

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

Bicicleta Eleh



Mario Gesteira e Natasha Amaral

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial

Bicicleta Eleh

Mario Gesteira e Natasha Amaral

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em projeto de Produto.

Aprovado por:

Prof. Pedro Speranza

Prof. Patrícia March

Prof. Valdir Soares

Rio de Janeiro
Junho de 2009

GESTEIRA, Mario Montenegro.
AMARAL, Natasha Lima Rodrigues.

BICICLETA ELEH: Veículo híbrido [Rio de Janeiro 2009.

xiii, 111p, 21 x29,7 cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto, 2009)
Relatório técnico – Universidade Federal do Rio de Janeiro, EBA.

1- Veículo híbrido.

I – D.I. EBA/UFRJ. II- Título (série).

Agradecimentos

Agradecemos do fundo do coração a todos que nos ajudaram nesse projeto. Infelizmente, não há espaço suficiente para agradecer, a todos mas gostaríamos de dar um “obrigado” especial para o Clovis Bucich, que disponibilizou longas tardes para nos dar atenção, para a Zinza (Ju) que, mesmo depois de separarmos, ainda nos ajudou, ao Doug que foi praticamente um co-autor do projeto, ao Leonardo Canto do IMA e, é claro, aos nossos pais e familiares, pois sem eles não estaríamos aqui.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Bicicleta Eleh

Mario Gesteira e Natasha Amaral

Junho 2009

Orientador: Pedro Speranza

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

O projeto elaborado consiste em uma bicicleta elétrica híbrida de baixo custo, que estimule as pessoas a substituírem o uso de automóveis em pequenas e médias distâncias. Essa bicicleta conta com elementos que dão maior conforto ao usuário. Sua aparência também contribui para a aceitação e o entendimento do produto pelo seu público-alvo. O seu processo de produção é bastante otimizado, fazendo com que seu custo seja mais baixo, possibilitando a compra deste produto por uma população economicamente menos abastada.

Abstract of the graduation project presented to Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial Design.

Eleh Bicycle

Mario Gesteira and Natasha Amaral

June 2009

Advisor: Pedro Speranza

Department: Industrial Design / Project of Product

The project designed consists in a low-cost hybrid electric bicycle that stimulates people to substitute the use of automotive vehicle in short and medium distances. This bicycle also counts with comfort elements that make its use more rewarding. Its design contributes to the acceptance and understanding of this product by its target-public. Its production process is very optimized which results in a lower cost, making it affordable to a less wealthy part of the population.

Lista de ilustrações

1- Figura I.1 - Evolução das bicicletas	3
2- Figura I.2 - Mountain Bike	5
3- Figura I.3 - Bicicleta Flat-foot	5
4- Figura I.4 - Bicicletas brasileiras populares	6
5- Tabela I.1 - Quantidade de CO2 emitido por Km rodado por cada meio de transporte	8
6- Tabela I.2 - Quantidade de CO2 emitido por pessoa, por Km rodado	8
7- Tabela I.3 - Velocidade média de cada meio de transporte em grandes centros urbanos	9
8- Figura I.5 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro, com distância do centro de até 20 km	10
9- Figura I.6 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro, com distância do centro de até 20 km e as suas respectivas densidades populacionais	11
10- Tabela I.4 - Cronograma	15
11- Figura II.1 - Bicicleta encosto	16
12- Figura II.2 - Triciclo para carga traseira	17
13- Figura II.3 - Triciclo praiano	17
14- Figura II.4 - Triciclo carona	18
15- Figura II.5 - Bicicleta dupla	18
16- Figura II.6 - Triciclo carga traseira menor	19
17- Figura II.7 - Taxi bicicleta	19
18- Figura II.8 - Bicing	20
19- Figura II.9 - Triciclo	20
20- Figura II.10 - Velib	21
21- Figura II.11 - Triciclo de carga Babboe bakfiets	21
22- Figura II.12 - Bicicleta elétrica	22
23- Figura II.13 - Bicicleta de papelão	22
24- Figura II.14 - Bicicleta Itera	23
25- Figura II.15 - Bicicleta IV-1	23
26- Figura II.16 - Bicicleta PET	24
27- Figura II.17 - Bicicleta com o guidão dobrável	24
28- Figura II.18 - Bicicleta com carrinho de compras	25
29- Figura II.19 - Bicicleta Ambulância	25
30- Figura II.20 - Bicicleta conceitual	25
31- Figura II.21 - Bicicleta funerária	25
32- Figura II.22 - Bicicleta de Carteiro	25

33- Figura II.23 - Bicicleta dobrável	26
34- Figura II.24 - Triciclo customizado	26
35- Figura II.25 - Triciclo com bagageiro	26
36- Figura II.26 - Triciclo Retrô	26
37- Figura II.27 - Bicicleta Rodão	26
38- Figura II.28 - Velosolex 4800	27
39- Figura II.29 - Bicicleta motorizada (mobylette) Wind BMX 50	27
40- Figura II.30 - Motorella	27
41- Figura II.31 - Bicicleta motorizada	28
42- Figura II.32 - E-bike confort	28
43- Figura II.33 - Carrinho de golfe / Triciclo família	28
44- Figura II.34 - Bicicleta motorizada elétrica feminina	29
45- Figura II.35 - Electric Bicycle AMS 02	29
46- Figura II.36 - Kit de conversão Mosquito	30
47- Figura II.37 - Kit de conversão elétrico 1	30
48- Figura II.38 - Kit de conversão elétrico 2	31
49- Figura II.39 - Bicicletas com o Kit Brazil Electric instalado	31
50- Figura II.40 - Kit de conversão Brazil Electric	32
51- Figura III.1 - Freio Cantilever e V-break	33
52- Figura III.2 - Freio a disco	34
53- Figura III.3 - Motor no cubo	35
54- Figura III.4 - Motor na corrente	36
55- Figura IV.1 - Abraçadeira com blocagem	44
56- Figura IV.2 - Aro	44
57- Figura IV.3 - Bateria	44
58- Figura IV.4 - Caixa de marchas	45
59- Figura IV.5 - Canote	45
60- Figura IV.6 - Coroa	45
61- Figura IV.7 - Garfo	46
62- Figura IV.8 - Guidão	46
63- Figura IV.9 - Mesa	46
64- Figura IV.10 - Motor	47
65- Figura IV.11 - Pedal	47
67- Figura IV.12 - Pedivela	47
67- Figura IV.13 - Selim	48
68- Figura IV.14 - Bicicleta flat-foot modelo Suave da Caloi	48
69- Figura IV.15 - Diversas imagens associadas aos valores escolhidos	49

70- Figura IV.16 - Conceitos gerados (parte I)	50
71- Figura IV.17 - Conceitos gerados (parte II)	51
72- Figura IV.18 - Conceitos pré-selecionados	52
73- Figura IV.19 - Alternativa escolhida	53
74- Figura IV.20 - Nescau	54
75- Figura IV.21 - Logomarca do Gatorade	54
76- Figura IV.22 - Logomarca das pilhas Rayovac	55
77- Figura IV.23 - Logomarca Light	55
78- Figura IV.24 - Flash, o herói veloz	55
79- Figura IV.25 - Logomarca dos carros Opel	55
80- Figura IV.26 - Logomarca da Motor Z	55
81- Figura IV.27 - Logomarca da Brazil Electric	55
82- Figura IV.28 - Logomarca da Energy	56
83- Figura IV.29 - Placa de Alta tensão	56
84- Figura IV.30 - versão 1	56
85- Figura IV.31 - versão 2	56
86- Figura IV.32 - versão 3	56
87- Figura IV.33 - versão 4	56
88- Figura IV.34 - versão 5	56
89- Figura IV.35 - versão 6	56
90- Figura IV.36 - versão 7	57
91- Figura IV.37 - versão 8	57
92- Figura IV.38 - versão 9	57
93- Figura IV.39 - versão 10 (final)	57
94- Figura IV.40 - As duas metades	57
95- Figura IV.41 - A estrutura treliçada	58
96- Figura IV.42 - Parafusos transpassantes	58
97- Figura IV.43 - Zoom do fechamento de topo	59
98- Figura IV.44 - Bateria	59
99- Figura IV.45 - Suporte do canote	60
100- Figura IV.46 - Mesa	60
101- Figura IV.47 - Eixo do pedal	61
102- Figura IV.48 - Versão 1	61
103- Figura IV.49 - Versão 2	61
104- Figura IV.50 - Esforço sobre a roda traseira	62
105- Figura IV.51 - Alma metálica	62
106- Figura IV.52 - Refletor frontal	63

107- Figura IV.53 - Refletor traseiro	63
108- Figura V.1 - Estudo dos movimentos das pernas	65
109- Figura V.2 - Percentis contemplados	65
110- Figura V.3 - Estudo do maior percentil	66
111- Figura V.4 - Estudo dos movimentos dos pés	66
112- Figura V.5 - Estudo dos alcances do guidão	67
113- Figura V.6 - Estudos dos movimentos do tronco	67
114- Figura V.7 - Estudo dos movimentos do punho	68
115- Figura V.8 - Estudo dos alcances da bateria	68
116- Figura V.9 - Estudo da posição de montagem	68
117- Figura V.10 - Dimensões gerais	69
118- Figura V.11 - Montagem – parte 1	69
119- Figura V.12 - Montagem – parte 2	70
120- Figura V.13 - Montagem – parte 3	70
121- Figura V.14 - Montagem – parte 4	71
122- Tabela V.1 - Comparativo de preços	71
123- Figura V.15 - Variação cromática	72
124 - Figura V.16 - Humanização	73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	2
I.1 – História da bicicleta no mundo	2
I.2 – História da Bicicleta no Brasil	6
I.3 – Apresentação do projeto	7
I.4 – Justificativa	7
I.5 – Objetivos	12
I.5.1 – Objetivos gerais	12
I.5.2 – Objetivos específicos	12
II.6 – Apresentação geral dos problemas projetuais	13
II.6.1 – Postura do ciclista	13
II.6.2 – Eficiência do sistema de freios	13
II.6.3 – Rendimento e autonomia da bateria	13
II.6.4 – Eficiência sistema elétrico de transmissão	13
II.7 – Metodologia	13
II.7.1 – Principais critérios empregados para estabelecer um critério de projeto de uma bicicleta híbrida	13
II.7.2 – Requisitos projetuais	14
II.7.3 – Determinação da funcionalidade	14
II.7.4 – Cronograma	15
CAPÍTULO II: PESQUISA DE SIMILARES	16
II.1 – Bicicletas e Triciclos do Rio de Janeiro	16
II.2 – Veículos ao redor do Mundo	19
II.3 – Conceitos Inovadores	22
II.4 – Bicicletas híbridas	27
II.4.1 – Motor por combustão	27
II.4.2 – Motor elétrico	28
II.5 – Kits para conversão de bicicletas comuns em híbridas	29
II.5.1 – Motor por combustão	29
II.5.2 – Motor Elétrico	30

