



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS MECATRÔNICOS – PPMEC

GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

PROJETO: KIT DE SINALIZAÇÃO PARA CICLISTA

PROF. DR.: ALBERTO ÁLVARES

AUTORES:

Elaine Coim

Elaine.coim@yahoo.com.br

João Gabriel Malta Neves

gabrielmaltaneves@gmail.com

Iana Giesbrecht

iana.giesbrecht@gmail.com

Alexandre Crepory

alex_crepory@msn.com

SUMÁRIO

A. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PRODUTO

1.0 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O problema do projeto é a falta de segurança sofrida pelos usuários de bicicletas em grandes cidades causada pela ineficiência da sinalização existente.

2.0 O MERCADO

O mercado alvo deste produto é o ciclismo urbano, que vai dos usuários do fim de semana aos usuários diários que utilizam da bicicleta como meio de transporte.

O segmento vem apresentando crescimento, com todo o atual apelo ambiental, vida saudável, aumento dos impostos e o aumento nos preços dos combustíveis. O uso da bicicleta como um meio de transporte diário é crescente e com um grande potencial, devido a muitos investimentos que estão ocorrendo o setor por parte do governo e por pressão dos usuários que não despeçam o uso dos equipamentos de segurança.

Segundo um estudo do IBGE em parceria com as prefeituras locais feito no ano de 2014, algumas cidades foram estudadas considerando a quantidade de ciclovia disponibilizada ao ciclista. O estudo revelou que o Brasil tem cerca de 70 milhões de bicicletas. Dados de outro estudo na área, a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), indicam que, em 2011, a população do DF era de 2,5 milhões de habitantes. No mesmo levantamento, contabilizaram-se 227 997 bicicletas na capital, uma para cada onze pessoas.

Atualmente no país o mercado era mais concentrado em regiões litorâneas, interior e agora está se popularizando nas capitais, onde Brasília é um exemplo de expansão, centralizando o mercado nas classes média e alta.

O mercado é sensível à flutuações sazonais, em épocas de chuva, como costuma ser no verão, a demanda por artigos de ciclismo cai, pois muitos clientes optam por deixar a bicicleta em casa.

O atual mercado ainda tem poucas empresas, assim não há uma que se destaque pelo domínio do mesmo, como o produto a ser desenvolvido visa a incluir um diferencial do que há no mercado. Empresas chinesas são grandes fornecedoras de insumos ao mercado nacional, porém a qualidade do produto é duvidosa e a assistência ao usuário é precária em muito dos casos inexistente.

O produto vem com uma proposta de além de proteger o usuário, ensinar os demais a respeitar as premissas do transporte cicloviário que muitas vezes o próprio usuário desconhece.

3.0 ANÁLISE DOS CLIENTES

Os clientes potenciais diretos do produto estudados são ciclistas que regularmente, seja a trabalho ou a lazer, utilizam de bicicletas. Foram identificadas, neste sentido, diversas associações que organizam e fomentam este mercado.

A começar pela região do Distrito Federal, existe a Federação Metropolitana de Ciclismo (FMC) que está vinculada com a Confederação Brasileira de Ciclismo (CBC). Associadas a ambas existem diversos grupos tais como, Pedal Noturno DF, Rodas da Paz, Brasília Batom Bikes, dentre outros.

Os integrantes destes grupos serão, portanto, os primeiros clientes do produto estudado. Em seguida, considerando a expansão da empresa é possível estudar a venda do mesmo em outros estados.

O produto que é apresentado neste Plano de Negócio está em consonância com o Programa Ciclovitário que foi criado pelo governo do Distrito Federal a partir do Plano de Mobilidade, cuja proposta é desenvolver programas, projetos e ações para efetivar o uso da bicicleta integrada aos modos de transporte, de forma articulada com os diversos atores envolvidos, visando melhorar a qualidade de vida da população com a diminuição do sedentarismo e do estresse no trânsito. Embora a região seja naturalmente favorável para o ciclismo - topografia plana, pouca chuva (100 dias por ano sem chuva, em média), temperatura em cerca de 24°C – e a bicicleta seja intensamente utilizada como transporte para o trabalho, só a partir de 2005 começou a ser implantado um programa público de mobilidade que incentiva e dá condições para a adoção da bicicleta como meio de transporte.

Segundo um estudo do IBGE em parceria com as prefeituras locais feito no ano de 2014, algumas cidades foram estudadas considerando a quantidade de ciclovia disponibilizada ao ciclista. Este dado, apesar de indireto, é fonte importante para a análise da expansão do negócio. De acordo com esta mesma fonte o Brasil tem cerca de 70 milhões de bicicletas. A figura a seguir mostra o resultado deste estudo.

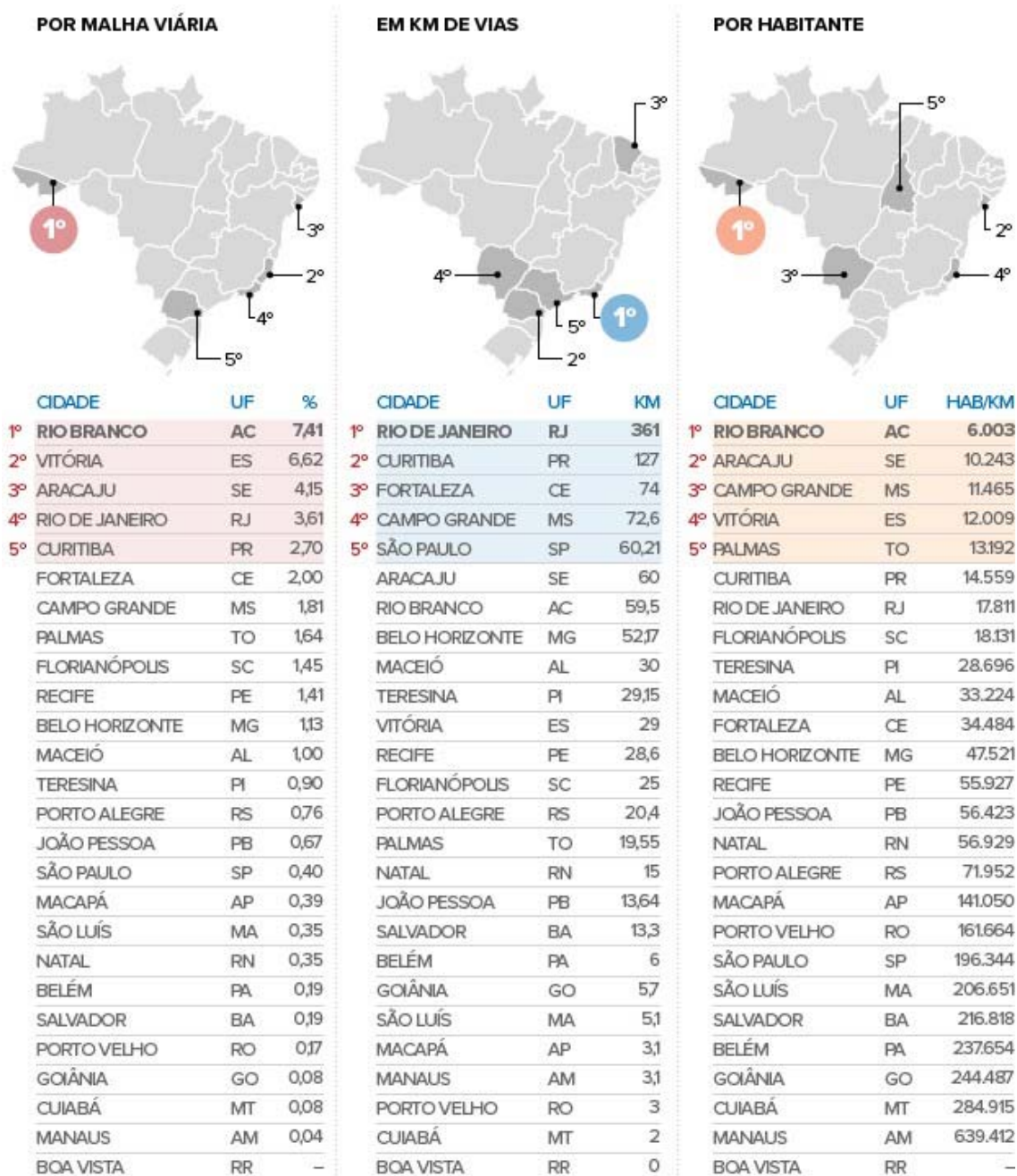
Figura 1: Ciclovias nas capitais. Fonte: IBGE, 2014.

Ciclovias nas capitais

Número de km de vias equivale a 1% da malha viária total das cidades

1.118 É o número de km de ciclovias nas capitais

97.979 É o número total de km da malha viária das cidades



Dados mais recentes de outro estudo na área, a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), indicam que, em 2011, a população do DF era de 2,5 milhões de habitantes. No mesmo levantamento, contabilizaram-se 227 997 bicicletas na capital, uma para cada onze pessoas.

