente, e os demais sensores. Sendo assim o sistema conseguiria avaliar a situação do ciclista pois a partir do perfil da mudança de velocidade poderia perceber que a desaceleração não foi produzida pela frenagem da roda. Já os outros parâmetros fornecem dados fisiológicos sobre o estado do ciclista. A combinação de todas essas informações levaria à conclusão da necessidade do pedido de socorro e iniciaria as mensagens do sistema. Com sinais sonoros e táteis, gerados por um pequeno alto-falante e um atuador tátil do tipo vibrador, o relógio digital que fica no pulso do ciclista chamaria a atenção do mesmo para o questionamento de sua situação de saúde no momento durante 90 segundos ininterruptos. Em caso de quedas leves ou que não causem nenhum dano significativo para o usuário, ele poderia com apenas um click cancelar essa etapa de validação da informação e o sistema voltaria ao seu estado inicial de monitoramento. O outro cenário seria o caso da necessidade de socorro o mais rápido possível. O ciclista ou outra pessoa próxima interromperia o tempo de espera e já acionaria o chamado através de um toque. Para o caso do indivíduo estar longe e/ou impossibilitado de interagir com o equipamento, depois dos 90s o sistema entraria automaticamente em contato tanto

com contatos de emergência selecionados como com o órgão governamental responsável pelo atendimento a chamados dessa natureza (imagem 1 do apêndice) O processo de acionar os contatos, e órgãos públicos responsáveis, via ligação telefônica. A solicitação do chamado seria enviada para uma central de gestão desses pedidos, onde um atendente, socorrista, contactaria os órgãos e passaria as informações de localização e análise superficial da condição fisiológica do ciclista. Em seguida outros possíveis contatos de emergência também seriam informados do ocorrido. Além disso, a análise de dados como trajetos recorrentes e índice de ocorrências em determinados locais, fornecem informações importantes sobre as interações interpessoais dentro recorte da mobilidade urbana (imagem 2 do apêndice).