CAPÍTULO III: PESQUISA E ANÁLISE TÉCNICA	33
III.1 – Principais sistemas veiculares	33
III.1.1 – Sistema de freio	33
III.1.1.1 – Sistema de freio Cantilever	33
III.1.1.2 – Sistema de freio a disco	34
III.1.1.3 – Frenagem regenerativa	34
III.1.2 – Sistema mecânico de transmissão de movimento	35
III.1.3 – Motores elétricos	35
III.1.3.1 – Motor no cubo	35
III.1.3.2 – Motor na corrente	36
III.1.4 – Sistema de câmbio	37
III.1.4.1 – Sistema de câmbio no cubo	37
III.1.4.2 – Sistema de cambio fora do cubo	37
III.1.5 – Bateria	37
III.1.5.1 – Bateria de Chumbo	37
III.1.5.2 – Bateria de Íon-Lítio	37
III.2 – Fatores humanos (ergonômicos)	38
III.2.1 – Medidas antropométricas	38
III.2.2 – Postura	38
III.2.3 – Guidão	39
III.2.4 – Selim	40
III.2.5 – Quadro	40
III.2.6 – Sistema de câmbio	41
III.2.7 – Pedal	41
III.2.8 – Porta-volumes	42
III.2.9 – Bateria	42
III.2.10 – Painel	42
III.3 – Materiais	42
III.3.1 – Ferro	42
III.3.2 – Alumínio	42
III.3.3 – Termoplástico	43
III.4 – Pesquisa Cromática	43
CAPÍTULO IV: CONCEITUAÇÃO DO PROJETO	44
IV.1 – Itens de série escolhidos	44
IV.2 – Conceituação formal	49
IV.2.1 – Pesquisa de símbolos	49

IV.2.2 – Geração de alternativas	50
IV.2.2.1 – Alternativas pré-selecionadas	52
IV.2.3 – A alternativa escolhida	53
IV.3 – Desenvolvimento da alternativa escolhida	56
IV.3.1 – Estrutura	57
IV.3.1.1 – Sustentação da estrutura	58
IV.3.1.2 – Fechamento da estrutura bipartida	58
IV.3.2 – Fixação dos elementos internos	59
IV.3.2.1 – Bateria	59
IV.3.2.2 – Canote do selim	60
IV.3.2.3 – Mesa	60
IV.3.2.3 – Eixo do pedal	61
IV.3.2.4 – Roda traseira	61
IV.3.2.5 – Fiação	62
IV.4 – Sistemas de sinalização e segurança	63
IV.4.1 – Sistema de iluminação e sinalização	63
CAPÍTULO V: RESULTADOS	64
V.1 – Materiais e processos de fabricação	64
V.2 – Ergonomia	65
V.3 – Montagem	69
V.4 – Estimativa de custo	71
V.5 – Variações cromáticas	72
V.6 – Humanização	73
CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	76
Anexo 1: Desenho Técnico	77
Anexo 2: Pranchas Ilustrativas	95
Anexo 3: Reportagens	99

INTRODUÇÃO

Este projeto visa possibilitar um uso mais consciente do espaço urbano com maior respeito ao meio ambiente. O objetivo principal desse projeto é desenvolver um meio de transporte mais adequado para uma cidade como o Rio de Janeiro. Para isso, desenvolveremos uma bicicleta elétrica híbrida de baixo custo. Essa bicicleta deverá propiciar que maiores distancias sejam cobertas sem o uso de veículos automotivos que poluem o ar e consomem grandes quantidades de recursos fósseis. O uso diário de bicicletas propiciará não só uma melhora no transito e na qualidade do ar, como também uma substancial melhora na qualidade de vida da população, que poderá fazer exercícios diariamente, respirando um mais ar puro.

Para que a maioria da população possa optar por uma bicicleta elétrica, é importante que esta tenha um preço razoável, para que não seja cara demais para a população menos abastada. As bicicletas elétricas disponíveis no mercado tem preços comparáveis a de motos usadas. Esta é uma das disparidades que pretendemos solucionar no projeto a seguir.

Capítulo I

ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

I.1 – História da bicicleta no mundo

O primeiro projeto conhecido de bicicleta é de Leonardo DaVinci estimado de pertencer ao fim do século XV. Mas, a história da bicicleta começou na França, no final do século XVIII, quando o conde Sivrac criou o celerífero. Este era um veículo de duas rodas que possuía um eixo de madeira onde a pessoa se apoiava, não possuía controle de direção nem freio e era todo feito em madeira, sua propulsão era feita a partir de impulsos que a pessoa tomava com o pé no chão. A partir de então, muitas pessoas deram suas notáveis contribuições que desenvolveram o veículo até que, em 1839, já com controle direcional, surge a primeira bicicleta movida por pedais.

Com a revolução industrial, o número de bicislos e outros veículos movidos por tração humana cresceu exponencialmente. Eles já eram produzidos em metal e chamavam muita atenção nas feiras da época. Na exposição de Paris de 1868, apareceram os “bone shakers”, que eram bicislos que possuíam o pedal no cubo da roda dianteira, a qual tinha um grande raio, o que permitia ao ciclista atingir maiores velocidades. A princípio esses veículos eram muito caros para a maioria da população, mas começaram a surgir muitos veículos de uma ou até mais de quatro rodas, individuais e para várias pessoas, com os mais diversos tipos de tração humana e mais distintos desenhos que se chamavam sociáveis. Com o passar do tempo eles se tornaram acessíveis à maioria das pessoas e muito populares nas cidades.

“Em poucos anos as sociáveis se tornaram viáveis para uma boa parcela da sociedade urbana. Eram normalmente muito mais baratas e ocupavam muito menos espaço que qualquer outra opção de transporte de então: charretes, carruagens e carroças. Qualquer opção movida por tração animal demandava muito espaço e trabalho para ser mantido. Os novos veículos movidos à propulsão humana eram limpos, exigiam pouca manutenção e podiam ser guardados até dentro de casa. Permitiam cobrir boas distâncias com rapidez e alcançar uma liberdade de ação até então impensável.”

Fonte: <<http://www.escoladebicicleta.com.br/historiadabicicleta.html>>

Primeiramente os veículos se tornaram uma atração nas cidades, mas com o passar do tempo, naturalmente foram deixando de ser novidades e o mau uso, desrespeito com os pedestres e excesso de velocidade denegriram a imagem dos sociáveis frente à população.

Então, os ciclistas começaram a se reunir em clubes que organizavam paradas, competições que, diante do seu poder de atrair pessoas, logo começaram a ser usados também para divulgação de idéias políticas.

As bicicletas eram um sucesso, mas a imagem de insegurança deixada pelos tombos monumentais que as pessoas tomavam ao despencarem do alto de suas grandes rodas manchava sua imagem. Assim, começaram a surgir as bicicletas de segurança, que eram bicicletas que já possuíam uma configuração semelhante às encontradas hoje em dia.

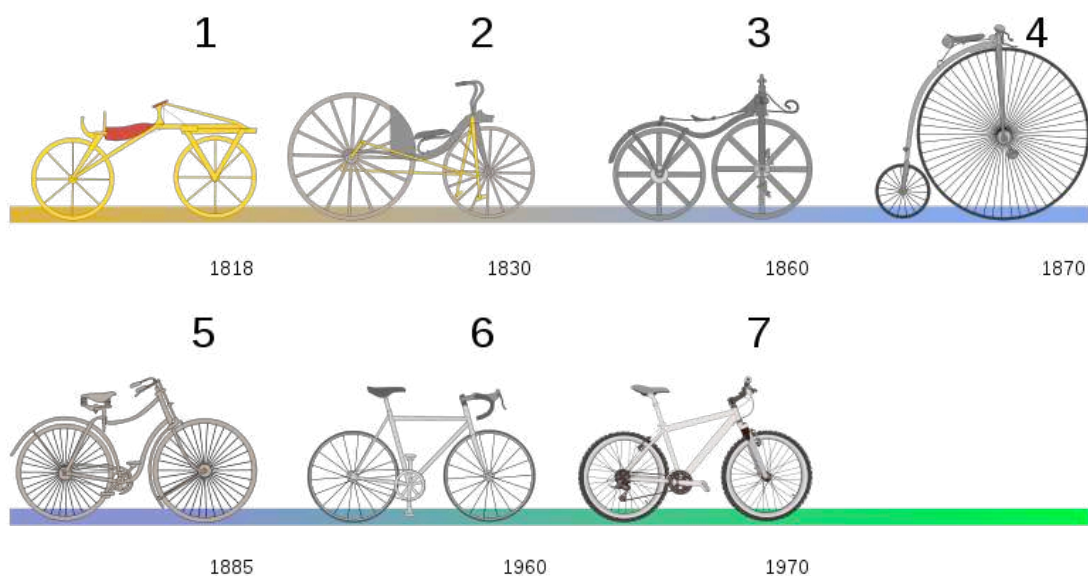


Figura I.1 - Evolução das bicicletas
Fonte: Wikipédia

Em 1908, com o lançamento do modelo T da Ford que causou a popularização do automóvel, a bicicleta passa a ser preterida, mas nas cidades européias, onde o espaço é bastante limitado e os transportes públicos funcionam muito bem, ele é quase desnecessário deixando ainda espaço para as bicicletas circularem.

Ao fim da primeira guerra, as bicicletas se tornam a alternativa viável para os países empobrecidos pelos confrontos e gastos de guerra. Mas, já ao fim da segunda grande guerra, com a necessidade de investir nas indústrias e apoio norte americano a indústria automobilística fica extremamente fortalecida e as bicicletas começam a perder espaço. Por outro lado, a bicicleta começa a ser vista como meio de transporte limpo e ligado a ideais como equilíbrio social e sustentável.

“Em alguns países ou regiões, principalmente nos Países Baixos (Holanda) e Nórdicos, a política de transportes reconhece definitivamente a importância da bicicleta não só como modo de transporte e uso inteligente do espaço, mas elemento de desenvolvimento social equilibrado e auto-sustentável.”

<<http://www.escoladebicicleta.com.br/historiadabicicleta.html>>

A grande maioria dos movimentos de contra-cultura dos anos 60 e 70, principalmente depois da crise do petróleo, passam a ver a bicicleta como solução ecologicamente correta e saudável para redução do uso de automóveis. Pesquisas americanas da época apontam que o principal motivo do não uso da bicicleta nas cidades é a falta de qualidade das próprias bicicletas, mas quem primeiro investe em inovações no meio são os japoneses que obtêm grande sucesso. Assim, os empresários norte-americanos começam a investir também em novos projetos de bicicleta e em conjunto com as empresas orientais lançam novos e novos produtos.

Surge então, na Califórnia, uma nova linha de bicicletas, as mountain bikes que revolucionam o mercado e fazem com que as vendas voltem a crescer, chegando a 80% de crescimento em 1986.



Figura I.2 - Mountain Bike
Fonte: Internet

Nos anos 2000, a Shimano, grande fabricante de peças de bicicleta, contratou uma empresa para desenvolver uma pesquisa para saber qual o melhor caminho para seguir no desenvolvimento das bicicletas e descobriu um mercado potencial de mais de 160 milhões

de compradores só nos Estados Unidos. Então, foi desenvolvida uma nova bicicleta com marcha automática, freio contra-pedal e cabos não aparentes. Mas o grande avanço dessas bicicletas foi a nova geometria de seu quadro, são as bicicletas “*flat-foot*”.



Figura I.3 - Bicicleta Flat-foot
Fonte: Internet

I.2 – História da Bicicleta no Brasil

No início dos anos 60 havia no Brasil mais de 50 fábricas diferentes de bicicleta. A variedade dos modelos era muito grande, não havia quase nenhuma padronização, eram bicicletas dos mais variados aros. Porém, com a crise que surgiu no mercado de bicicletas teve-se que buscar uma padronização delas e já ao fim da década a maioria possuía aro 26½ polegadas.