4.0 CONCORRENTES

Por se tratar de um mercado pouco explorado nacionalmente, a única empresa que vende um produto similar é a ACTE Sports. O produto é considerado similar pois só contempla o laser

de que delimita a zona de segurança, porém ainda não foi colocado à venda. Outra empresa é a Kombat, esta chinesa, que vende o mesmo produto da ACTE Sports no Brasil por cerca de 80 reais. Em sites de venda chineses o produto, com a mesma função da ACTE Sports, pode ser encontrado de 8 a 25 dólares, com a instabilidade atual do real frente ao dólar e recorrentes problemas de transporte e entrega ao consumidor brasileiro, que demora de 30 a 60 dias, ainda correndo o risco de demorar mais ou nem mesmo ser entregue, a compra do produto por esta via é um risco.

Apesar de concorrentes com preços competitivos o produto não é completo, havendo assim a necessidade de se comprar dois para se obter as funções oferecidas por nosso produto.

O tamanho do produto será um diferencial, tendo em vista que o produto a ser desenvolvido será um só módulo, enquanto os concorrentes necessitam de dois módulos, que na maioria das vezes a instalação de um impede a instalação do outro, por serem realizadas em um mesmo local.

Os concorrentes vendem seus produtos na maioria dos casos pela internet. As poucas lojas físicas especializadas em esportes que vendem o mesmo produto, repassam impostos e despesas extras ao preço do mesmo, assim ter o produto de imediato tem um custo.

Os produtos fornecidos pelas concorrentes não passam de 3 meses de garantia, isso quando há. Empresas chinesas tem produtos mais baratos, porém para a venda em lote esse preço sobe, mais que dobra, devido as altíssimas taxas de importação em vigência no Brasil.

A ACTE Sports tem sede única, localizada em São Paulo, e foca na venda direta para o consumidor em seu site, assim aumenta o lucro na venda.

As empresas focam as propagandas na segurança e imagens chamativas para os produtos, passando uma imagem de alta tecnologia e sofisticação ao produto, destacando o design e beleza das luzes.

Tendo como base estes concorrentes, no Quadro 1 as tecnologias já existentes que poderão servir de base para o produto em desenvolvimento foram reunidas.

Quadro 1: Tecnologias disponíveis no Mercado

Empresa	Características
T&J	LEDs Super Intensos – LEDs com capacidade de iluminação superior aos comuns
RikkonFlex Pro	Fita de LED – LEDs colocados em uma fita para auxiliar a instalação em diferentes lugares
Arduino	Microcontrolador com suporte para Entradas/Saídas e uma linguagem de programação padrão
Diversas	Botão de acionamento momentâneo

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

4.1 PADRÕES / NORMAS, PATENTES E LEGISLAÇÃO

Foi realizada uma pesquisa sobre marcas e patentes no mercado a respeito dos produtos similares onde foram encontrados 3 registros conforme mostrado na Tabela 1..

Tabela 1: Registro de Marcas e Patentes

ANO	PAÍS	TÍTULO	DESCRIÇÃO
2013	Estados Unidos	Bicycle light	Iluminação para bicicleta, ou para o capacete do ciclista que permite a utilização de uma placa de circuito único, o uso de LED com um ou mais refletores posicionados em frente na parte superior da placa e um ou mais refletores na frente inferior da placa, fazendo com que exista um feixe concentrado e uma iluminação amplificada.
2013	Estados Unidos	Antlights (TM) bicycle lights that span a bilateral safety zone	Sistema flexível de iluminação que se estende por uma zona de segurança bilateral em torno da bicicleta que pode ser claramente visto pelo condutor de um veículo que se aproxima, podendo ajudar a prevenir o ciclista de ser atingido por um veículo vindo de trás durante a noite especialmente quando um ciclista está parado em um cruzamento.
2010	Estados Unidos	Bicycle tail light	Apresenta estrutura contendo LEDs e uma bateria com montagem giratória na traseira na bicicleta a fim de possibilitar o ajuste da luz para um ângulo de inclinação adequado, dependendo da posição do componente de bicicleta no qual a base da luz é montada. Prevê luz traseira de ambos os lados, bem como para a retaguarda, fornecendo mais de 180 graus de visibilidade. Utiliza um micro USB porta de carregamento para a bateria está localizada na parte exterior da caixa de luz.

FONTE: Campbell, et al. United States Patent, 2015.

Em seguida, foram pesquisadas possíveis legislações que influenciam o projeto do produto proposto como solução do problema apresentado. No Quadro 2, são listas estas legislações relacionadas.

Quadro 2: Legislação

Legislação	Descrição
Código de Trânsito Brasileiro	Circulação de bicicletas e veículos em vias públicas
Resolução 349/10 do Conselho Nacional de Trânsito	Transporte de Bicicletas em veículos
Resolução 26/98 do Contran	Utilização de meios de transporte públicos com bicicletas

FONTE: www.planalto.gov.br

B. PROJETO INFORMACIONAL

5.0 CICLO DE VIDA DO PRODUTO E IDENTIFICAÇÃO DOS CLIENTES

Nesta seção é apresentado o Ciclo de Vida do produto proposto e em seguida a identificação dos clientes relacionados. No Quadro 3, na primeira coluna são listadas as etapas do Ciclo de Vida do produto relacionadas aos principais clientes, na coluna da direita.

Quadro 3: Ciclo de Vida e Identificação dos Clientes

Ciclo de vida do Produto	Identificação dos Clientes/ Stakeholders
Projeto do produto	1. Equipe do projeto
	2. Centros de Pesquisa (universidades)
	3. Concorrentes
Produção de componentes	4. Fornecedor de material, de serviços e de peças
	5. Equipe de produção
Montagem do produto final	6. Fornecedor de componentes
	7. Equipe de montagem
Embalagem	8. Fornecedor de embalagem
	9. Equipe de embalagem
Armazenagem	10. Equipe interna
Transporte	11. Transportadora
	12. Empresa comercial
Compra	13. Empresa de venda online de material esportivo
	14. Lojas especializadas em ciclismo
Usuário	15. Ciclistas
Assistência técnica	16. Empresas de manutenção
	17. Empresas vendedoras de peças
Desativação/reciclagem	18. Empresas de manutenção
Descarte	19. Aterro sanitário (lixo)

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

6.0 NECESSIDADES DOS CLIENTES DO PRODUTO

De posse do Ciclo de Vida do produto e da identificação dos clientes, as necessidades dos clientes foram levantadas baseadas em trabalhos anteriores, na experiência da equipe do projeto e nos atributos do produto proposto. No Quadro 4 as necessidades são apresentadas

Quadro 4: Necessidades dos Clientes

Ciclo de vida do Produto	Necessidades dos clientes
Projeto do produto	1. Ter baixo custo de produção

	2. Adaptável em qualquer modelo de bicicleta
	3. Não ser cópia de nenhum produto existente
	4. Estar em conformidade com as normas de trânsito
Produção de componentes	5. Ter componentes compatíveis
	6. Usar processos convencionais de fabricação
Montagem do produto final	7. Ter fácil montagem
	8. Usar processos convencionais de montagem
Embalagem	9. Embalagem resistente
	10. Ter embalagem ambientalmente consciente
Armazenagem	11. Poder ser armazenado por período intermediário
Transporte	12. Material resistente
	13. Ter distribuição rápida e segura
Compra	14. Ter aspecto visual agradável
	15. Estar compatível com o mercado de ciclismo
Usuário	16. Ter maior durabilidade
	17. Ser fácil de usar
	18. Ser resistente a quedas
	19. Ter funcionamento seguro
Assistência técnica	20. Ser de fácil manutenção
	21. Usar de peças padronizadas no mercado
Desativação/reciclagem	22. Ser fácil de desmontar
Descarte	23. Ser de fácil descarte

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

7.0 REQUISITOS DOS CLIENTES

Dentre as necessidades dos clientes apresentadas acima e no intuito de elaborar os requisitos do produto, os requisitos dos clientes são apresentados no Quadro 5 os quais serão posteriormente classificados com o Diagrama de Mudge.

Quadro 5: Principais Requisitos dos Clientes

Item	Requisitos do Cliente
1	Custo de produção baixo
2	Adaptável em qualquer modelo de bicicleta
3	Produto inédito
4	Conforme com as normas de trânsito
5	Componentes compatíveis
6	Usar processos convencionais de fabricação

7	Fácil de montar
8	Usar processos convencionais de montagem
9	Embalagem resistente
10	Embalagem <i>ecofriendly</i>
11	Poder ser armazenado por período intermediário
12	Material resistente
13	Distribuição rápida e segura
14	Aspecto visual agradável
15	Estar compatível com o mercado de ciclismo
16	Ser durável
17	Ser fácil de usar
18	Ser resistente a quedas
19	Ter funcionamento seguro
20	Ser de fácil manutenção
21	Usar de peças padronizadas no mercado
22	Ser fácil de desmontar
23	Ser de fácil descarte

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto

7.1 DIAGRAMA DE *MUDGE*

Utilizamos o Diagrama de *Mudge* para valorar os 20 (vinte) requisitos dos clientes definidos. Para completar a tabela, foram comparados os requisitos aos pares e para cada comparação foram realizadas duas perguntas: 1 - Qual requisito é mais importante para o sucesso do produto? 2 – Quanto mais importante é este requisito?