## 6.6 Modelo Final

### 6.6.1 Renderização e modelagem

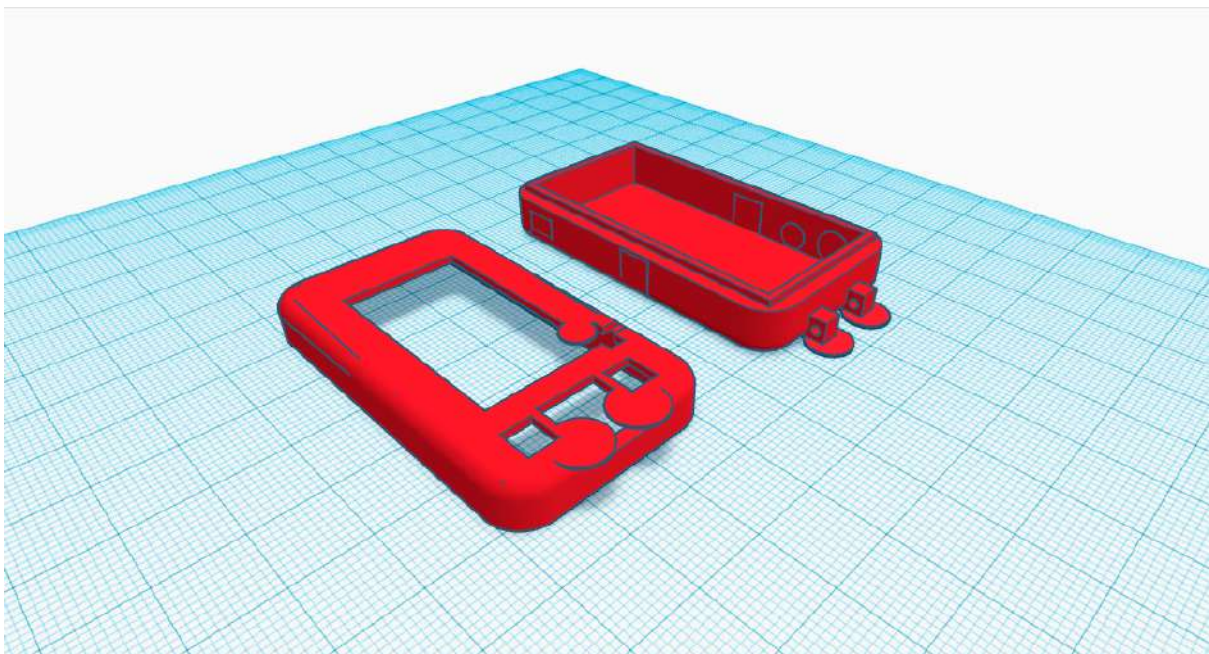


Figura 53 - Modelagem do Mockup

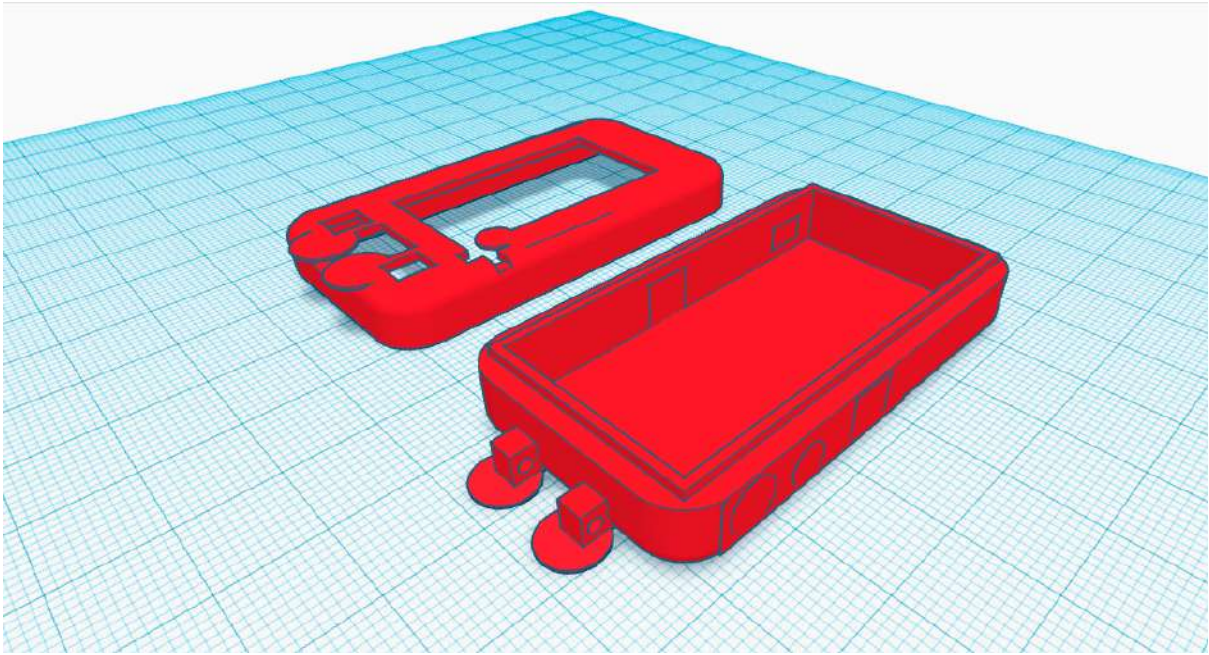


Figura 54 - Modelagem do Mockup

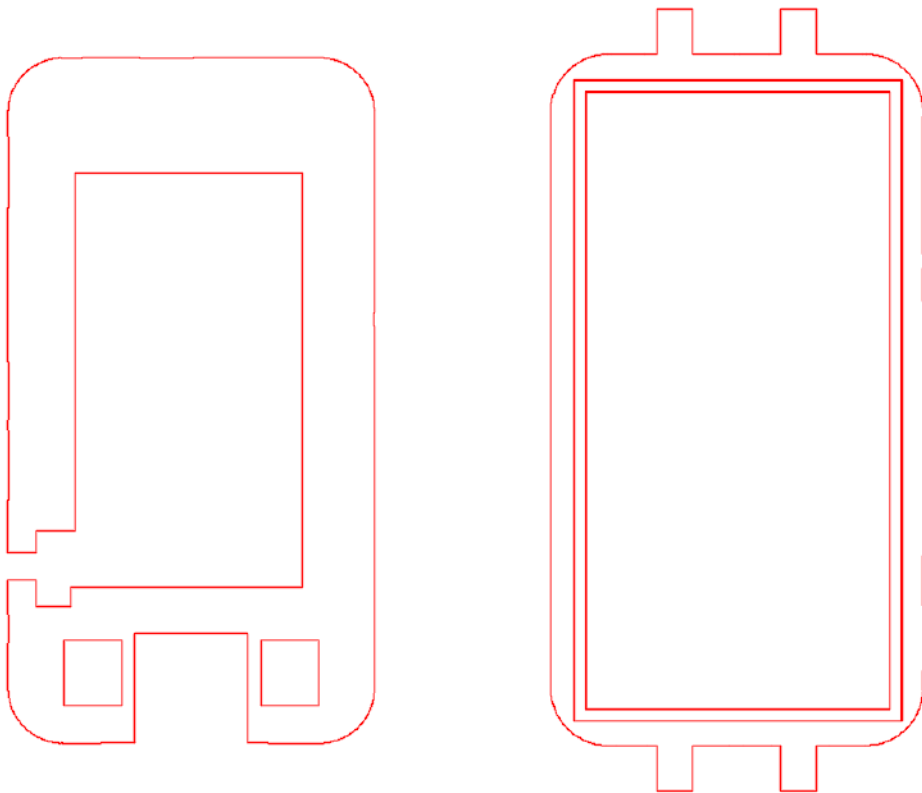


Figura 55 - Vista superior do 2º Mockup

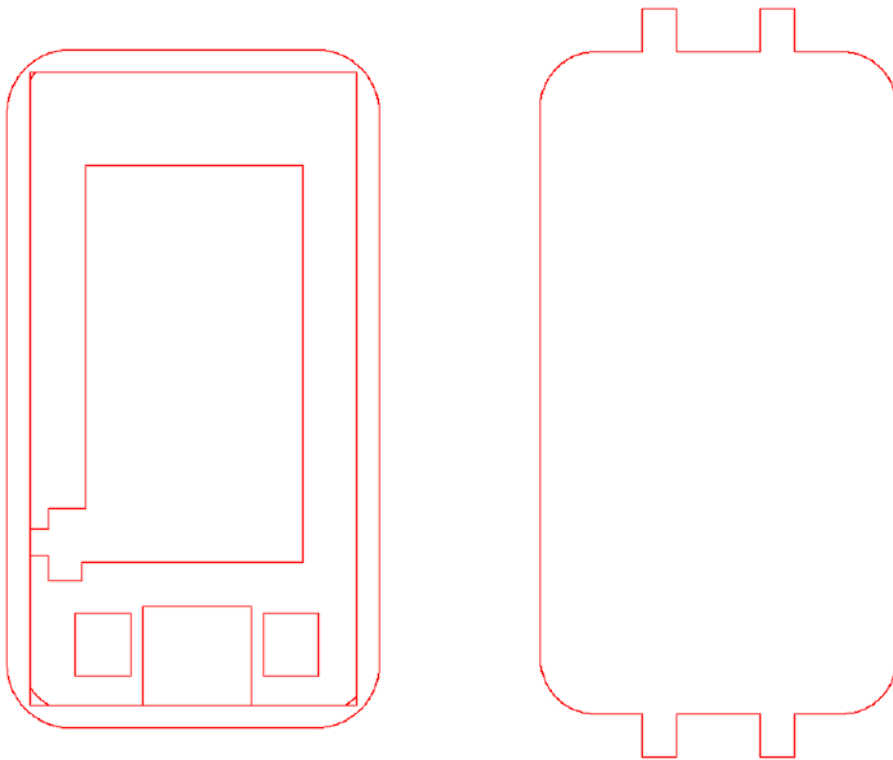


Figura 56 - Vista inferior do Mockup

## 6.8 Nome do produto

Com todos os aspectos formais do produto definido, pode-se dar início ao processo de definição do nome do produto. O esporte do ciclismo está se tornando mais sofisticado e técnico. A fabricação de qualquer componente está ligada à tecnologia e a um projeto refinado. Foi escolhido o nome BikeSafe. O conceito do nome gira em torno de sentir-se à vontade, explorar, conectar-se, viver as sensações sem medo, pois o BikeSafe te protege. Essa opção reforça o foco em ciclistas, sugere segurança para os mesmos, e além disso, é fácil de ser lembrado e pronunciado.