Na década de 70 o mercado nacional de bicicletas ficou dividido entre as duas maiores empresas Monark, com sua barra circular, e Caloi, com sua Ceci e a Caloi 10, que dominavam juntas 95% do mercado interno.



Figura I.4 - Bicicletas brasileiras populares
Fonte: Internet

As duas empresas tinham apoio, na medida do possível, dos governos militares para continuar a existir, mas o grande foco do transporte nacional era mesmo os veículos automotores, o que tolheu muito a possibilidade de surgirem inovações e muitos investimentos no ramo das bicicletas. Esse marasmo no mercado nacional continuou até meados dos anos 80, quando as mountain bikes começaram a movimentar mais uma vez o meio das bicicletas com novos produtos e eventos competitivos. Com as mountain bikes começaram a surgir novas fábricas de bicicletas, novas publicações especializadas que tiraram o monopólio do mercado das mãos da Monark e da Caloi.

Nos anos 90 o movimento de expansão continua somando uma série de empresas que produzem periféricos e acessórios especiais para bicicletas como roupas, etc. Surgem empresas expressivas produtoras de bicicleta que fazem frente à Caloi e Monark, apesar destas ainda serem as líderes de mercado.

Atualmente as três maiores empresas produtoras de bicicletas (Caloi, Monark e Sun-down) controlam 50% do mercado nacional e o restante está dividido entre diversas outras empresas que fazem toda sorte de partes e acessórios de bicicleta.

I.3 – Apresentação do projeto

Tendo em vista o crescente mercado de bicicletas e a forte indústria nacional existente no ramo, queremos fazer um projeto que sirva para potencializar o uso das bicicletas no dia-a-dia das pessoas. O seguinte projeto visa desenvolver uma bicicleta urbana que possua tração humana e por motor elétrico, para uso no deslocamento diário feito pelos habitantes das cidades. Queremos atender a necessidade das pessoas em se deslocar sem que isso prejudique o meio ambiente e ainda combater os males do sedentarismo presente na vida moderna.

Desejamos chegar a isso com um excelente custo-benefício para o cidadão que optar por esse meio de transporte. Queremos que, com o menor investimento possível, a pessoa obtenha prazer ao fazer uso do veículo, seja economicamente recompensador a longo prazo e gere uma imagem positiva para a sociedade.

I.4 – Justificativa

Tem crescido muito a preocupação da população urbana com questões de meio ambiente e qualidade de vida. As pessoas buscam cada vez mais práticas em seu cotidiano que levem em conta esses dois aspectos. Além disso, há uma infinidade de entidades que promovem campanhas relativas a eles. Um ícone muito forte de grande parte dessas campanhas é a bicicleta, que é sempre apresentada como meio de transporte alternativo que contribui para a qualidade de vida, por ser um bom exercício físico, e também por ser bem menos poluente que a maioria dos meios de transporte urbano. Um forte exemplo disto é que para obter o selo LEED, para edificações verdes, os prédios comerciais devem contar, dentre outras coisas, com um bicicletário e um vestiário.

Fizemos um levantamento de quanto CO₂ é emitido por diversos meios de transporte presentes na cidade, e a bicicleta se mostrou como uma das alternativas com menor taxa de emissão.

Tabela I.1 - Quantidade de CO2 emitido por Km rodado por cada meio de transporte

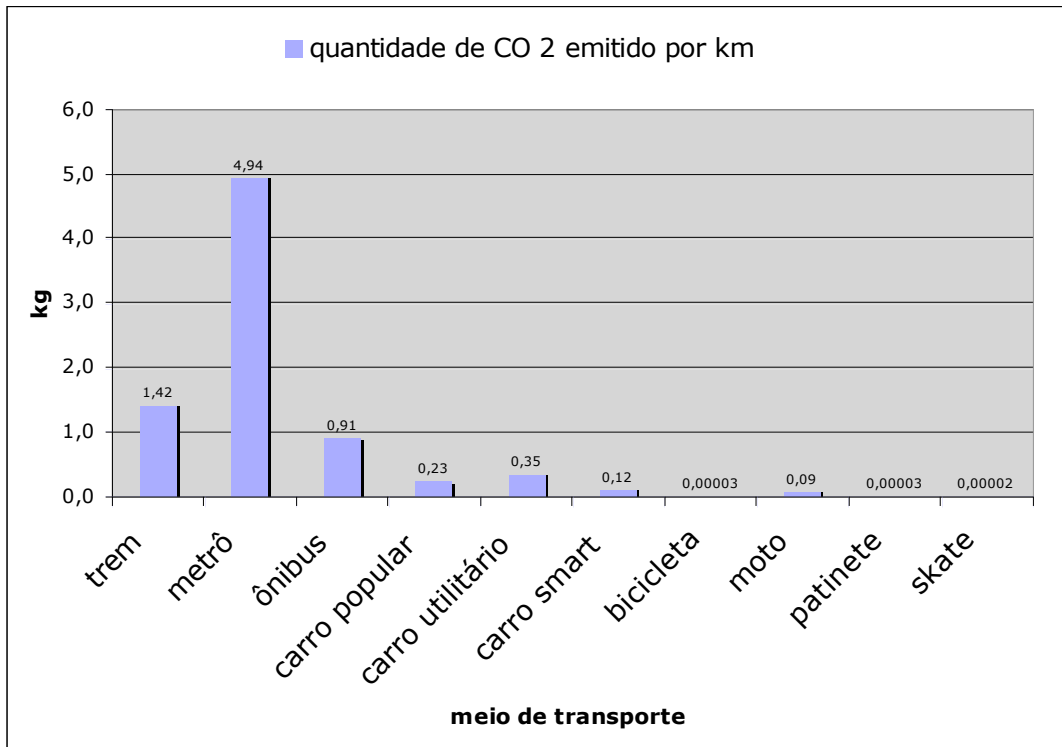
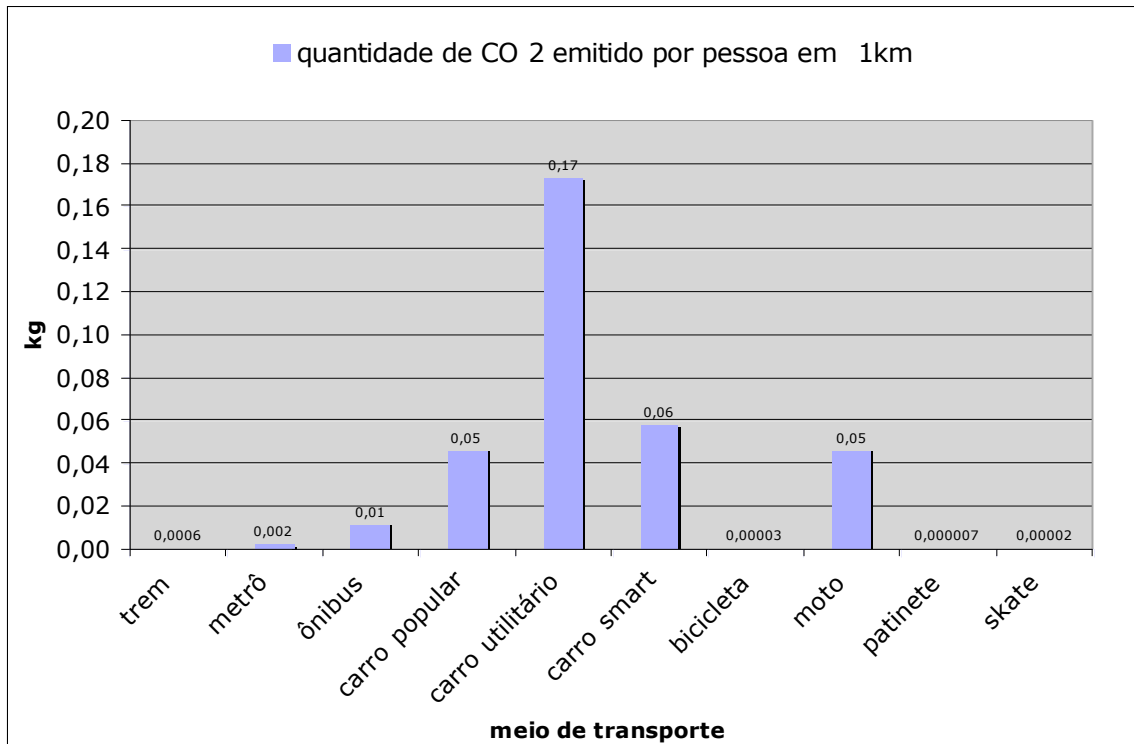
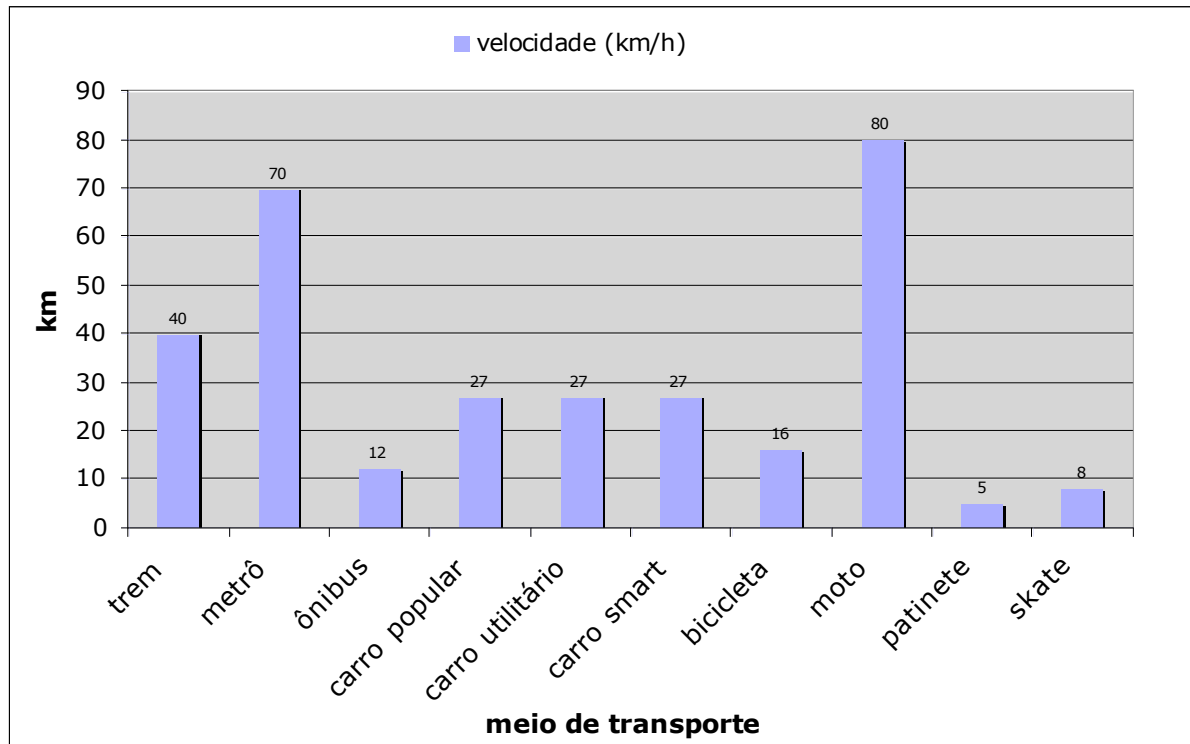


Tabela I.2 - Quantidade de CO2 emitido por pessoa, por Km rodado



Também levantamos a velocidade média que esses meios atingem em trajetos urbanos e vimos que a bicicleta é uma alternativa bem razoável nesse quesito também.