Para a pergunta 2, foi utilizada a seguinte escala de grau de importância:

0 – sem importância

1 – baixa importância

3 – média importância

5 – alta importância

Tabela 2: Diagrama de Mudge

DIAGRAMA DE MUDGE - KIT DE SEGURANÇA

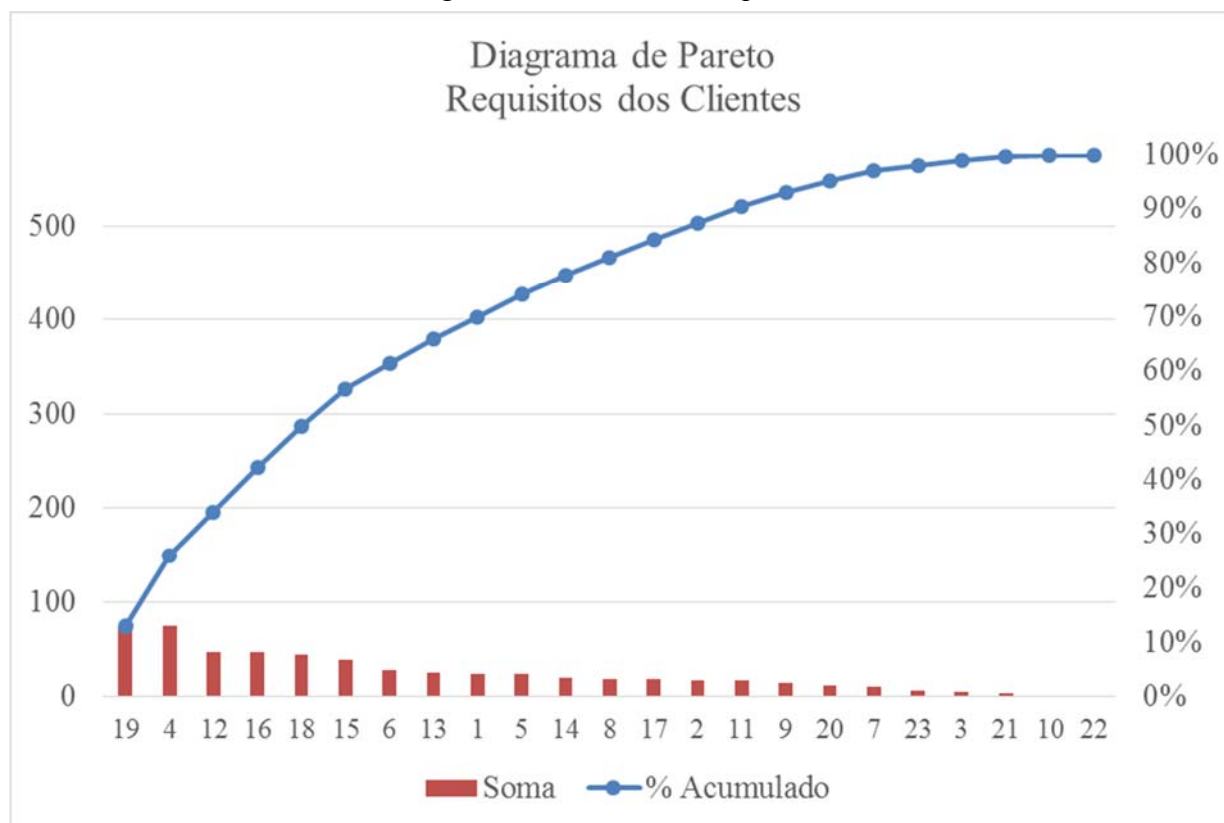
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Custo de produção baixo	1		1(1)	1(1)	4(3)	5(1)	1(1)	7(1)	1(1)	9(1)	1(5)	11(1)	12(3)	1(1)	1(1)	15(1)	1(3)	1(1)	18(3)	19(5)	1(1)	1(3)	1(3)	1(3)
Adaptável em qualquer modelo de bicicleta	2			2(3)	4(5)	5(1)	2(1)	7(3)	8(1)	9(1)	2(3)	11(1)	12(3)	2(1)	2(3)	2(1)	16(1)	17(1)	18(3)	19(5)	2(3)	2(1)	2(1)	2(1)
Produto inédito	3				4(5)	5(1)	6(1)	7(1)	3(1)	9(1)	10(1)	3(1)	12(3)	13(1)	3(1)	15(3)	16(3)	17(1)	18(5)	19(5)	20(1)	3(1)	3(1)	3(1)
Conforme com as normas de trânsito	4					4(3)	4(5)	4(1)	4(3)	4(3)	4(5)	4(3)	4(1)	4(1)	4(5)	4(1)	4(1)	4(1)	4(3)	4(5)	4(5)	4(5)	4(5)	4(5)
Componentes compatíveis	5						5(1)	5(1)	5(1)	5(3)	5(1)	5(3)	12(3)	0	5(1)	15(3)	16(3)	5(1)	18(1)	19(3)	5(1)	5(1)	5(3)	5(5)
Usar processos convencionais de fabricação	6							6(1)	8(3)	6(3)	6(3)	6(3)	12(1)	6(1)	6(1)	15(3)	16(1)	6(3)	18(1)	19(3)	6(1)	6(1)	6(5)	6(5)
Fácil de montar	7								8(1)	7(1)	7(3)	11(1)	12(3)	13(1)	14(3)	15(5)	16(3)	17(1)	18(1)	19(5)	20(1)	21(1)	7(1)	7(1)
Usar processos convencionais de montagem	8								8(1)	8(1)	11(3)	12(1)	13(1)	8(1)	15(3)	16(1)	8(1)	18(1)	19(1)	8(10)	8(1)	8(3)	8(3)	8(5)
Embalagem resistente	9									9(5)	9(1)	12(3)	13(3)	14(3)	15(5)	16(5)	9(1)	18(3)	19(5)	20(1)	9(1)	9(1)	9(1)	9(3)
Embalagem ecofriendly	10										11(1)	12(5)	13(3)	14(1)	15(1)	16(5)	17(3)	18(5)	19(5)	20(1)	21(1)	22(1)	23(5)	
Poder ser armazenado por período intermediário	11											12(3)	13(1)	14(1)	15(3)	16(3)	17(1)	18(3)	19(3)	20(1)	11(1)	11(1)	11(1)	11(3)
Material resistente	12												12(3)	14(1)	15(1)	16(1)	12(1)	12(1)	19(1)	12(3)	12(3)	12(3)	12(3)	12(5)
Distribuição rápida e segura	13													14(1)	15(1)	16(3)	13(3)	18(1)	19(3)	13(1)	13(3)	13(3)	13(3)	13(5)
Aspecto visual agradável	14														15(1)	16(3)	14(1)	18(5)	19(5)	20(1)	14(3)	14(3)	14(3)	
Estar compatível com o mercado de ciclismo	15															16(3)	15(1)	18(3)	19(5)	15(1)	15(1)	15(3)	15(3)	
Ser durável	16																16(1)	16(1)	19(1)	16(1)	16(3)	16(3)	16(3)	16(5)
Ser fácil de usar	17																	18(1)	19(1)	17(1)	17(3)	17(3)	17(3)	17(5)
Ser resistente a acidentes	18																		19(3)	18(1)	18(1)	18(3)	18(3)	18(3)
Ter funcionamento seguro	19																			19(3)	19(3)	19(5)	19(5)	
Ser de fácil manutenção	20																				20(1)	20(3)	20(3)	
Usar de peças padronizadas no mercado	21																					21(1)	21(1)	
Ser fácil de desmontar	22																							23(1)
Ser de fácil descarte	23																							
Grau de importância	0	nenhuma																						
	1	baixa																						
	3	média																						
	5	alta																						

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto

7.2 DIAGRAMA DE PARETO

Em decorrência dos resultados obtidos com o Diagrama de Mudge é possível categorizar os requisitos dos clientes utilizando o Diagrama de Pareto. O Gráfico 1 apresenta, portanto, esta análise, onde é observado que os requisitos 19, 4, 12, 16, 18, 15, 6, 13, 1, 5, 14 e 8 compõem os 80% desejados.