## 7. Considerações Finais

O projeto teve colaboração de diversos ciclistas no seu desenvolvimento, desde o levantamento dos principais problemas que os afetam até a validação de soluções para esses problemas. Para a construção das soluções foi preciso entender que o

ambiente da mobilidade urbana na cidade do Rio de Janeiro se aproxima ao de outras metrópoles brasileiras com alto nível de congestionamento, condições precárias de vias de circulação, isso inclui também as ciclovias. Os órgãos públicos não obtêm recursos suficientes para atender o ciclista, que tem de enfrentar obstáculos diários e disputar espaço com veículos maiores. Foi, então, analisado os grupos de usuários envolvidos para entendimento de seus contextos, necessidades e relação com a bicicleta no meio urbano. No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, principalmente observando os resultados da pesquisa, apresentados no Capítulo 2.5 e também na Pesquisa preliminar / Coleta de dados do Capítulo 2.1 e 2.3, é possível afirmar a importância e real justificativa para a escolha do tema. A locomoção urbana cada vez mais difícil, a saúde dos usuários extremos do projeto cada vez mais precarizada, os altos custos de veículos e o esgotamento do meio ambiente já são motivos mais do que suficientes para motivar essa escolha. O resultado do questionário ilustra claramente como a organização viária atual fomenta a não adesão ao uso de bicicletas. Tendo cerca de 80% dos entrevistados elencando a falta de segurança no trânsito urbano e a falta de infraestrutura como os piores problemas enfrentados, vemos como a percepção de segurança no trânsito é muito ruim. Traçando um paralelo com a frequência de acidentes foi possível ver que quase a metade do público entrevistado já sofreu algum acidente de bicicleta, e dentre as pessoas que já sofreram um acidente 72% das vezes envolvia veículos motorizados.

A estratégia de pesquisa, até então, permitiu o estabelecimento e priorização de requisitos de projeto, assim como diretrizes para desenvolvimento do sistema. Sendo assim, dos aspectos mais importantes para a orientação do projeto estava seguir a lógica de contato com o órgão governamental responsável pelo atendimento a chamados emergenciais de socorro, mediada por um socorrista em uma central de monitoramento dos usuários do sistema. Não apenas pelo atendimento de uma demanda inexistente no mercado, contato direto com o órgão responsável, mas pela priorização da saúde do usuário. Uma solução que levasse em consideração outras finalidades, além do lucro, torna o sistema mais humano e evidencia o fato de que, restringir a análise de informações variáveis da situação do ciclista apenas aos aspectos comerciais é, no mínimo inadequado. A retirada da exclusividade de solicitação de socorro das mãos do indivíduo, no processo de

comunicação entre acidentado e equipe de socorro, reduz de maneira considerável o tempo de resposta e espera para recebimento de auxílio.

Hoje o ciclista tem um conjunto de recursos e ferramentas que utiliza para dar suporte à sua pedalada, porém a maior parte desses recursos visam melhorar a performance e/ou conforto durante a pedalada, pouco se explora, diretamente, a necessidade de preservação da vida do ciclista perante um ambiente extremamente perigoso para o mesmo.

Dessa forma, a prioridade do desenvolvimento do projeto foi analisar de forma adequada os aspectos envolvidos, separando-os e compreendendo como diferentes usuários do sistema interagem entre si. Isso permitiu identificar os problemas e definir como agir em relação a cada um deles, com foco na segurança individual do ciclista, no trânsito coletivo e na prevenção de complicações oriundas de acidentes.

Ao identificar toda a complexidade do sistema e seus protagonistas, chegou-se à conclusão de que era essencial abordar as questões voltadas ao usuário central, ou seja, o ciclista.

O projeto evoluiu e chegou a um momento de definir os próximos passos do seu desenvolvimento. Para garantir a qualidade e a eficiência da solução final, é fundamental seguir com o desenvolvimento do protótipo. Após uma primeira versão do modelo, é hora de aprimorar o projeto, identificar eventuais problemas e fazer as adequações necessárias. Após a elaboração de um novo protótipo, é preciso testá-lo. Por meio de avaliações de impacto em uso, será possível identificar pontos fortes e fracos, e fazer ajustes no projeto para torná-lo mais adequado às necessidades do usuário. Depois de ter alcançado um modelo mais sólido, serão realizados ensaios para analisar quais materiais são os mais adequados para o projeto. A escolha do material adequado é fundamental para garantir a eficiência e a durabilidade do produto. Uma vez feitas as alterações necessárias, será preciso elaborar um novo protótipo desta vez, mais próximo do produto final. O objetivo é validar as informações e resultados obtidos anteriormente, e fazer os ajustes necessários para alcançar um nível de qualidade e eficiência satisfatório.