Tabela I.3 - Velocidade média de cada meio de transporte em grandes centros urbanos



Apesar de ser o quinto país no mundo em consumo de bicicletas e o terceiro em produção segundo a ABRACICLO, nos grandes centros urbanos brasileiros, a bicicleta é muito pouco utilizada, se comparada com seu potencial. Na grande maioria das vezes, é apenas instrumento de trabalho, como no caso de entregadores por ou objeto de lazer. Não há a cultura do uso da bicicleta como meio de transporte efetivo. Pensando nisso, chegamos à conclusão de que é muito importante implantar na cultura brasileira o uso da bicicleta diariamente. Segundo o relatório “Walcyng” sobre deslocamentos à pé e de bicicleta, se as viagens de carro menores que 1km fossem feitas a pé, o uso de carro seria reduzido em 15%. Se o limite passasse para 2km, a redução seria de 30%. Se considerássemos deslocamentos de até 5 km, incluindo o uso de bicicletas, a redução do uso de carros passaria para 50%.

É possível identificar diversas políticas públicas que visam aumentar o uso da bicicleta como meio de transporte desde a implantação de ciclovias até a criação de um sistema de bicicletas alugáveis. Porém todas essas políticas visam implantar a bicicleta como um meio de transporte secundário, ou complementar aos outros meio de transporte sem haver

a substituição deles pela bicicleta, que é uma alternativa mais sustentável para grandes cidades.

A grande dificuldade em haver essa substituição, na maioria dos casos, é a necessidade de percorrer longas distâncias que inviabilizam o uso da bicicleta comum. Assim, uma bicicleta híbrida que não dependa unicamente de tração humana é uma ótima alternativa que viabilizaria o seu uso, pois com ajuda de um motor a autonomia do veículo aumenta consideravelmente. Segundo a revista viver bem, um trajeto de até 7km é o ideal para uma pessoa percorrer diariamente com uma bicicleta comum sem necessitar nenhum treinamento especial.

Fizemos um estudo dessa distância a partir de um pólo comercial do rio de janeiro para onde muitas pessoas se deslocam para trabalhar todos os dias e poucas residem de fato, o centro da cidade. Traçamos um raio de 7km para ver que regiões da cidade do rio de janeiro eram abrangidas e notamos que grande parte de onde fica a maior densidade populacional ficava excluída. Depois traçamos outro raio com 20km e vimos que dessa forma conseguíamos englobar muito satisfatoriamente às regiões de maior densidade populacional.

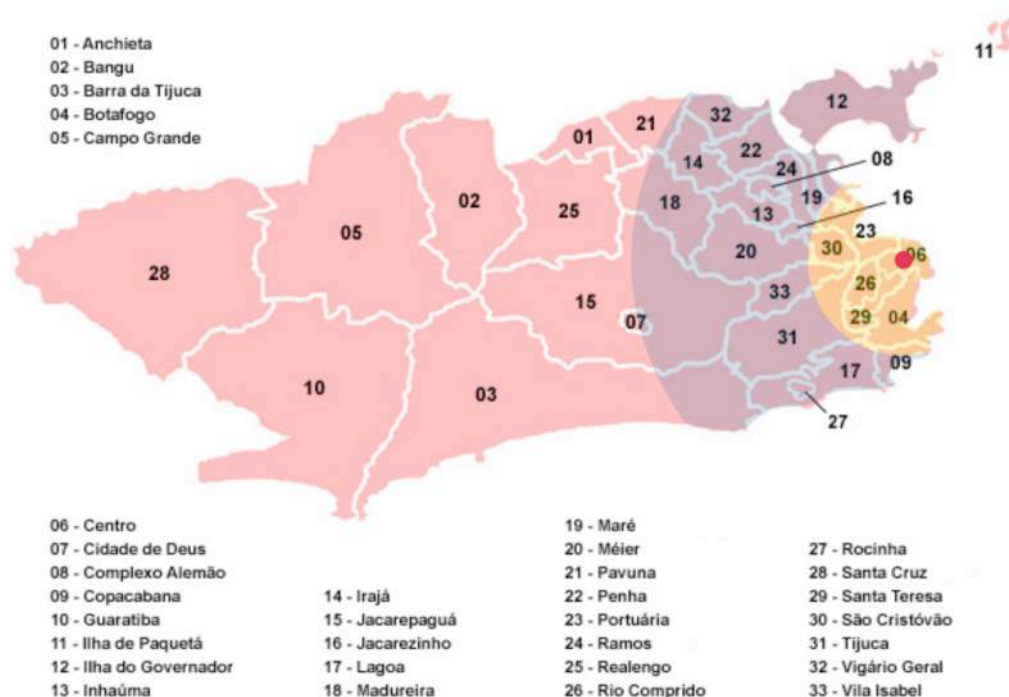


Figura I.5 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro, com distância do centro de até 20 km

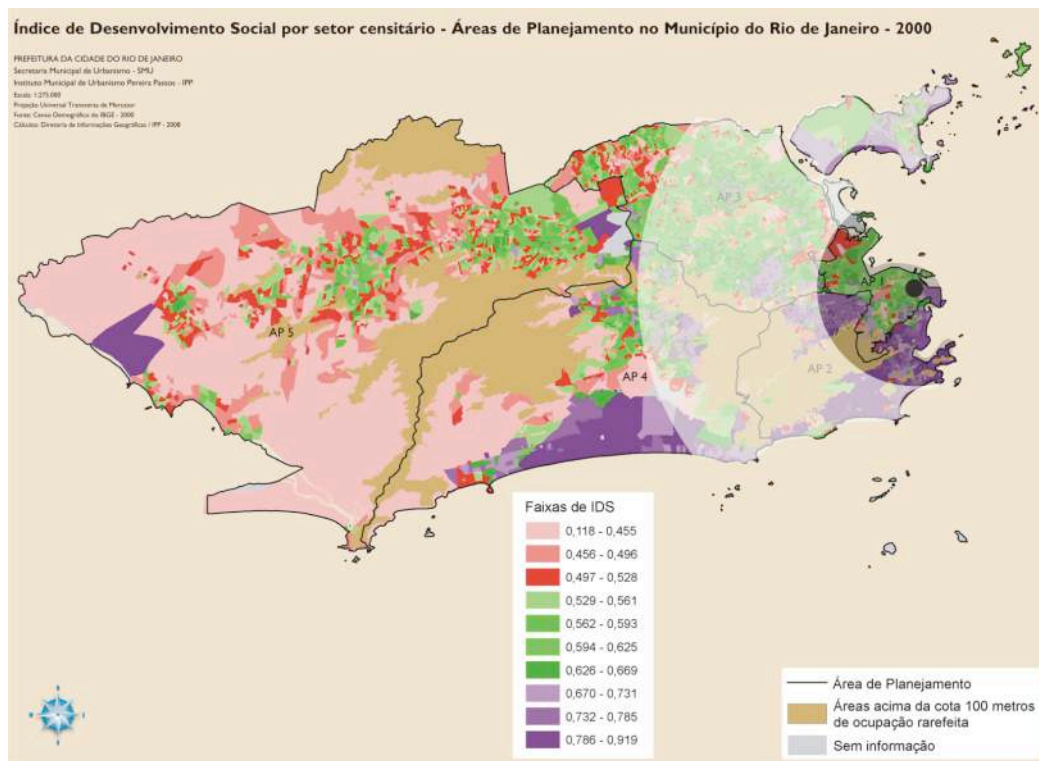


Figura I.6 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro, com distância do centro de até 20 km e a suas respectivas densidades populacionais

Embora já existam modelos de bicicletas híbridas a venda no mercado, o seu valor é muito elevado, chegando ao preço de uma moto de segunda mão. Isso faz com que as bicicletas híbridas sejam preteridas pelos consumidores. Ao reduzir os custos da bicicleta, ela se tornará mais acessível para o consumidor e isso estimulará o seu uso.

Além disso, queremos um produto que a longo prazo venha a trazer economia financeira para quem usa, por apresentar baixo custo de manutenção e menor uso de energia.

I.5 – Objetivos

I.5.1 – Objetivos gerais

O objetivo desse projeto é incentivar o uso maciço das bicicletas como meio de transporte nas cidades, popularizando as bicicletas híbridas e viabilizando o uso das mesmas no dia-a-dia. Com isso, reduzir o número de automóveis e meios de transporte movidos à combustão que emitem uma quantidade de CO₂ muito elevada na atmosfera, ou seja, melhorar a qualidade do ar das cidades.

Também é uma proposta de um uso mais inteligente do espaço urbano. Fazendo maior uso de veículos como a bicicleta, que ocupam muito menos espaço, pode-se diminuir os congestionamentos que acontecem todos os dias devido a enorme quantidade de carros nas ruas.

Por fim, o objetivo principal do nosso projeto é melhorar a qualidade de vida da população das cidades nos aspectos da saúde, da responsabilidade social e ambiental.

I.5.2 – Objetivos específicos

O produto desenvolvido foi feito de modo tal que seja adequado ergonomicamente não causando problemas de saúde, dores ou deformações no usuário devido a seu uso. Objetivamos aqui oferecer o prazer a quem faça uso do mesmo.

Para se gerar uma alternativa sustentável para a população se deslocar pela cidade é fundamental que pensemos na questão do custo final que terá esse produto. Então, buscaremos atingir um valor final do produto menor o possível para que torne interessante para o consumidor.

Buscamos fazer uso o máximo possível nacionalizar a produção, priorizando sempre as peças e processos de fabricação que encontramos em nosso país. Com isso estimular o parque industrial brasileiro e baixar custos de produção.

Utilizamos as tecnologias mais avançadas e que melhor se adequassem às solicitações que o produto apresentava, para chegar a um resultado satisfatório e que transmita segurança ao consumidor que o adquirir.

Procuramos também, que as idéias de inovação, sustentabilidade e energia estivessem expressas formalmente no nosso produto, além de que sua forma fosse diferente e atrativa.

I.6 – Apresentação geral dos problemas projetuais

I.6.1 – Postura do ciclista

A questão da postura que o ciclista irá adotar é muito importante para a conceituação do projeto. Pois dependendo do uso da bicicleta, se será uma bicicleta de passeio, ou de corrida, ou para trilha, a postura assumida é diferente.

I.6.2 – Eficiência do sistema de freios

Em qualquer veículo é fundamental atentar para a questão da segurança, e um item muito importante relacionado a isto é a eficiência do sistema de freio. É fundamental que os freios da bicicleta atuem de forma devida não demorando muito para parar a bicicleta, quando solicitados, nem parando-a de forma brusca.

I.6.3 – Rendimento e autonomia da bateria

Para atingir o objetivo de autonomia da bateria que desejamos, devemos encontrar uma relação bateria-motor que seja compatível com as distâncias que queremos que seja possível vencer com o veículo.

II.1.4 – Eficiência do sistema elétrico de transmissão

É de extrema importância que o sistema elétrico de transmissão tenha o melhor rendimento possível com o uso de energia. Para isso, uma otimização do uso da mesma é fundamental.

I.7 – Metodologia

I.7.1 – Principais critérios empregados para estabelecer um critério de projeto de uma bicicleta híbrida

A fim de melhor compreender o que é necessário para se desenvolver uma bicicleta híbrida, realizamos uma pesquisa sobre veículos similares como triciclos e bicicletas e catalogamos-los. Buscamos esses veículos em lojas de bicicletas e triciclos, com profissionais do ramo de bicicletas, em locais de aluguel de bicicleta e na internet.