Gráfico 1: Diagrama de Pareto dos requisitos dos clientes



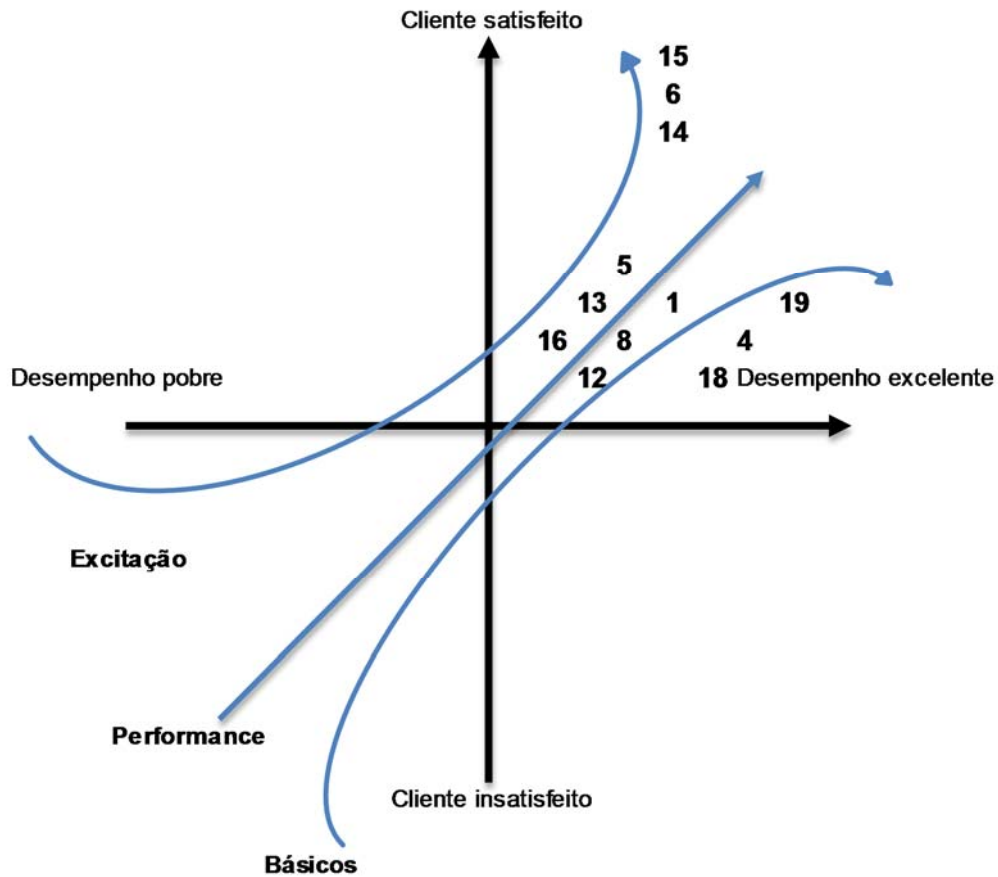
7.3 DIAGRAMA DE KANO

Os requisitos que fazem parte dos 80% alvo da análise deste estudo foram analisados segundo as premissas do Diagrama de Kano quando é possível representar os principais requisitos valorados de acordo com seu critério de satisfação e desempenho.

Quadro 6: Valoração dos requisitos dos clientes

Número	Requisitos dos Clientes	Valoração
19	Ter funcionamento seguro	B
4	Conforme com as normas de trânsito	B
12	Material resistente	E
16	Ser durável	E
18	Ser resistente a acidentes	B
15	Estar compatível com o mercado de ciclismo	EX
6	Usar processos convencionais de fabricação	EX
13	Distribuição rápida e segura	E
1	Custo de produção baixo	E
5	Componentes compatíveis	E
14	Aspecto visual agradável	EX
8	Usar processos convencionais de montagem	E

Gráfico 2: Diagrama de Kano



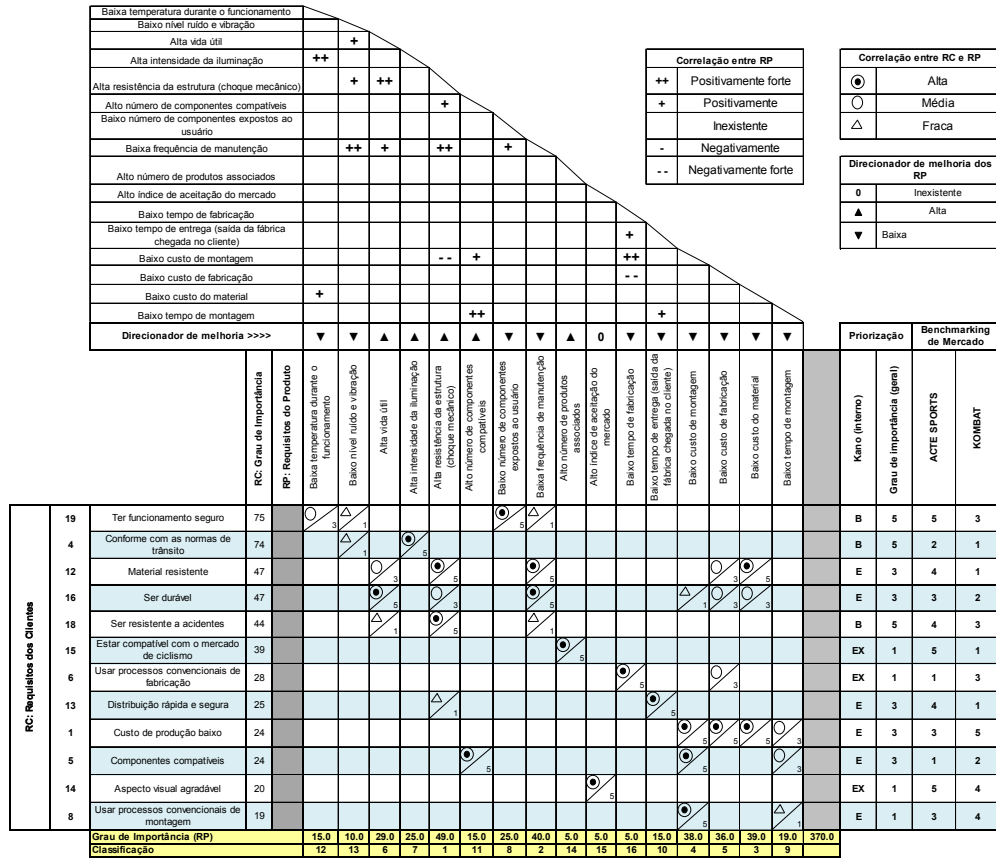
8.0 REQUISITOS DE PROJETO DO PRODUTO

Os requisitos de projeto do produto foram definidos por meio do desdobramento dos requisitos dos clientes apresentados no Quadro 5, ou seja, convertendo-se os principais requisitos dos clientes em expressões mensuráveis que correspondem à especificação do desempenho do sistema.

A Casa da Qualidade (matriz do QFD) foi utilizada para realizar a análise e classificação dos requisitos do projeto do produto, onde é possível hierarquizar os requisitos do produto. O Quadro 7 apresenta os resultados obtidos

Figura 2: Casa da Qualidade

Primeira Matriz da Qualidade (Casa da Qualidade)



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

9.0 ESPECIFICAÇÕES-META DO PRODUTO

O dispositivo proposto dá a possibilidade ao ciclista de indicar mudança de direção ou frenagem e, ainda, delimita o seu espaço de segurança de 1,5 metros. No Quadro 7 é apresentado o conjunto de requisitos com especificações-meta do produto, definidos e valorados a partir da Casa da Qualidade (QFD), que representam as informações adicionais qualitativas.

Quadro 7: Especificações-Meta

Requisitos	Unidade	Objetivos	Sensor	Saídas indesejáveis	Comentários
Baixo custo de montagem	R\$	< 10,00 por produto	Custo de montagem de um produto completo.	Custo de montagem representar 1/2 do custo total do produto.	O custo de montagem considera que todos os componentes adquiridos já estejam em estoque e que a estrutura fabricada também esteja disponível.
Alta resistência da estrutura (choque mecânico)	N	> 100 N	Testes de esforço	Dispositivo quebrar durante o uso	Valor referente a testes da quantidade de força gerada em uma queda.
Baixo custo de fabricação	R\$	< 7,00 por produto	Custo de fabricação de um produto completo.	Custo de fabricação representar 1/2 do custo total do produto.	O custo de fabricação considera que a matéria prima para produção da estrutura esteja em estoque.
Baixo custo do material	R\$	< 7,00 por produto	Custo de material de um produto completo.	Custo de material representar 1/2 do custo total do produto.	O custo do material considera não só a matéria prima para fabricação, mas também a compra dos componentes necessários.
Baixa frequência de manutenção	%	< 5%	Informações dos usuários.	O produto ter uma frequência maior que 5% de manutenção solicitada pelo usuário.	Este valor está pautado na assistência técnica prestada pela empresa.
Alta vida útil	Anos	5 anos	Informações dos usuários.	Vida útil média atingir valor inferior a 5 anos.	Considerando um usuário que utilize o produto regularmente.