## 8. Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de demonstrar minha profunda gratidão pelo apoio, orientação e percepções dos professores Pedro Zohrer, Fernando Reiszal, Bianca Martins e Marcos Martins, os quais tiveram papel imensurável no direcionamento, desenvolvimento e avaliação deste trabalho.

Em particular, Fernando acompanhou o início da monografia, referente ao Anteprojeto, e parte do período do Projeto de Graduação. Seu conhecimento técnico e prático foram extremamente importantes para a elaboração de uma pesquisa teórica aprofundada e relevante.

foi o. Gostaria de agradecer ao professor Pedro por todo o aprendizado proporcionado durante o seu desenvolvimento como professor orientador deste trabalho na disciplina de Projeto de Graduação, contribuiu com reflexões, experiências preciosas e muito interesse pela temática do projeto, que faz parte de sua vida pessoal.

Bianca também foi uma das professoras avaliadoras deste trabalho na disciplina de Projeto de Graduação. Presente em inúmeros momentos ao longo da minha formação, agradeço a professora pelos ensinamentos que colhi e pela certeza de que seus ensinamentos foram muito além dos conteúdos do currículo.

Gostaria também de homenagear pessoas importantes - André, Davi, Theodoro, David, Arthur, Maria Clara e muitos outros amigos da ESDI e além dela - que durante todo o processo ofereceram apoio e motivação em um momento tão difícil, graças a eles pude me manter firme no desenvolvimento do projeto mesmo quando parecia inviável.

Também gostaria de agradecer a todas as pessoas que contribuíram para o projeto compartilhando suas experiências e perspectivas em momentos cruciais do trabalho e colaborando para o seu resultado final.

Homenageio à ESDI, a instituição que me acolheu e na qual tive a oportunidade de conhecer tantos colegas e professores inesquecíveis que forjaram quem eu sou hoje como ser humano.

Por último, mas não menos importante, agradeço à minha família, que desde a infância me incentivou a buscar minhas próprias conquistas: obrigado, pai, mãe, irmã, tios, tias, avós e avôs.

## 9. Referências

BAXTER, Mike . **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

Munari, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. Lisboa: Edições 70, 1981.

GARRETT, Jesse James. **The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond**. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

Retondar, Anderson Moebus **A (re)construção do indivíduo: a sociedade de consumo como "contexto social" de produção de subjetividades. Sociedade e Estado** [online]. 2008, v. 23, n. 1 [Acessado 2 Setembro 2021] , pp. 137-160. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-69922008000100006>>. Epub 18 Jul 2008. ISSN 1980-5462. <https://doi.org/10.1590/S0102-69922008000100006>.

ONU - Organização das Nações Unidas.

Disponível em :

<[https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/urban\\_transport\\_pt.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/urban_transport_pt.pdf)>

<<https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Transport-and-health/publications/2020/moving-around-during-the-covid-19-outbreak>> acessado em 20/08/21

Tavares FL, Leite FMC, Oliveira AB, et al. **Homens e acidentes de bicicleta: características dos acidentes a partir do atendimento pré-hospitalar**. Rev Fun Care Online.2021. jan./dez.; 13:1402-1407. DOI: <http://dx.doi.org/10.9789/2175-5361.rpcfo.v13.9682>

Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicletas. **Perfil do Ciclista**, 2015

Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicletas. **Perfil do Ciclista**, 2018

Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap). **Pesquisa de Impacto do Uso da Bicicleta na Cidade do Rio de Janeiro, 2018**

BRASIL. Ministério da Saúde. Brasília, 2001.

Medicina de trânsito. ABRAMET – Associação Brasileira de Medicina de trânsito.

<<https://abramet.com.br/noticias/numero-de-ciclistas-atropelados-aumenta-e-gasta-15-milhoes-por-ano-com-traumatizados/>>

<<https://www.abramet.com.br/noticias/cresce-numero-de-ciclistas-atropelados/>>

<<https://abramet.com.br/noticias/sinistros-graves-com-ciclistas-cresceram-30-nos-primeiros-meses-de-2021/>> acessado em 22/08/21

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Comunicado nº 161 - **Indicadores de mobilidade urbana da PNAD**