Também buscamos informações sobre sistemas similares ao que estávamos desenvolvendo. Fizemos um levantamento sobre as bicicletas híbridas já existentes e sobre kits de conversão de bicicletas comuns em bicicletas híbridas.

Além disso, procuramos orientação com profissionais de engenharia sobre quais materiais seriam mais adequados ao nosso projeto e sobre a estruturação do quadro da bicicleta.

I.7.2 – Requisitos projetuais

Ao se desenvolver um projeto de produto deve-se atentar para as questões de ergonomia, como dimensionamento adequado do produto para atender a população a que se pretende que sirva o projeto, sistemas de regulagem, quando necessários, cognição dos elementos etc.

Em relação às tecnologias e materiais empregados na fabricação de um produto, é fundamental que sejam coerentes com a realidade do parque industrial em que se pretende realizar a produção, também seguir a oferta de materiais existentes no mercado.

Outra questão relativa aos materiais e processos que devem ser relevadas, é a relação que elas estabelecerão com o meio ambiente. É de grande importância que haja responsabilidade ambiental na hora do projeto para que sua produção não degrade o meio ambiente.

I.7.3 – Determinação da funcionalidade

A fim de cumprir seus objetivos nosso projeto necessitará de alguns elementos e características básicas para que possamos realizar seu desenho.

Primeiramente, para ampliar a capacidade de alcance da bicicleta como meio de transporte urbano cotidiano, necessitaremos que a mesma possua um motor que seja capaz de cooperar com o ciclista em mover o veículo.

De acordo com a nossa proposta de redução ao máximo de gases poluentes lançados na atmosfera, esse motor deve utilizar uma fonte de energia que não se baseie na queima de combustíveis fósseis, como por exemplo a energia elétrica.

Apesar de possuir motor, a bicicleta também oferecerá a opção de ser utilizada com força motriz apenas das pedaladas, por isso, um sistema de marchas pode vir a ser muito útil na hora de vencer ladeiras e obstáculos no caminho.

O aumento do uso da bicicleta como meio de transporte, subentende um aumento do tempo que as pessoas passarão utilizando-a. Assim, é importante que as questões de ergonomia sejam bem avaliadas para evitar causar lesões nos usuários.

De acordo com o nosso objetivo de difusão do uso da bicicleta devemos procurar processos produtivos que estejam relacionados com a produção em massa. Também buscar otimizar ao máximo esses processos de forma a agilizar e baratear uma produção em larga escala.

I.7.4 – Cronograma

Segue abaixo o cronograma do projeto.

Tabela I.4 – Cronograma

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Definição de tema										
Pesquisa de similares										
Conceituação										
Entrevista com profissionais										
Desenvolvimento										
Relatório										
Modelo										
Desenho técnico										
Apresentação										

Capítulo II

PESQUISA DE SIMILARES

Para projetar nossa bicicleta, procuramos pesquisar um pouco tudo o que já havia sido feito na área de transportes com veículos de tração humana. Começamos a nossa busca pelos modelos utilizados no Rio de Janeiro. Pesquisamos também veículos de tração humana ao redor do mundo. Também procuramos bicicletas diferentes e que inovassem para servir de inspiração e guia das novas tendências em relação ao desenvolvimento delas. Encontramos muitas idéias interessantes e desafiadoras como bicicletas feitas de papelão, feitas de garrafas PET, bicicletas com o guidão dobrável etc.

Mais adiante, procuramos mais sobre bicicletas híbridas, tanto com motor à combustão, quanto motor elétrico. Por fim, pesquisamos kits de conversão de bicicletas comuns em híbridas, para entender melhor sobre os itens necessários e as especificações técnicas.

II.1 – Bicicletas e Triciclos do Rio de Janeiro

Bicicleta encosto



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 480 reais

manutenção: média.

peso: 15 kg

dimensão: 210 x 80 x 150 cm

quantidade de pessoas que transporta: 1

uso primordial: lazer

distância que percorre: média

fonte de energia: tração humana por pedal

principal matéria prima: metal

acessórios: encosto para as costas

- descrição: bicicleta tipo *low rider* para lazer com encosto ergonômico para as costas

- observações: marca Howmer, possui freios na frente e atrás

Triciclo para carga traseira



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 900 reais

manutenção: média

peso: 50 kg

dimensão: total - 220 x 69 x 105

quantidade de pessoas que transporta: 1

uso primordial: transporte de carga

distância que percorre: média

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: metal e plástico

acessórios: cesta traseira

- descrição: triciclo para carregar volumes

- observações: o cesto é preso ao chassi com fitas plásticas / freios dianteiros apenas

Triciclo praiano



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 800 reais

manutenção: média

peso: 70 kg

dimensão: 185 x 35 x 110 cm

quantidade de pessoas que transporta: 1

uso primordial: lazer

distância que percorre: média

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: metal

acessórios: uma pequena cesta atrás

- descrição: triciclo para lazer, principalmente utilizado em praias, com pequeno porta volumes atrás

- observações: marca Dream Bike / possui freios atrás apenas

Triciclo carona



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 880 reais

manutenção: média

peso: 100 kg

dimensão: 180 x 72 x 110 cm

quantidade de pessoas que transporta: 2

uso primordial: lazer

distância que percorre: média

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: metal

acessórios: cestinha atrás

- descrição: triciclo para 2 pessoas. Uma na frente e outra atrás. Possui um pequeno porta-volume.

- observações: Marca Howmer. Possui freio apenas na frente. Possui um apoio de pé para o carona.

Bicicleta dupla



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 570 reais

manutenção: média

peso: 15 kg

dimensão: 224 x 65 x 90 cm

quantidade de pessoas que transporta: 2

uso primordial: lazer

distância que percorre: curtas e médias

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: metal

acessórios: --

- descrição: bicicleta para duas pessoas, onde ambas podem pedalar.

- observações: Marca Howmer. Possui freio na frente e atrás.

Triciclo carga traseira menor



local: Rio de Janeiro - Ramos

preço: 550 reais

manutenção: média

peso: 15 kg

dimensão:

triciclo: 155 x 70 x 104 cm

cesto – 41 x 50 x 26 cm

quantidade de pessoas que transporta: 1

uso primordial: transporte de carga

distância que percorre: média

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: metal

acessórios: cestinha metálica

- descrição: pequeno triciclo para transportar volumes
- observações: freios na frente

II.2 – Veículos ao redor do Mundo

Taxi bicicleta



local: Barcelona

preço: 6 euros (tour para 2 pessoas)

manutenção: média.

dimensão: 2,5 x 0,8 x 1.60m

quantidade de pessoas que transporta: 3

uso primordial: passeio turístico

distância que percorre: curta, média

fonte de energia: motor elétrico e tração humana por pedal

principal matéria prima: alumínio e plástico rotomoldado

acessórios: capa de proteção contra intempérie, separador de passageiros com porta revista, piso antiderrapante.

- descrição: veículo utilizado para transporte principalmente de turistas em determinadas áreas da cidade.
- observações: a carcaça do veículo é utilizada para publicidade. O motor elétrico pode ser utilizado ou não para ajudar ao motorista pedalar.

Bicing



local: Barcelona
 preço: 20 euros por ano
 manutenção: baixa, feita pelo governo
 dimensão: 1,86 x 1,20m
 quantidade de pessoas que transporta: 1
 uso primordial: transporte público
 distância que percorre: média
 fonte de energia: força humana por pedal
 principal matéria prima: alumínio
 acessórios: --

- descrição: bicicleta usada pelos moradores de Barcelona. É paga uma anuidade e o usuário pode usar qualquer bicicleta por determinado tempo. Após o uso a bicicleta é colocada no seu “estacionamento” que existe em vários pontos da cidade. A quantidade de bicicletas que podem ser usadas é ilimitada.

- observações: Sistema muito utilizado pelos moradores. O controle é feito por meio de um cartão magnético. As bicicletas que precisam de reparo são levadas para manutenção de caminhão. Em cada ponto há um mapa com os próximos pontos perto. As bicicletas possuem sistema de regulagem de altura do banco.

Triciclo



local: Barcelona
 preço: 15 euros a hora
 manutenção: baixa
 dimensão: 1,80 x 1,0 x 1,10m
 quantidade de pessoas que transporta: 2
 uso primordial: passeio
 distância que percorre: curtas
 fonte de energia: força humana por pedal
 principal matéria prima: ferro e plástico
 acessórios: --

- descrição: triciclo onde uma pessoa pedala carregando a outra ao lado que possui um apoio de pé. O freio fica posicionado entre as duas pessoas.

- observações: Os pneus deste triciclo são bem maiores do que o de uma bicicleta comum. A loja fazia aluguel do triciclo em frente à praia.

Velib



local: Paris

preço: em torno de 30 euros anuais

manutenção: baixa. feita pelo governo

dimensão: 1,86 x 1,20m

quantidade de pessoas que transporta: 1

uso primordial: transporte público

distância que percorre: média

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: plástico e alumínio

acessórios: cestinha

- descrição: Similar ao sistema do Bicing de Barcelona. Cada bicicleta possui um totem onde ela é presa.

- observações: Este sistema é menos usado do que o de Barcelona. Possui menos pontos de velib também. Possui sistema de regulagem de altura dos bancos.

Triciclo de carga Babboe bakfiets



local: Amsterdam

preço: 1.199 euros

manutenção: baixa.

dimensão: 2,0 x 0,7 x 1,05m

quantidade de pessoas que transporta: 2

uso primordial: transporte de pessoas com crianças

distância que percorre: curtas e médias

fonte de energia: força humana por pedal

principal matéria prima: ferro e madeira

acessórios: bagageiros traseiro e dianteiro e capa para bagageiro

dianteiro



- descrição: muito utilizado por pessoas com filhos

- observações: alguns modelos encontrados possuíam bancos com cinto de segurança no bagageiro da frente.

Bicicleta elétrica



local: Amsterdam

preço: 2.350 euros

manutenção: média

dimensão: 2,10 x 0,6 x 1,30m

quantidade de pessoas que transporta: até 2

uso primordial: transporte pessoal

distância que percorre: média e longa

fonte de energia: elétrica e força humana por pedal

principal matéria prima: alumínio

acessórios: banco para carona

- descrição: Bicicleta com motor elétrico. Possui corrente que liga o quadro a roda dianteira para segurança

- observações:--

II.3 – Conceitos Inovadores

Bicicleta de papelão



Preço: US\$ 30,00

Principal matéria prima: Papelão reciclado

- Descrição: Criada por Phil Bridge, um designer americano de 21 anos, esta bicicleta se propõe a ter o menor custo possível. Ele pretende que a sua bicicleta seja utilizada por pessoas que não estão seguras se poderão se adaptar ao uso diário de bicicletas.

Para elas, foi criada uma bicicleta tão barata, que o custo não será um problema. Assim, caso o usuário se adapte e queira utilizar a bicicleta como principal meio de transporte, poderá comprar posteriormente uma bicicleta mais durável.

Bicicleta Itera



Principal matéria-prima: Plástico

- Descrição: Primeira bicicleta feita em plástico foi a Itera, que foi produzida e vendida no início dos anos 80. Com ela foi possível perceber que existe bastante mercado para esse tipo de produto, porém problemas relacionados a falhas no empacotamento das partes e falta de peças de reposição

foram o que levaram-na ao seu fracasso comercial. Ela era feita a partir de um molde, por meio de um processo de injeção e utilizava um compósito de plástico utilizado pela indústria automobilística.