Requisitos	Unidade	Objetivos	Sensor	Saídas indesejáveis	Comentários
Baixo tempo de montagem	Horas	< 2 horas	Média do tempo de processo de produção.	Média do tempo de montagem superior a 2 horas.	Valor estimado para um produto sendo montado por apenas um operador em regime de especialização.
Alta intensidade da iluminação	Lumen	>5000 Lumen	Medidores de luz digital.	Iluminação com fluxo luminoso inferior a 1600 lm que não permita a sinalização.	Valor referente aos testes considerando a utilização do kit em diferentes intensidades de iluminação durante o dia e a noite. Baseado nas especificações das tecnologias disponíveis.
Alto número de componentes compatíveis	No	< 5 horas	Protótipo do produto.	A quantidade de componentes compatíveis ser menor do que a de componentes incompatíveis.	Quantidade baseada no número de componentes total do produto.
Baixo número de componentes expostos ao usuário	No	< 5 horas	Protótipo do produto.	Um número de componentes maior do que 5.	Quantidade considerando a necessidade de colocar os botões e alguns fios.
Alto número de produtos associados	No	> 10	Informações das lojas especializadas.	Um número de produtos associados muito menor do que 10.	Quantidade de produtos existentes no mercado que alavancam a venda do kit (bicicletas por exemplo).
Alto índice de aceitação do mercado	%	> 85%	Pesquisa de mercado realizada pela empresa e por concorrentes	Número inferior à média do mercado.	Valores estarão baseados na percepção do usuário quanto à aparência externa do produto em comparação com os demais produtos.
Baixo tempo de fabricação	Horas	< 4 horas	Média do tempo de processo de produção.	Média do tempo de fabricação superior a 4 horas.	Valor estimado para um produto sendo fabricado por apenas um operador e uma máquina em regime de especialização.

Requisitos	Unidade	Objetivos	Sensor	Saídas indesejáveis	Comentários
Baixo tempo de entrega (saída da fábrica chegada no cliente)	Horas	< 72	Tempo utilizado pela transportadora.	Média mensal do tempo de entrega ultrapasse 72 horas.	
Baixa temperatura durante o funcionamento	C	< 35°C	Protótipo do produto.	Identificação de possível desconforto do usuário.	Valor considerando o conforto térmico do usuário caso ele venha a tocar no produto durante funcionamento por tempo prolongado.
Baixo nível ruído e vibração	Db	Apresentar menor índice de ruído e vibração possível	Protótipo do produto.	Alcançar um índice que ultrapasse o conforto do usuário	Valor considerando o conforto do usuário durante funcionamento por tempo prolongado.

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

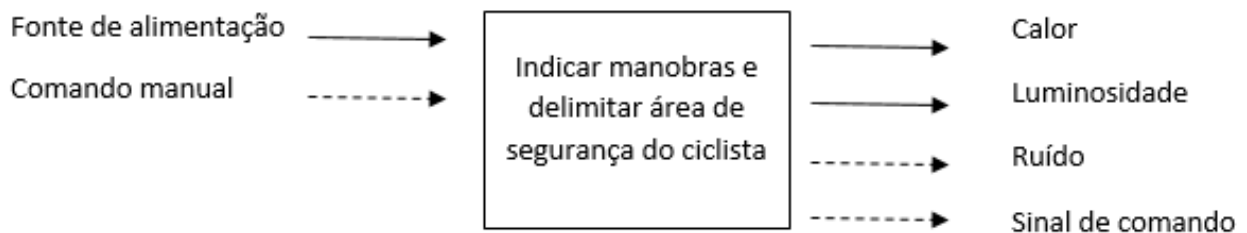
B. PROJETO CONCEITUAL

Uma vez entendido o problema de projeto, iniciou-se a geração de solução para o projeto do produto. Para isto, inicialmente, o problema de projeto foi estruturado em funções e sub-funções, utilizando-se o Método da Função Síntese representado por IDEF0. Na sequência foi elaborada a estrutura de funções para o Kit e utilizou-se o Método da Matriz Morfológica para gerar as soluções para o projeto e o Método de Pugh para realizar a seleção da melhor concepção.

10.0 MODELAGEM FUNCIONAL DO PRODUTO

Para a formulação de soluções para o problema apresentado no início deste projeto considerou-se todas as possíveis alternativas que respondessem aos requisitos levantados e, conseqüentemente, às especificações elaboradas. A função global apresentada na Figura 3 é representada por um bloco com entradas e saídas, sendo estes fluxos de energia, material e sinal.

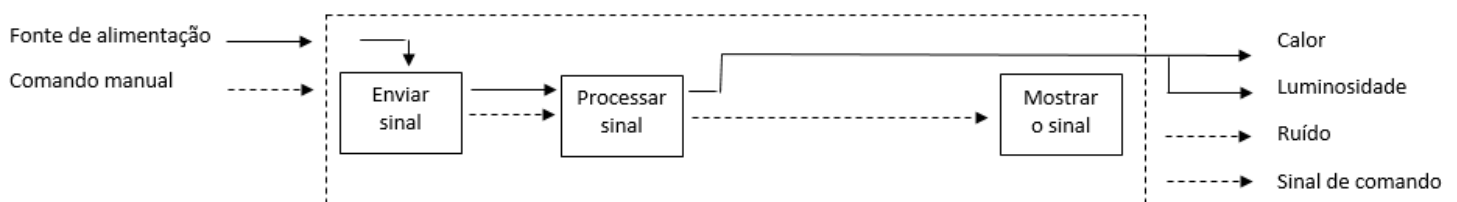
Figura 3: Função Global do Produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

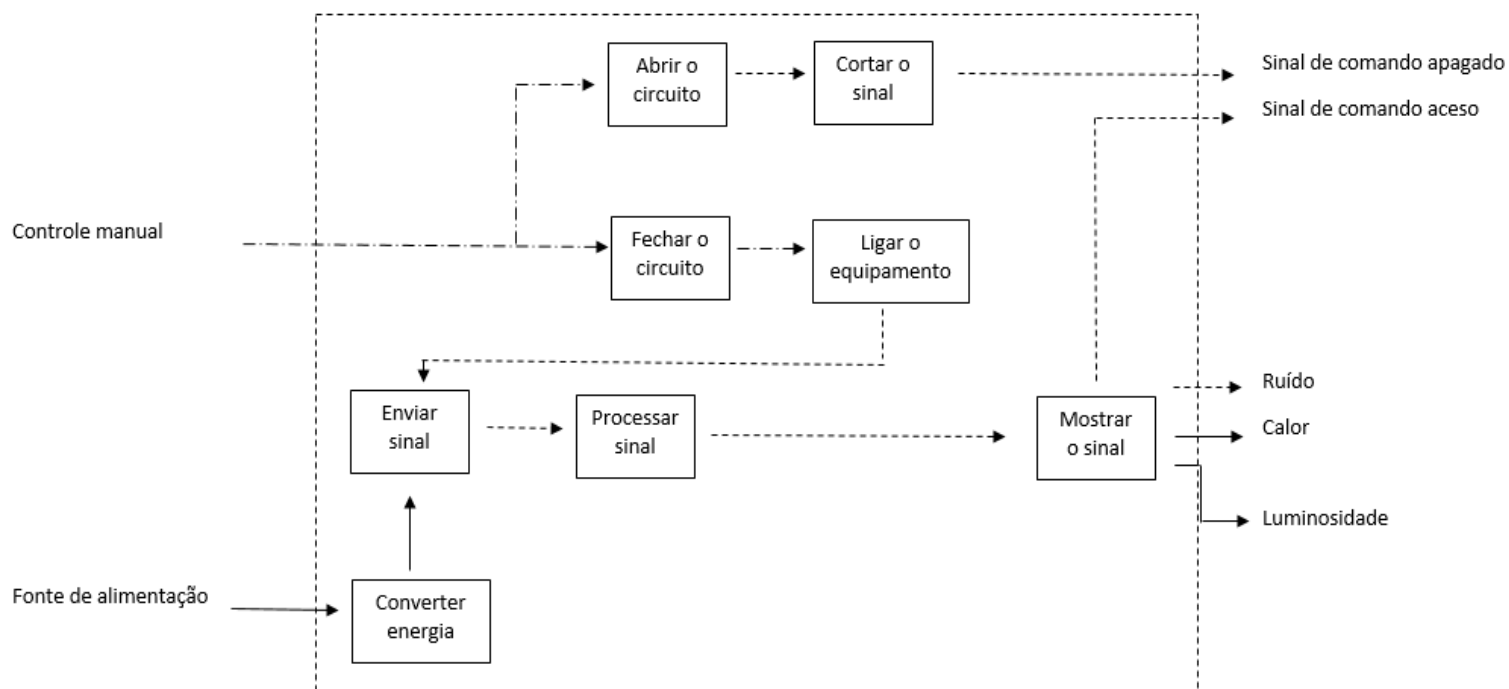
O desdobramento da função global resulta em funções parciais que levam ao melhor entendimento do funcionamento do produto e também auxilia na busca pelas melhores tecnologias para responder aos problemas enfrentados. A Figura 4 ilustra estas funções. Ainda neste esforço há o desdobramento das funções parciais em elementares, como mostra a Figura 5.