<[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_acymailing&ctrl=archive&task=view&listid=10-avisos-de-pauta&mailid=662-brasileiro-gasta-em-media-30-min-para-chegar-ao-trabalho](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_acymailing&ctrl=archive&task=view&listid=10-avisos-de-pauta&mailid=662-brasileiro-gasta-em-media-30-min-para-chegar-ao-trabalho)> acessado em 22/08/21

CLARK, David E. R A Cowley, **the "Golden Hour," the "Momentary Pause," and the "Third Space"**. National Library of Medicine. 2017. Disponível em

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29336762/>> acessado em 05/11/2022

**Pronto-socorro: aprenda a identificar situações de urgência e emergência.**

Unimed Fortaleza. Abril de 2019. Disponível em

<<https://www.unimedfortaleza.com.br/blog/cuidar-de-voce/diferenca-urgencia-e-emergenci>>

## APÊNDICE

## Imagem 1



Entregador aguardando recebimento do primeiro chamado



Entregador analisando dados de retirada e entrega



Entregador ligando seu BikeSafe para início do monitoramento



Durante o trajeto, muitas vezes precisa circular por vias ao lado de veículos devido a falta de ciclovias



Para desviar de um buraco grande na via o ciclista realiza uma manobra de evasão, mas se choca com um veículo



Entregador vai ao chão e sofre escoriações leves



BikeSafe detecta o acidente ocorrido e questiona o ciclista sobre a necessidade de socorro



Entregador rapidamente interrompe a espera por resposta e sinaliza que não precisa de ajuda

## Questionário

Camino de chegada	NOME	IDADE	Gênero	TELEFONE	Atividade, pois é algum vínculo empregatício?	Com quais manidades você fez uso da liberdade?	há quanto tempo utiliza a liberdade como meio de transporte?	Qual o período você utiliza uma liberdade nos dias de semana?	Qual o período que você utiliza a liberdade em dias de semana?	Como foi o processo de obtenção da liberdade?	Você já sofreu alguma detenção enquanto usava a liberdade?	Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?
27/03/2022 15:51:18	Vadéria Oliveira Mendes	31	Feminino	87139304	SIM	Lazer	Mais de 6 meses	16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM	Pouco ou nenhum contato	
28/03/2022 15:20:45	Giselle Fátima	35	Feminino		NÃO	Trabalho, Lazer	Mais de 5 anos	6h e 10 h e 19 h	Falta de segurança no trânsito urbano, Carros	NÃO		
28/03/2022 19:06:22	Felipe Lopes Castro	22	Masculino	2194671498	SIM	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	2 a 3 anos	16h às 20h, 21h às 1h, Madrugada	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 19:03:10	Diego	32	masculino	2197300020	freelancer	Trabalho, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 2 anos	11h às 19h, 21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 18:11:41	Carolina	27	Feminino		SIM	Lazer	1 a 2 anos	Uso apenas aos finais de semana	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 19:12:14	Caian Renato Saitka	18	Masculino	2898203301	NÃO	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 3 anos	16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:22:30	João Ciria	22	Masculino	2196124286	NÃO	Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 16h às 20h, Madrugada	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:28:02	João Pedro Bisneti Fernandes	28	Masculino	2196333069	NÃO	Compras, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:32:43	Pedro de Costa	21	Masculino	2196124286	NÃO	Esporte/Esclota, Lazer, Locomoção	3 a 4 anos	5h às 10h	Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 19:33:07	Pedro Vigiolo	25			SIM	Tabalho, Escolar/Esclota, Compras, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 11h às 15h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:33:37	Caudio	47	Masculino			Tabalho, Compras, Lazer, Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 11h às 15h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:38:03	Sandro Mandel	43	Masculino	2196846770	SIM	Lazer, Esporte/Esclota	Mais de 5 anos	5h às 10h	Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 19:43:38	MARISE PARDIAS	22	masculino	2191304944	SIM	Tabalho, Escolar/Esclota, Compras, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	2 a 3 anos	16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:43:18	pedro brando	21	masculino		NÃO	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	11h às 15h, 16h às 20h, 21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:47:43	MARINA BARRIS	29	Feminino		SIM	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	16h às 20h, 21h às 1h	Falta de segurança pública, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 19:50:26	Elas George Hino	20	Masculino	2199621948	NÃO	Compras, Lazer, Locomoção	Mais de 5 anos	11h às 15h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 20:18:03	Lorena	30	Feminino	2190899731	SIM	Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 3 anos	5h às 10h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 20:19:33	MARINA NOBES	39	Masculino	2193894439	NÃO	Compras, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 30	21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 20:20:11	MARISE MARX	40	Masculino		NÃO	Tabalho, Compras, Lazer, Locomoção	Mais de dez anos	11h às 15h, 16h às 20h, 21h às 1h, Madrugada	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 20:40:37	MARCE GARDOLINA	30	Feminino		NÃO	Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h	Falta de segurança pública, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 20:48:18	Rafaela	19	Feminino		NÃO	Esporte/Esclota, Lazer, Locomoção	1 a 2 anos	16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 22:22:31	maria garceli	31	feminino	21991293909	NÃO	Tabalho, Lazer, Locomoção	Menos de 6 meses	11h às 15h, 16h às 20h, 21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 08:53:04	WYRIAN	46	Masculino		Independente	Tabalho, Compras, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 11h às 15h, 16h às 20h, 21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 08:54:21	ANDRÉS DE AQUINO PERDIGÃO	21	Masculino	2196337116	SIM	Locomoção	Mais de 5 anos	5h às 10h, 16h às 20h, 21h às 1h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	SIM		
28/03/2022 09:43:30	MARIA EDUARDA	21	Feminino		SIM	Tabalho, Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 3 anos	5h às 10h, 16h às 20h, Madrugada	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 13:17:22	Antonio PADRÃO DE MORAIS	23	Masculino	2197147713	NÃO	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	Mais de 3 anos	11h às 15h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 13:17:39	Felipe VASQUES	22	Masculino	2194620049	SIM	Lazer, Esporte/Esclota, Locomoção	1 a 2 anos	11h às 15h, 16h às 20h	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	NÃO		
28/03/2022 13:19:23	MARIA EDUARDA TOLE	22	Feminino		NÃO	Não uso	Não utilizo	Não utilizo	Falta de infraestrutura	NÃO		