Bicicleta IV-1



Principal matéria-prima: Polipropileno

- Descrição: Bicicleta plástica interessante, feita por Matt Clark, um designer da Califórnia. Tem a proposta de ser o mais barata possível, então o designer procurou fazer seu quadro todo com material que possa ser reciclado. O resultado que ele atingiu foi bom por que o peso da bicicleta ficou reduzido, esteticamente a bicicleta é interessante e reduziu o numero de processos envol-

vidos na produção do quadro da bicicleta.

Bicicleta PET



Principal matéria-prima: Garrafas PET

- Descrição: Essa bicicleta foi a vencedora do concurso de reciclagem Creative Juice. A equipe dos estudantes do curso de desenho industrial da universidade ASU levou 10 dias para criar o protótipo de uma bicicleta utilizando garrafas PET como matéria-prima. A estrutura foi criada sobre um molde metálico com a ajuda de um soprador térmico.

Bicicleta com o guidão dobrável



Principal matéria-prima: Alumínio

- Descrição: Criada por Joe Wentworth, essa bicicleta tem um guidão dobrável, facilitando o seu armazenamento dentro das residências.

Bicicleta com carrinho de compras



Descrição: Bicicleta adaptada com um carrinho de supermercado no lugar da roda dianteira.

Bicicleta Ambulância



Descrição: Bicicleta usada por paramédicos para pequenos atendimentos. Possui bagageiro com itens de primeiro socorros.

Bicicleta conceitual



Descrição: Bicicleta conceito elétrica

Bicicleta funerária



Descrição: Bicicleta adaptada para carregar caixões.

Bicicleta de Carteiro



Descrição: Bicicleta com dois bagageiros para cartas.

Bicicleta dobrável



Descrição: Bicicleta dobrável com motor elétrico acoplado.

Triciclo customizado



Descrição: Triciclo adaptado com um banco traseiro para transporte de crianças.

Triciclo com bagageiro



Descrição: Triciclo com caixa traseira para proteger o volume transportado.

Triciclo Retrô



Descrição: Triciclo com direção de manivela e visual nostálgico.

Bicicleta Rodão



Descrição: Bicicleta conceitual com duas grandes rodas para deslocamento em terrenos diversos.

II.4 – Bicycletas híbridas

II.4.1 – Motor por combustão

Velosolex 4800



Velocidade máxima: 40 Km/h

Consumo: 1,1 L de gasolina para 100 Km rodados.

Potência: de 0,65 Kw a 3000 Rpm com 49 cc e pistão de 39,5 mm

Motor de dois tempos monocilíndrico vertical

Transmissão automática com embreagem centrífuga

Motor com bomba de gasolina a vácuo

Bicicleta motorizada (mobylette) Wind BMX 50



Velocidade máxima: 60 Km/h

Capacidade do tanque de gasolina: 2 L

Consumo: 45 Km/L

Motor: AV-10, 50 cc

Potência: 3HP a 6000 RPM

Embreagem: centrífuga, automática

Ignição: eletrônica com magneto e CDI

Motorella



Motor: 2 tempos 37 cc

Embreagem: centrífuga automática

Potência: 1,50 cv

Peso: 13 Kg

Combustível: gasolina + óleo 21

Ignição: eletrônica, CDI

Velocidade máxima: 40 Km/h

Bicicleta motorizada



Motor: 35 cc, 1 cilindro de 2 tempos

Velocidade máxima: 40 Km/h

Capacidade: 2L gasolina

III.4.2 – Motor elétrico

E-bike confort



Velocidade máxima: 45 Km/h

Motor / potência: 550W

Bateria: pack com 4 células com 24V, 18Ah

Autonomia: 35 km

Carrinho de golfe / Triciclo família



Velocidade máxima: 25 Km/h

Motor / potência: 1200W / 48V

Autonomia: 30 Km

Possibilidade para dois motores de 700W que dis-
põe de mais torque para o gramado

Bicicleta motorizada elétrica feminina



Velocidade máxima: 30 – 40 Km/h
 Motor: elétrico de corrente contínua
 Potência: 260W
 Bateria: 3 x 12VDC x 12Ah, tipo celada

Electric Bicycle AMS 02



Velocidade máxima: 45 Km/h
 Distância média percorrida: 75 Km
 Bateria: 36V
 Potência motor: 350W
 Tempo de recarga: 4 – 8 hrs

II.5 – Kits para conversão de bicicletas comuns em híbridas

II.5.1 – Motor por combustão

Encontramos o kit com o motor Moskito de 48cc que é movido por gasolina. Ele é vendido na internet e em seu anúncio diz ser simples de montar de forma que qualquer pessoa é capaz de instalar em sua própria bicicleta apenas seguindo as instruções que vem no manual. O kit vem com todos os elementos necessários para seu funcionamento, além das ferramentas que devem ser utilizadas na sua instalação.

Ele atinge 50km/h e diz fazer 100km com 1,2 litros de gasolina, sendo que o kit vem com um tanque de 2 litros para o combustível.

Não chegamos a adquirir o kit em questão, mas vídeos em que ele está sendo usado encontrados na internet, mostram que, apesar de vir também com um silenciador, é extremamente barulhento quando ligado.



Figura II.36 - Kit de conversão Moskito

Fonte: Internet

II.5.2 – Motor Elétrico

Kit 1 – Motor no cubo frontal



Roda frontal aro 26 com motor brush less

Controle manual com indicador de bateria

Alavancas de freio com atalho

Regulador (controlador do motor)

Bolsa para baterias

3 baterias de 12V 14Ah Baterias de ácido seladas – especiais para bicicletas

Carregador da bateria

Figura II.37 - Kit de conversão elétrico 1

Fonte: Internet

Kit 2 – Motor no cubo dianteiro



Roda frontal aro 26 com motor brushless 250W Hi Efficiency (controlador para 18Ah, então chega a 648W de potência)

Controle Manual

Bateria 36V 10Ah, Li-Ion Lightweight Pack (4 a 6 horas para carregar)

Alcance: 32 a 40 Km

Velocidade máxima: 24Km/H

Figura II.38 - Kit de conversão elétrico 2

Fonte: Internet

Kit 3 – Motor atrás da engrenagem

Encontramos o Kit da empresa Brazil Electric para conversão de bicicletas comuns em bicicletas com motor elétrico. Ele contém um motor magnético sem escova de 700W de potência, o suporte para o motor, que fica preso no pé de vela, proteção para corrente e o manete de controle da velocidade.

O carregador de baterias 24v, o conjunto de baterias 24v18Ah e a bolsa para guardá-las são itens opcionais que o comprador deve pedir separadamente. O fabricante oferece dois tipos de bolsa para o armazenamento das baterias, um no qual elas ficam no bagageiro da bicicleta, e outra no qual elas ficam dentro do quadro da mesma.



Figura II.39 - Bicycletas com o Kit Brazil Electric instalado

Fonte: Site da Brazil Electric

O fabricante vende seu produto por meio da internet e alega ser muito simples sua montagem, de forma que qualquer pessoa pode instalá-lo em sua bicicleta seguindo um passo a passo que pode ser encontrado no mesmo site que é realizada a venda.

O sistema utilizado é um motor que fica localizado junto ao pé de vela e é preso à corrente. Nesse sistema a força do motor é aplicada de forma a fazer a corrente girar por meio de uma catraca de 14 dentes. A autonomia desse sistema, com um ciclista pesando 70 kg foi entre 30 e 35 km a uma média de velocidade de 50km/h.



Figura II.40 - Kit de conversão Brazil Electric

Fonte: Site da Brazil Electric

Capítulo III

PESQUISA E ANÁLISE TÉCNICA

III.1 – Principais sistemas veiculares

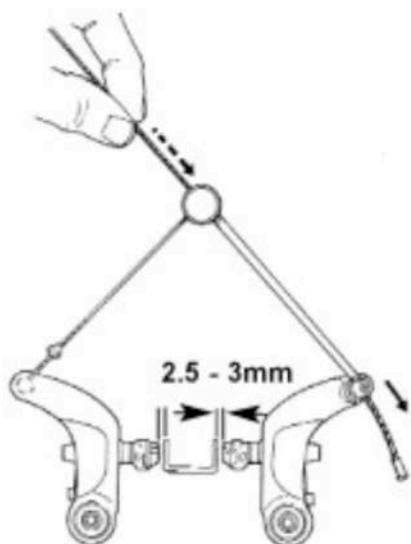
Segue abaixo a nossa pesquisa técnica sobre os principais sistemas veiculares.

III.1.1 – Sistema de freio

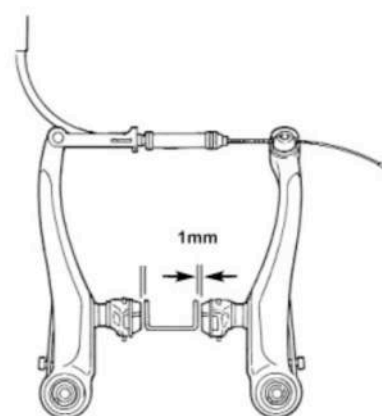
III.1.1.1 – Sistema de freio Cantilever

O sistema de freio cantilever se resume em um par de pinças que pressionam pastilhas de freio de ambos os lados da roda da bicicleta reduzindo sua velocidade de rotação por meio do atrito gerado.

Existem variações do freio cantilever: o comum e o v-break. O v-break apresenta algumas vantagens em relação ao comum, como por exemplo, o cabo de freio não precisa ficar tencionado todo o tempo, o que causa menor desgaste do mesmo com o tempo.



sistema de freio cantilever



sistema de freio v-break

Figura III.1 - Freio Cantilever e V-break

Fonte: Internet

III.1.1.2 – Sistema de freio a disco

O sistema de freio a disco consiste em um sistema que pressiona pastilhas de freio contra um disco preso ao cubo da roda, o que gera atrito e faz com que a mesma reduza sua velocidade e pare.

Esse sistema reduz muito o esforço que a estrutura do quadro deve suportar no caso de uma frenagem, pois como fica preso ao cubo da roda, são os raios, cubo e roda que sofrem maior solitação com seu uso.

Com esse sistema, aconselha-se utilizar rodas com pelo menos 36 raios que, pelo menos do lado do disco, fiquem com a cabeça montadas para dentro, pois isso aumenta a sua durabilidade bem como a da roda.

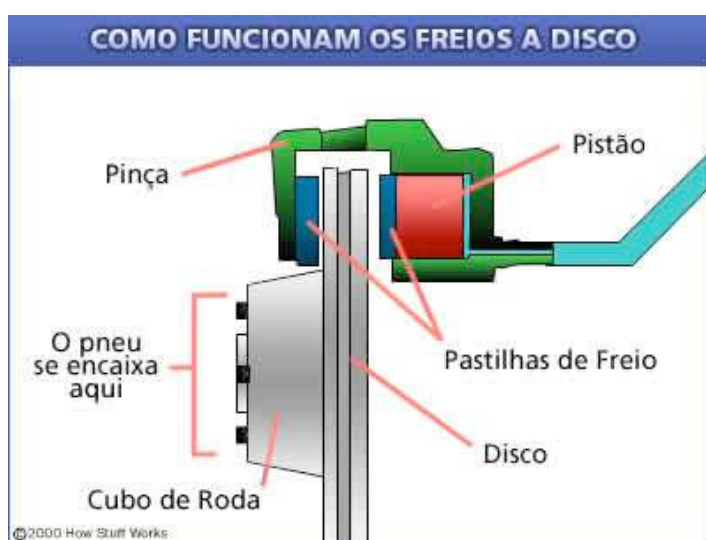


Figura III.2 - Freio a disco

Fonte: Internet

III.1.1.3 – Frenagem regenerativa

A frenagem regenerativa consiste em um sistema de freio que seja capaz de transformar a energia cinética da bicicleta em energia elétrica e transferir essa carga para a bateria. Esse tipo de sistema é muito comumente encontrado em carros e bem conhecida sua tecnologia.