Figura 4: Funções Parciais do Produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

Figura 5: Funções Elementares





FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

11.0 PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO

Nesta seção as funções que foram anteriormente estabelecidas para o produto através da modelagem funcional foram estudadas e fazendo uso de técnicas de criatividade e do brainstorming foram levantados os princípios de solução que respondem às funções. Estes são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8: Princípios de Solução

Funções	OPÇÃO 1	OPÇÃO 2	OPÇÃO 3	OPÇÃO 4	OPÇÃO 5
Converter energia					
Enviar sinal					
Processar sinal					
Abrir o circuito					
Cortar o sinal					
Fechar o circuito					
Mostrar sinal					
					
					
					
					

























FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

12.0 CONCEPÇÕES DE PRODUTO

Com base nos princípios de solução gerados, a equipe de projeto iniciou a combinação desses princípios visando o desenvolvimento das alternativas de concepção do equipamento. Para isso,

procurou-se identificar os princípios que apresentavam maior afinidade, assim como, atendiam de melhor forma os objetivos do projeto. O Quadro reúne estas informações.

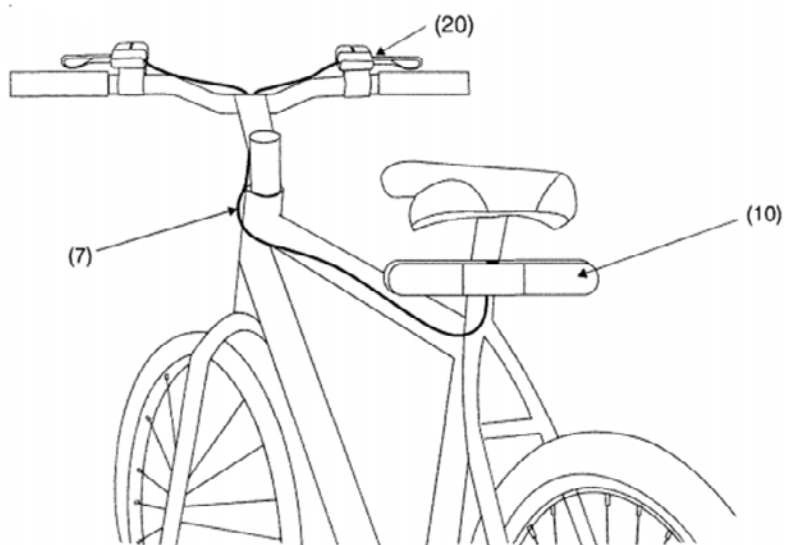
Quadro 9: Alternativas de solução

Funções	OPÇÃO 1	OPÇÃO 2	OPÇÃO 3
Converter energia			
Enviar sinal			
Processar sinal			
Abrir o circuito			
Cortar o sinal			
Fechar o circuito			
Mostrar o sinal			
			

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

No Quadro 9, as alternativas de solução foram apresentadas e, segundo análise realizada pela equipe do projeto, a opção 2 foi escolhida frente às demais. Portanto, são mostradas nas Figuras 6, 7, e 8 a concepção do produto em desenvolvimento.

Figura 6: Localização do uso do produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

Figura 7: Concepção do produto vista frontal



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

Figura 8: Concepção do produto vista diagonal

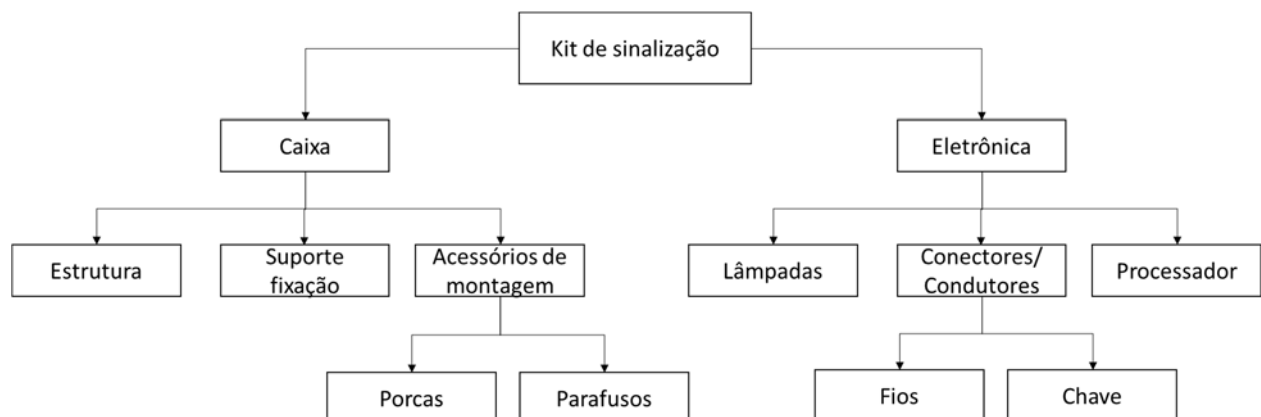


FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

13.0 ARQUITETURA DO PRODUTO

A arquitetura do produto reflete a relação hierárquica existente entre os sistemas, subsistemas e componentes do produto. A Figura 9 reúne estas informações.

Figura 9: Arquitetura do produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

14.0 SELEÇÃO DE MATERIAL

Nesta seção é apresentada a seleção dos materiais que atendam às especificações-meta que foram listadas anteriormente bem como que apresentem custo aceitável. A seleção do processo de manufatura depende não só dos atributos geométricos do produto, mas também da quantidade que será manufaturada. Na Tabela 4, os materiais necessários foram listados.

Tabela 3: Lista de Materiais

Item	Quantidade
LED LED 5mm de diâmetro <ul style="list-style-type: none"> • 1.5-2.2VDC • Max current: 20mA 	42 (24 por módulo traseiro e 18 no dianteiro)
Resistor 220 Ω	14 (8 por módulo traseiro e 6 no dianteiro)
Pilhas AAA (R\$3,00) - Responsabilidade do cliente	12 (6 por módulo)
Chave de Alavanca (R\$1,41)	3
Chave de Fim de Curso (R\$2,00)	2
Parafusos	30 (15 por módulo)
Porcas	8 (4 por módulo)
Fios	15 metros
Caixa Máquina de injeção Polipropileno	2 caixas (125g por caixa)

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto

15.0 PLANO MACRO DO PROCESSO

De posse da arquitetura do produto e da lista de materiais é possível montar o Plano Macro do Processo. Esta atividade visa identificar os possíveis processos de fabricação dos sistemas, subsistemas e componentes, além de listar o ferramental envolvido. A Tabela 5 lista os materiais que foram indicados juntamente aos processos que foram selecionados pela própria equipe.

Tabela 4: Plano Macro do Processo

Item	Processos de manufatura		
	Moldagem	Montagem manual	Montagem automatizada
LED			x
Pilhas AA		x	
Chave de Alavanca		x	
Chave de Fim de Curso		x	
Botão Momentâneo			x
Parafusos			x
Porcas			x
Fios		x	
Caixa - Polipropileno	x		

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto

16.0 ERGONOMIA E ESTÉTICA

O movimento de encaixe dos módulos nas partes dianteira e traseira na bicicleta ocorre através de uma garra que é facilmente manuseada. As peças devem ser suspensas pelas mãos e encaixadas, para um maior conforto, a bicicleta deve estar fixa. A Figura 10 mostra o encaixe que ficará preso à estrutura metálica da bicicleta.

Figura 10: Encaixe



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

O produto tem apenas um botão, que liga e desliga o equipamento. Para acionar os sinais das manobras (setas laterais, freios e iluminação) o usuário deve acionar os botões correspondentes. As Figuras **XX**, **XX** e **XX** ilustram esses comandos manuais.