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Como foi o seu relacionamento com os vizinhos e a família de sua liberdade?

Pouco ou nenhum contato

Camino de entrevista	NOME	IDADE	Género	TELEPHONE	Mualmente possui algum veículo empregado?	Com que finalidade(s) você faz uso da bicicleta?	Ha quanto tempo utiliza a bicicleta como meio de transporte?	Qual o principal problema enfrentado no dia a dia usando a bicicleta como meio de transporte?	Você já sofreu algum acidente enquanto usava uma bicicleta?	Como foi ou foram seus acidentes?
29/03/2022 13:21:39	Ana Beatriz Guilherme Coelho		21 Feminino		Sim	Lazer; Esporte/Biciclar	Menos de 6 meses	Falta de infraestrutura	Não	
29/03/2022 13:24:09	Esthela		18 Masculino	21 996381490	Não	Lazer; Esporte/Biciclar; Locomoção	3 a 4 anos	Falta de infraestrutura	Não	
29/03/2022 13:31:09	Lilias Downey		22 Feminino	21931120501	Não	Esporte/Faculdade, Compras, Lazer; Esporte/Biciclar; Locomoção	3 a 4 anos	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de sinalização, Falta de infraestrutura	Sim	Um pedestre atravessou sem olhar na direção e não deu tempo de frear
29/03/2022 14:24:29	Thays Ferreira Gomes		21 Masculino		Não	Lazer	Não utilizei	Falta de segurança pública	Não	
29/03/2022 15:44:38	Mirella		21 anos Feminino		Não	Lazer; Esporte/Biciclar	Mais de 5 anos	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	Não	
29/03/2022 17:26:18	Feliana		22 anos Feminino		Sim	Esporte/Biciclar	3 a 4 anos	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	Não	
29/03/2022 19:04:02	Téo Garcia		22 Masculino		Sim	Treinam., Compras, Lazer; Esporte/Biciclar; Locomoção	Mais de 5 anos	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	Sim	Um carrão ou o sinal e me atropelou
29/03/2022 21:53:01	Daniel Falcão Correia		33 M		Não	Compras, Lazer; Esporte/Biciclar; Locomoção	Mais de 5 anos	Falta de infraestrutura	Não	
30/03/2022 19:22:14	Luís		22 Masculino		Não	Não faço uso	Não utilizei	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	Não	
01/04/2022 10:56:00	Bruno		37 Masculino	(21) 98131-3831	Sim	Compras, Lazer; Esporte/Biciclar; Locomoção	Mais de 5 anos	Falta de segurança no trânsito urbano, Falta de infraestrutura	Não	

Imagem 2