Encontramos bicicletas híbridas que já possuíam sistemas assim e que com ele eram capaz de aumentar sua autonomia em até 50% sem necessitar recarregar a bateria. Como aumentar a autonomia da bicicleta é um fator fundamental para o nosso projeto, pesquisamos a fundo para encontrar tal tipo de solução para nós também.

III.1.2 – Sistema mecânico de transmissão de movimento

O sistema mecânico de transmissão deve ser pensado de forma a facilitar ao máximo ao usuário pedalar tanto quando o motor estiver trabalhando, quanto quando este estiver desligado. Para tanto, é essencial que o sistema seja bem flexível e tenha um bom desempenho tanto em baixas quanto altas velocidades.

III.1.3 – Motores elétricos de bicicletas

III.1.3.1 – Motor no cubo

Os motores elétricos que ficam alojados no cubo da roda dianteira da bicicleta funcionam girando como um motor de ventilador e assim ajudam ao ciclista a mover a bicicleta.

Este tipo de motor apresenta a facilidade de se adaptar ao mais variados modelos de bicicleta, pois não depende da geometria do quadro para ser instalado, o que o torna mais interessante para bicicletas com um desenho menos convencional.

Além disso, devido a sua localização, esse motor livra o quadro de ter que sustentar seu peso, o que reduz o esforço que a estrutura da bicicleta deve suportar.



Figura III.3 - Motor no cubo

Fonte: internet

III.1.3.2 – Motor na corrente

Há motores elétricos para a tração de bicicletas que atua na corrente da bicicleta. Eles ficam próximos ao pé de vela e, por meio de uma catraca, fazem com que a corrente gire. Esse tipo de motor faz com que seja necessário trocar o pedivela por um de roda livre. Com isto, este sistema permite que o veículo ande com tração 100% elétrica, 100% humana, ou qualquer tipo de combinação dessas duas.



Figura III.4 - Motor na corrente

Fonte: internet

Essa solução de motor necessita que haja uma parte da estrutura do quadro da bicicleta capaz de receber o encaixe do motor e que tenha também resistência o suficiente para lhe dar suporte enquanto ele trabalha.

III.1.4 – Sistema de câmbio

III.1.4.1 – Sistema de câmbio no cubo

O sistema de câmbio dentro do cubo tende a danificar menos que os outros tipos, pois fica protegido por uma carapaça. Ele já vem acoplado a um sistema de freio à disco, o que simplifica a montagem da bicicleta, pois é um componente a menos para sua composição.

III.1.4.2 – Sistema de cambio fora do cubo

Esse sistema consiste em um conjunto de coroas na pedivela, outro conjunto de coroas na roda traseira e um braço que movimenta a corrente da bicicleta entre essas coroas, gerando as diferentes combinações de diâmetros que exigirão diferentes esforços ao pedalar. O sistema de câmbio fora do cubo apresenta a possibilidade de um maior número de coroas que o outro sistema, e assim, uma maior variedade de marchas que o ciclista tem a sua disposição. Porém, há algumas fragilidades nesse sistema. Há por exemplos, combinações de coroas que podem danificar a corrente, quando são coroas de extremidades opostas, uma mais exterior de seu conjunto com uma mais interna ao outro.

III.1.5 – Bateria

III.1.5.1 – Bateria de Chumbo

A bateria de ácido chumbo necessita de um tamanho maior do que a de íon-lítio para armazenar a mesma quantidade de energia, isso faz com que seu peso seja consideravelmente maior se comparado ao do outro tipo. Ela não possui efeito de memória, ou seja, o fato de ser recarregada antes de acabar totalmente a sua carga não reduz a sua capacidade de armazenamento de energia. Mas ao longo do tempo sua capacidade de armazenamento vai caindo naturalmente.

O preço desse tipo de bateria é relativamente baixo e sua durabilidade longa. Também, ela resiste a grandes variações de temperatura. É um tipo de bateria comumente utilizada para fins em que não seja necessária o tempo todo, pois sua descarga se dá de forma rápida e sua recarga de forma lenta.

III.1.5.2 – Bateria de Íon-Lítio

As baterias de íon-lítio apresentam vários fatores positivos em relação a seu uso para bicicletas híbridas, por isso, são, em geral, o tipo de armazenamento de energia encontrado nelas. Primeiramente a questão do peso, ao projetar qualquer veículo é fundamental pensar no peso total do conjunto, pois quanto menor este for, melhor será o rendimento final

do conjunto. O peso de uma bateria de íon-lítio é muito inferior ao de outras baterias, o que a coloca em grande vantagem competitiva.

Também, o fato de que ela não possui memória, ou seja, pode receber quantas recargas forem sem perder sua carga totalmente que a mesma não é reduzida. Isso permite que o usuário mantenha mais facilmente a bateria com carga máxima, pois pode a toda parada completar o que já estiver usado.

III.2 – Fatores humanos (ergonômicos)

Em uma sociedade em que cada vez mais surgem atividades nas quais as pessoas assumem uma postura sentada para realizarem, é necessário que os produtos desenvolvidos sejam projetados de modo a causar o menor impacto possível que possa estimular problemas na coluna. Também, oferecer ao usuário plenas condições de uso do produto com segurança. Projetar para que o usuário se sinta confortável, pois, segundo João Gomes Filho (2003) o conforto no uso de um produto é inversamente proporcional à chance do usuário cometer atos inseguros.

III.2.1 – Medidas antropométricas

Primeiramente, para definir quais as medidas antropométricas que utilizaríamos tivemos que definir quem seriam as pessoas para quem estaríamos projetando essa bicicleta híbrida, ou seja, quem seria o usuário de nosso produto.

Assim, concluímos que, para atender as necessidades que desejamos, nosso projeto deve atender a pessoas adultas de ambos os sexos.

Segundo a tabela com medidas antropométricas retirada de um grupo de trabalhadores do ABC paulista encontrada no livro Ergonomia projeto e produção de Itiro lida utilizamos como estatura mínima, o percentil 5% de nossa população, 1,49 metros e como estatura máxima, o percentil 95%, 1,83 metros.

III.2.2 – Postura

Segundo Pequini (2005) uma posição ideal na bicicleta deve permitir facilidade respiratória, deve ser uma posição aerodinâmica, unir força e flexibilidade ao pedalar, evitar dores musculares ou articulares, distribuir o peso do ciclista uniformemente sobre a bicicleta (45% na roda dianteira e 55% na traseira), apresentar estabilidade e evitar o surgimento de deformações (escoliose, cifose) e traumatismos.

Na posição sentada, o peso que a coluna tem que agüentar é maior do que quando a pessoa está de pé. Estando sentada, a pessoa com a coluna curva sofre um esforço 90% maior do que se ficar em pé, enquanto com a coluna reta esse esforço cai para 40% a mais

apenas. Além disso, com a coluna reta, o pulmão não fica comprimido o que facilita ao ciclista respirar enquanto pedala, gerando conforto e melhorando seu desempenho

Então decidimos qual a posição que deveria ser adotada pelo usuário ao pedalar a bicicleta, chegamos a conclusão que para o uso que pretendemos dar a nossa bicicleta, uma postura sentada com a coluna ereta seria a mais adequada por causar menos desconforto no usuário, apesar da aerodinâmica ficar prejudicada.

III.2.3 – Guidão

Optamos por utilizar um guidão mais comprido, pois assim o usuário tem mais facilidade de alcançá-lo não havendo a necessidade de esticar muito seu braço. Esse guidão fica a uma distância suficiente para que o usuário consiga controlar a bicicleta sem haver a necessidade de torcer as suas costas para dar as curvas.

Não há regulagem da distância entre as mãos do ciclista, por isso também, optamos por um guidão que atenda a média da população nesse quesito, evitando que o ciclista fique com as mãos afastadas ou aproximadas em demasia. O tamanho ideal para uma pessoa é que as mãos fiquem afastadas, na mesma distância que seus ombros, então procuramos essa dimensão na média da população.

Há, porém, regulagem da posição do guidão em relação a seu espigão, possibilitando que o mesmo fique mais alto ou mais baixo. Assim, buscamos que o usuário consiga pedalar sem forçar a lombar, sem peso excessivo nas palmares e com uma postura ereta.

Nessa posição não deve haver compressão do tórax de modo que o usuário tem facilidade de respirar o que lhe dá sensação de prazer ao pedalar tornando o uso do produto agradável.

Em relação ao diâmetro do tubo do selim, vimos que o ideal para o tipo de pega que é feito segundo Itiro (2005) é de 3,2cm e também que os modelos existentes no mercado já satisfazem muito bem a esse aspecto, então não houve muito com o que se preocupar.

O guidão é onde se encontram os comandos da bicicleta para que o usuário possa controlar os sistemas de cambio, freio e do motor. Para isso, utilizamos os manetes e colocamos alavancas em suas proximidades. A disposição desses elementos respeitou a relação de distância que encontramos nas tabelas de dimensões de mãos.

Assim, decidimos por colocar o controlador do sistema de cambio no manete esquerda, já que o mesmo demanda menos habilidade para ser manuseado. E posicionar os controles de acionar e regular a potência do motor no manete direito.

Optamos por colocar o acionamento do sistema de freios em alavancas próximas os manetes. Sendo a do lado direito para a roda dianteira e a do esquerdo para a traseira.

João Gomes Filho (2003) indica que, devido ao fato de 90% da população ser destra, é recomendado que em bicicletas comuns a disposição dos freios devam ser o inverso dis-

so, pois o freio traseiro deve ficar na mão que possui mais habilidade para ser acionado mais rápido que o outro. Porém, devido ao controle de potencia do motor estar disposto do lado direito do usuário, essa mão fica com mais difícil acesso à alavanca de freio do que a outra. O que faz com que o freio que tem o acesso privilegiado seja o da mão esquerda.

III.2.4 – Selim

Devido ao posicionamento que escolhemos para o nosso usuário, as pesquisas realizadas apontaram para o tipo de selim que deveríamos utilizar.

“ao sentar-se em uma posição que a coluna está bastante curva, uma sela estreita é mais confortável e funcional, se estiver sentado numa posição mais ereta, normalmente uma sela mais larga se torna mais confortável.”

(ARAUJO; RAMOS; SILVA. 2006)

Assim, procuramos entre os modelos oferecidos no mercado nacional.

Para atender a todos os percentis, é muito importante que a altura do selim seja regulável, então prevemos um sistema em que o banco pode variar a sua altura em relação ao pedal de acordo com a necessidade.

Essa regulagem é feita por meio de um sistema com chave rápida que prende o cano do selim a um conjunto de braçadeira e tubo interno metálico à estrutura plástica da bicicleta. Por meio dele a pessoa pode facilmente soltar a braçadeira, deixando o banco frouxo e facilmente posicionável e, após chegar à altura desejada, prendê-lo firmemente sem muito esforço e sem a necessidades de ferramentas.