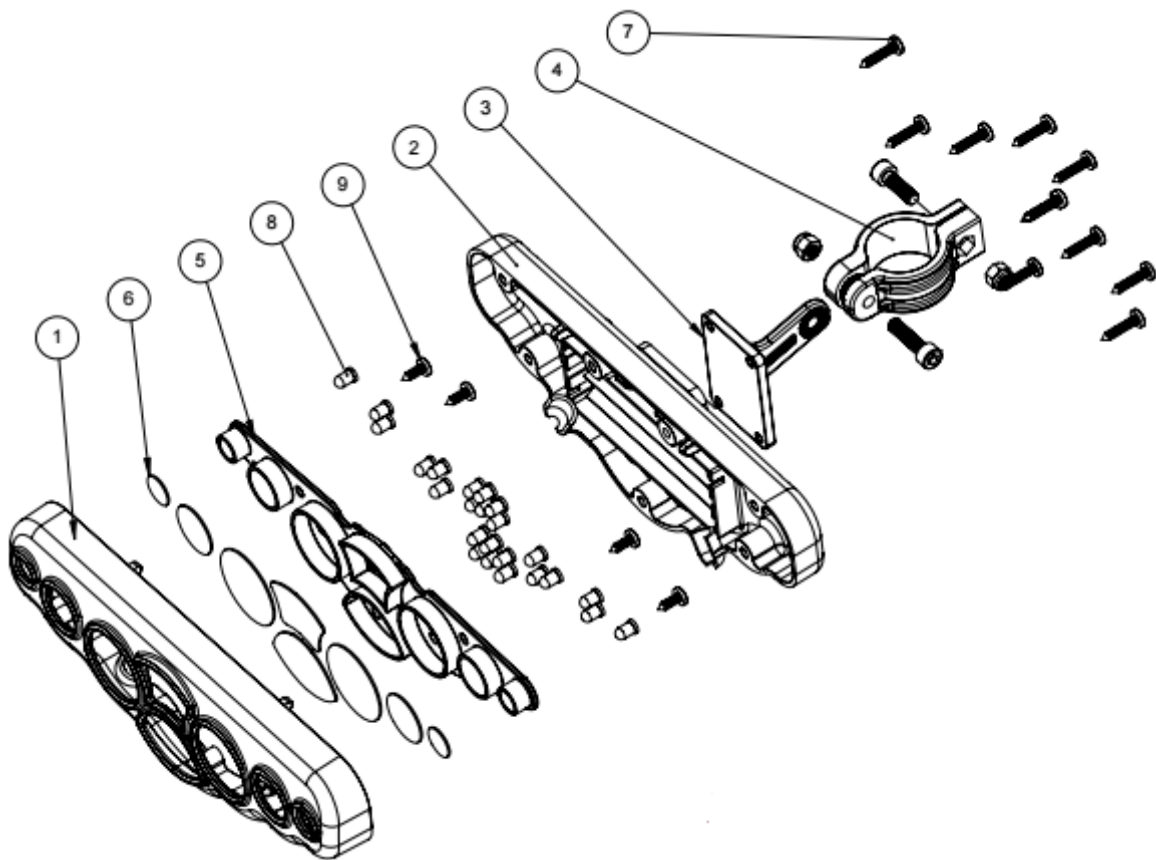
C. PROJETO DETALHADO

Neste capítulo serão descritas as etapas realizadas para elaboração do projeto detalhado do produto em desenvolvimento. Tendo como base todas as informações produzidas durante o projeto conceitual, esta etapa visa reunir detalhes para cada um dos componentes do produto.

17.0 DESENHOS

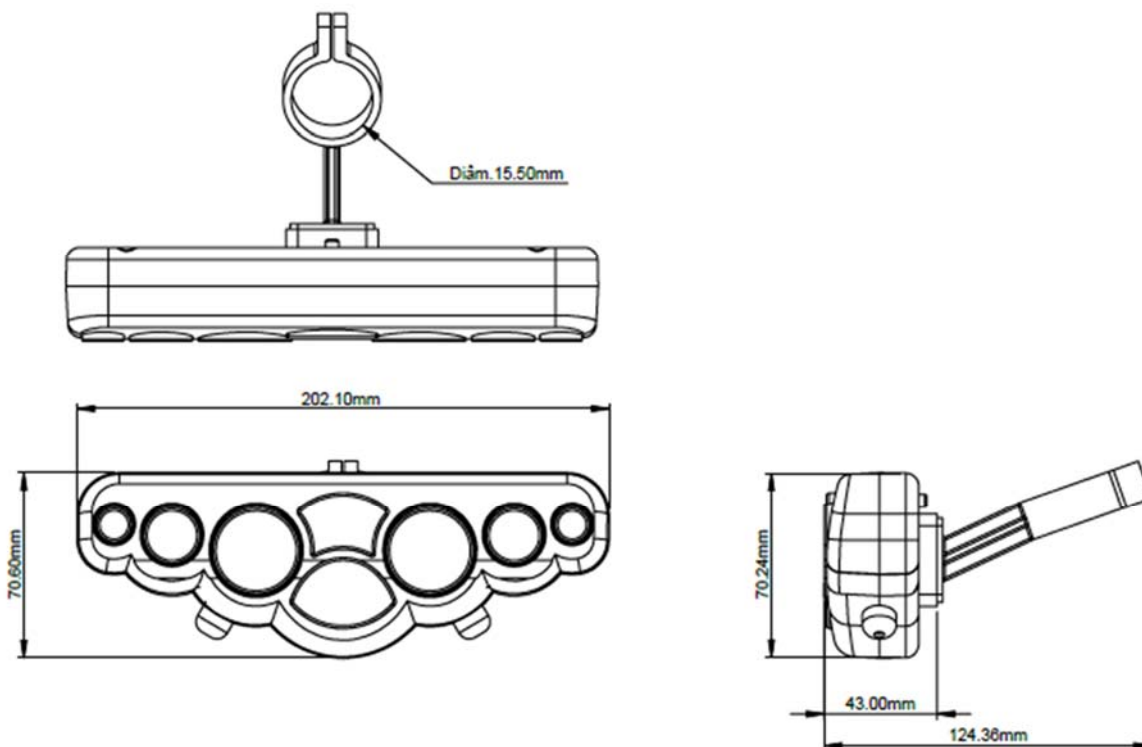
Como já exposto na concepção do produto, neste momento a arquitetura anteriormente apresentada foi detalhada em termos de desenhos técnicos. As Figuras 11 e 12 mostram esses detalhes.

Figura 11: Partes do produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

Figura 12: Três vistas do produto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

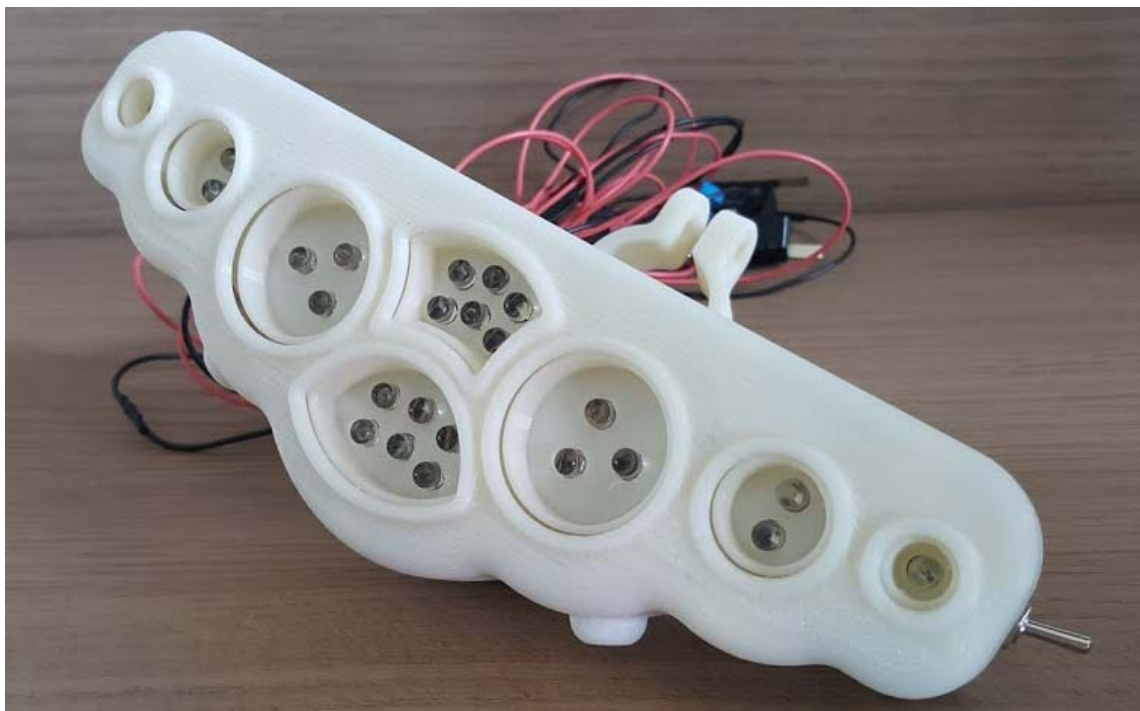
18.0 PROTOTIPAÇÃO

Com o intuito de garantir o detalhamento dos componentes do produto em desenvolvimento foi realizada a prototipação em laboratório. Para isso, a caixa foi impressa em impressora 3D (manufatura aditiva) e os componentes foram comprados para a montagem de apenas 1 módulo. As lâmpadas, a fonte de alimentação, os conectores, as chaves e a caixa foram montados.

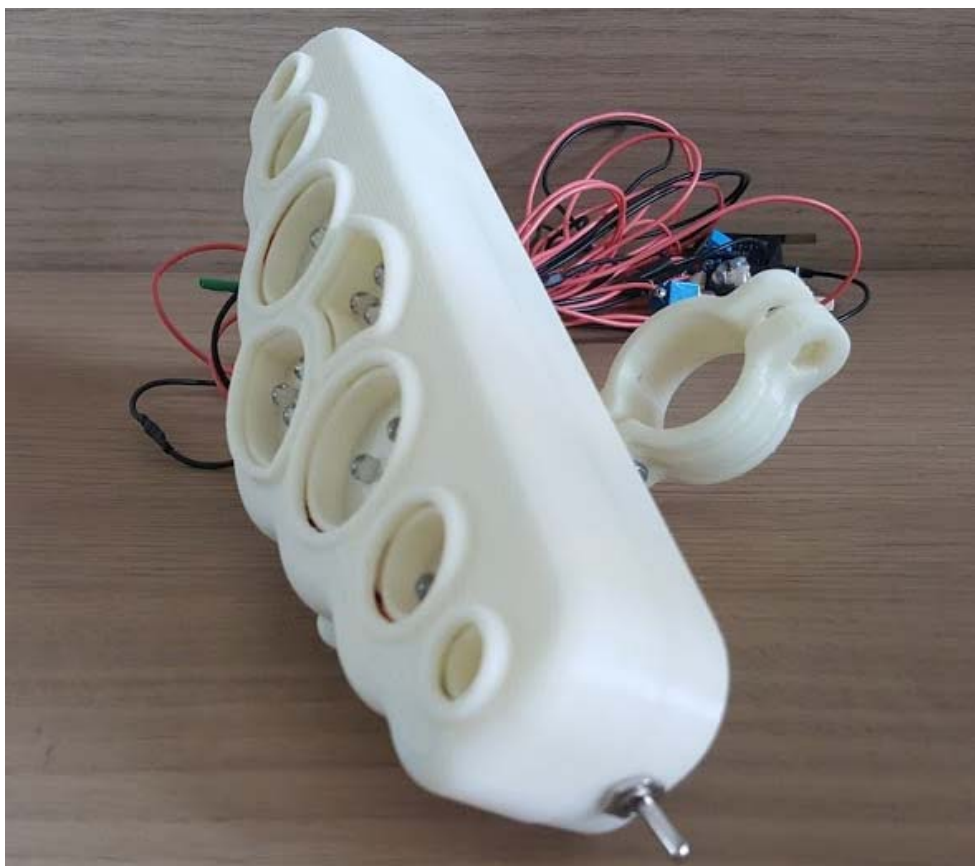
Foram impressas 5 peças para montagem do protótipo, além disso foi necessário comprar os componentes para que o teste do produto fosse realizado. Na Tabela XX os custos de prototipação.

Item	Custo Unitário ou em Dólar	Custo total
Tampa	\$ 189,00	R\$ 737,10
Placa LED	\$ 114,00	R\$ 444,60
Suporte 1	\$ 106,00	R\$ 413,40
Suporte 2	\$ 140,00	R\$ 546,00
Tampa traseira	\$ 245,00	R\$ 955,50
Componentes		
Valor total:		R\$ 3096,60

18.1 FOTOS DO PRODUTO FINAL



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto



FONTE: Elaborado pela equipe do projeto

D. ENGENHARIA E ANÁLISE DE VALOR

A Engenharia e Análise de Valor (EAV) é uma ferramenta que busca um valor ótimo ao produto, oferecendo as funções do produto ao menor custo possível e aumentando o valor percebido pelo consumidor.

Na Tabela as funções do produto anteriormente apresentadas são classificadas quanto aos tipos de valor, são eles: valor de custo: representa a soma de custos de mão-de-obra, matéria prima, despesas gerais e outros esforços para a fabricação do produto; valor de uso: representado pela utilidade de um bem ou serviço para o uso esperado; valor de estima: representado pelos aspectos que visam dotar um produto de beleza, aparência, status; valor de troca: como sendo a quantidade de dinheiro que equivale à troca do produto no mercado.

No momento de analisar os custos, o item de maior valor monetário se torna foco para redução de seus custos, mesmo que represente a função principal do produto. O foco da Análise de Valor é aumentar o valor relativo do produto como um todo. Para isso é necessário identificar as funções do produto, etapa já feita no item 4.1, classificar essas funções de acordo com a hierarquia e a finalidade, para então, com o levantamento dos custos de cada item, calcular o valor relativo.

Tabela 5: Classificação de hierarquia e finalidade das funções

Funções	Hierarquia	Finalidade
Converter energia	Secundária	Uso
Enviar sinal	Secundária	Uso
Processar sinal	Principal	Uso
Mostrar sinal	Principal	Uso
Fechar circuito	Básica	Uso
Ligar o equipamento	Básica	Uso
Abrir circuito	Básica	Uso
Cortar sinal	Básica	Estima

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

Feita a classificação das funções, os itens do produto foram relacionados e posteriormente valorados. O valor relativo foi calculado de acordo com a sua participação nos custos de cada um, vide Tabela XX.

Item	Subitens	Preço unitário	Preço total	Percentual
LED		R\$ 0,15	R\$ 14,40	
Resistor				
Pilhas AA		R\$ 3,00		
Chave de Alavanca		R\$ 1,41	R\$ 8,46	
Chave de Fim de Curso				

Botão Momentâneo		R\$ 2,00	R\$ 4,00	
Parafusos		R\$		
Porcas		R\$		
Caixa	Máquina de injeção	R\$		
	Polipropileno			
	Máquina acabamento			
Fios				
		Valor total:		

FONTE: Elaborado pela equipe do projeto.

19.0 PLANO FINANCEIRO

O Plano Financeiro é o instrumento para identificar a viabilidade financeira do projeto e foi realizado para os três primeiros anos do produto. Para sua elaboração o trabalho do professor Veslaine Antônio Silva da UNIFENAS¹ foi utilizado como base para então serem estabelecidas as seguintes atividades:

- Elaborar estimativas de faturamento;
- Estimar investimento – apresentado no item 11;
- Estimar custos fixos – apresentado no item 10;
- Estimar custos variáveis – apresentado no item 10;
- Definir capital de giro.

19.1. Estimativas de Faturamento

Para calcular a estimativa de faturamento, foi considerado o preço estabelecido do produto, R\$ 80,00, bem como a participação no mercado estudada. Alterando as variáveis envolvidas no cálculo, foram realizadas estimativas pessimistas, otimistas e realistas. A primeira estimativa levou em consideração uma taxa de conversão entre potenciais clientes e produtos vendidos bastante inferior do que as demais (10%), seguindo esta mesma lógica a estimativa otimista considerou 30% e a realista 50%.

Com esses três cenários, foi realizada uma estimativa de três pontos, que consiste em uma ponderação entre as três, que gera a estimativa mais provável (EMP), estimativa usada para os cálculos de viabilidade financeira.

$$EMP = (\text{Estimativa otimista} + 4 \times \text{Estimativa Realista} + \text{Estimativa Pessimista}) / 6$$

Assim, a estimativa de faturamento para os três anos pode ser conferida na tabela abaixo:

Tabela 6: Faturamento

Estimativas de Faturamento									
	ANO 1: 2016			ANO 2: 2017			ANO 3: 2018		
	Otimista (1%)	Realista (2%)	Pessimista (0,5%)	Otimista (4%)	Realista (2%)	Pessimista (3%)	Otimista (4%)	Realista (3%)	Pessimista (2%)
Cientes	1139.985	2279.97	569.9925	4559.94	2279.97	170.99775	4559.94	3419.955	2279.97
Faturamento	113998.5	227997	56999.25	501593.4	250796.7	18809.7525	455994	341995.5	227.997.00
	Média de três pontos:		180497.625	Média de três pontos:		253931.6588	Média de três pontos:		341995.5

19.2. Capital de Giro

O capital de giro são as contas a receber menos as contas a pagar, caso seja negativo ele submete a empresa a um grau de risco elevado e diretamente proporcional à magnitude desta insuficiência. Temos a seguir o capital de giro para o produto estudado:

Tabela 7: Capital de Giro

Capital de Giro				
Item	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Total
Custos Fixos	R\$ 14,857.60	R\$ 26,111.20	R\$ 26,111.20	R\$ 67,080.00
Custos Variáveis	R\$ 224,768.70	R\$ 229,794.12	R\$ 224,768.70	R\$ 679,331.51
Custo Total	R\$ 239,626.30	R\$ 255,905.32	R\$ 250,879.90	R\$ 746,411.51
Receita	R\$ 180,497.63	R\$ 253,931.66	R\$ 341,995.50	R\$ 776,424.78
Capital de Giro	-R\$ 59,128.67	-R\$ 1,973.66	R\$ 91,115.60	R\$ 30,013.27

Como pode ser visto, na mudança do ano 1 para o ano 2, quando há um aumento na produção, é necessário que haja mais uma vez um investimento na produção. O retorno, portanto, desta empresa estará entre 24 e 48 meses.