Também, há regulagem de inclinação do selim, pois segundo Pequini (2005) uma inclinação de 15° para frente no selim pode reduzir significativamente a pressão exercida sobre a coluna vertebral.

III.2.5 – Quadro

O quadro possui uma forma tal que a altura que o usuário necessita levantar a perna para montar na bicicleta é menor do que nas bicicletas masculinas comuns. Isso faz com que o ciclista assuma seu posto com menos dificuldade.

Seguimos o modelo das bicicletas *flat-foot*, que possuem o eixo do pedal deslocado mais para frente em relação ao selim, isso facilita ao usuário colocar seus pés no chão quando a bicicleta estiver parada e baixa o centro de gravidade do conjunto, o que facilita o equilíbrio. E também permite uma posição confortável ao pedalar.

A distância entre o selim e o pedal ficou tal que usuários de todos os percentis encontram uma regulagem adequada do banco para obter o posicionamento correto dos pés no pedal. Essa posição deve ser com a parte do pé próxima ao joanete apoiada ao pedal, deixando a articulação do pé livre para se mover. Assim, obtêm-se maior eficiência na pedalada e evita-se a fadiga muscular.

Outra consequência dessa geometria do quadro, é que a distância entre os eixos das rodas dianteira e traseira é um pouco maior. Isso dá maior estabilidade para a bicicleta, mas por outro lado deixa-a mais sensível a desníveis na pista.

Em relação a manutenção do veículo, o quadro plástico não deve ser aberto pelo usuário, então para retirada das rodas ou da corrente isso não se faz necessário. Com ferramentas comuns de conserto de bicicletas essas peças podem ser retiradas.

A coroa fica de fácil acesso para o usuário também, para que, em caso da corrente soltar, o mesmo possa recolocá-la na posição sem necessidade de ferramentas especiais.

O sistema de marcha fica interno ao cubo traseiro da bicicleta, isso simplifica o sistema da corrente da bicicleta e dificulta que haja problemas com o mesmo.

III.2.6 – Sistema de câmbio

Optamos por colocar um sistema de câmbio na bicicleta para facilitar o usuário cumprir seu trajeto mais rapidamente e superar possíveis obstáculos em seu caminho. Devido ao desnível do solo em algumas regiões e a quantidade de montanhas existentes em meio às cidades, a probabilidade do ciclista ter que subir ladeiras é grande.

A troca das marchas deve ser feita com a bicicleta em movimento. Ela deve ser simples o suficiente para que não demande do ciclista muita atenção ao fazê-lo e ficar dentro da sua área de conforto de acesso imediato, por isso está localizado no manete.

A interface do sistema de troca de marchas é bastante simples e já comumente encontrada em modelos de bicicletas existentes no mercado. Ela é na pega esquerda do guidão e é acionada ao girar a manete, o ciclista faz um movimento de flexão (para aumentar a marcha) e de extensão (para reduzi-la) do punho.

III.2.7 – Pedal

O pedal deve possuir um certo grau de aderência ao pé do usuário, por isso buscamos escolher um que possuísse dentes que evitem que o pé escorregue enquanto o ciclista pedala. Também, ele é de tal forma que permite que o tornozelo faça os movimentos dorsal e plantar, o que aumenta o rendimento da pedalada e reduz o esforço sobre os joelhos segundo Pequini (2005).

III.2.8 – Porta-volumes

O porta-volumes fica localizado na área de conforto do ciclista, pois assim o alcance é imediato sem a necessidade de descer do veículo ou mesmo de utilizar as duas mãos para tanto.

III.2.9 – Bateria

A bateria da bicicleta fica localizada dentro do quadro da bicicleta entre o pedal e o eixo do guidão, não fica na área de conforto do ciclista porque não há necessidade que seja mexida enquanto a bicicleta é utilizada. Porém, fica de fácil acesso para ser retirada, uma vez que o usuário tenha desmontado da bicicleta.

III.2.10 – Painel

O painel de controle da carga da bateria fica dentro do campo de visão do usuário, de modo que o mesmo possa visualizá-lo a qualquer instante sem necessitar mover muito a cabeça, nem mesmo deixar de olhar para frente. Pois assim, o painel pode ser consultado a qualquer momento, mesmo o veículo estando em movimento.

Em relação à cognição dos elementos do painel, buscamos a maior simplicidade que conseguimos, pois a informação deve ser compreendida de imediato e sem requerer muita reflexão do ciclista.

III.3 – Materiais

III.3.1 – Ferro

O ferro é um material bastante utilizado para construção de bicicletas com uso principalmente comercial. A justificativa para seu uso é unicamente o baixo preço que se atinge, pois seu peso é bem maior que os demais materiais, a exposição a intempéries é extremamente mais danosa a ele, dentre outros.

III.3.2 – Alumínio

A grande variedade de ligas feitas com alumínio, apresenta as mais variadas características, por isso é bastante empregado nas mais diversas áreas. Na fabricação de bicicletas, ele é um material muito utilizado por apresentar aspectos muito favoráveis como a leveza, durabilidade, possibilidade de várias cores. A questão do peso do alumínio é muito favorável a seu uso, pois qualquer forma de reduzir o peso total do veículo significa reduzir a força que o ciclista terá de fazer para se locomover.

Em relação a resistência a intempéries, o alumínio apresenta uma fina camada de óxido que se forma por seu contato com o ar e que protege o material da ferrugem, o que é uma grande vantagem, principalmente em áreas próximas ao mar onde a maresia é presente.

Também, ele é encontrado em várias cores no mercado pois ele é colorido pelo processo de anodização. A grande vantagem desse processo é que além de dar a coloração desejada ao material serve de proteção para o mesmo.

III.3.3 – Termoplástico

Termoplásticos são materiais poliméricos sintéticos que tem por característica se tornar altamente moldável quando submetidos a altas temperaturas e quando resfriados mantêm a nova forma. São altamente recicláveis, pois, ao contrário dos termofixos, possui ligações com pontes de hidrogênio entre suas cadeias, que se quebram com o calor.

III.4 – Pesquisa Cromática

No mercado nacional de bicicletas há variedade de opções de cores para serem escolhidas, mas a fim de embasar melhor a nossa escolha, buscamos dados também sobre outros mercados nacionais de veículos para nos fundamentarmos. Segundo uma pesquisa realizada pela consultoria Jato, em 2008, sobre as cores de carros mais populares entre no Brasil, 36,32% dos emplacamentos de carros nesse período foram de veículos em cor prata, 28,37% foram de cor preta e 14,41% cinza. Já em relação à motos, a Jato constatou que 44% dos emplacamentos foram de veículos pretos, 22% vermelhas e 15% cinza.

As bicicletas que encontramos no mercado nacional apresentam algumas opções de cores, a grande maioria segue um padrão de cores: azul, vermelho, verde, amarelo, preto, rosa, prateada, branco e combinações dessas cores. Há também, bicicletas que apresentam desenhos em sua superfície, adesivos etc. Não encontramos nenhuma pesquisa que indicasse quais as cores com maiores taxa de venda. Mas, acredita-se que em relação a bicicletas haja menos preconceito com relação a cor na hora da compra. Primeiramente, por que é um investimento menor que a pessoa faz na hora de adquirir uma bicicleta em comparação a comprar um carro ou motocicleta. Em segundo lugar, ao contrário do que acontece com carros e motos, o preço na hora de comprar uma bicicleta não varia de acordo com a cor que o comprador optar. Assim, conclui-se que, no Brasil, bicicletas tem maior aceitação em relação a apresentar cores variadas aos compradores do que os demais tipos de veículo. Portanto é interessante que uma bicicleta seja projetada para ser produzida em diversas variações cromáticas.

Capítulo IV

CONCEITUAÇÃO DO PROJETO

IV.1 – Itens de série escolhidos

Como forma de baratear o custo final do produto, itens de série brasileiros foram priorizados na projeto da nossa bicicleta. Para facilitar a produção e a negociação com o fornecedor, procuramos nos concentrar em uma única marca, a Calypso.

Abraçadeira com blocagem:



A abraçadeira escolhida tem blocagem embutida para facilitar a movimentação e a regulação do selim.

Marca: Calypso

Modelo: 1827

Aro:



O aro escolhido foi o de 24 polegadas. Este aro é mais comum nas bicicletas flat-foot e proporciona maior conforto ao usuário.

Marca: Calypso

Modelo: BRUTUS 24”

Bateria:



A bateria é de íon-lítio. Esse tipo de bateria é mais durável, carrega-se mais rapidamente e é mais facilmente reciclada. A voltagem da bateria é de 36V e 10 Ah.

Marca: OPTIMUM

Modelo: LiFePO4

Caixa de marchas:

A caixa de marchas escolhida fica no cubo traseiro. Nela, estão incluídos a roda livre e o freio a disco. A caixa tem 3 marchas, leve, normal e pesada. Assim, o usuário poderá andar confortavelmente pela cidade, mesmo com o motor não acionado.

Marca: Shimano

Modelo: Inter nexus 3

Canote:

O canote escolhido é confeccionado em alumínio, com isso ele apresenta menor peso que os demais.

Marca: Calypso

Modelo: MTB 7075

Coroa:

A coroa escolhida pode ser utilizada com qualquer modelo de pedivela.

Marca: Calypso

Modelo: CALYPSO 704

Garfo:

O garfo utilizado é da marca Brasa Bike pois a Calyso não possui garfos específicos para aros de 24”.

Marca: Brasa Bike

Modelo: Garfo Brasa Bike 24”

Guidão:

O guidão escolhido é comprido para proporcionar uma postura mais confortável para o usuário.

Marca: Royalciclo

Modelo: Passeio 1660

Mesa:

A mesa escolhida tem regulagem de angulação dupla. Essa regulagem é importante para que a bicicleta possa atender aos diferentes percentis da população.

Marca: Tranz X

Modelo: JD-373N

Motor:

O motor escolhido é elétrico e sem escovas. Isso faz com que ele não faça barulho e que não polua. Ele é posicionado no cubo frontal, fazendo com que seja adaptável a qualquer bicicleta. A voltagem é de 36 V e a potência é de 250W com picos de 500W. O motor funciona numa faixa de 15 a 30km/h.

Marca: Senyuan

Modelo: SYM-36-25ZQF

Pedal:

O pedal escolhido é leve e confortável.

Marca: Calypso

Modelo: MTB

Pedivela:

A pedivela escolhida é simples e de fácil montagem.

Marca: Calypso

Modelo: Facetado

Selim:

O selim escolhido é bastante largo, para proporcionar maior conforto para o usuário quando este estiver em uma posição ereta.

Marca: Calypso

Modelo: Super confort



A partir dos itens de série selecionados, pudemos gerar alternativas mais coerentes. A configuração básica da bicicleta também foi pensada de modo a seguir o modelo flat-foot, proporcionando maior conforto ao usuário. Utilizamos o modelo Suave da Caloi como referência de configuração.



Figura IV.14 - Bicicleta flat-foot modelo Suave da Caloi

Fonte: internet

IV.2 – Conceituação formal

A partir dos elementos pré-selecionados pudemos gerar alternativas viáveis. Começamos pesquisando os valores que gostaríamos de ver associados na nossa bicicleta, tais como sustentabilidade, energia, velocidade, movimento, leveza, design e natureza.

IV.2.1 – Pesquisa de símbolos

Para embasar a nossa geração de alternativas, procuramos identificar as imagens comumente associadas aos valores que gostaríamos de transmitir. Encontramos as seguintes imagens:

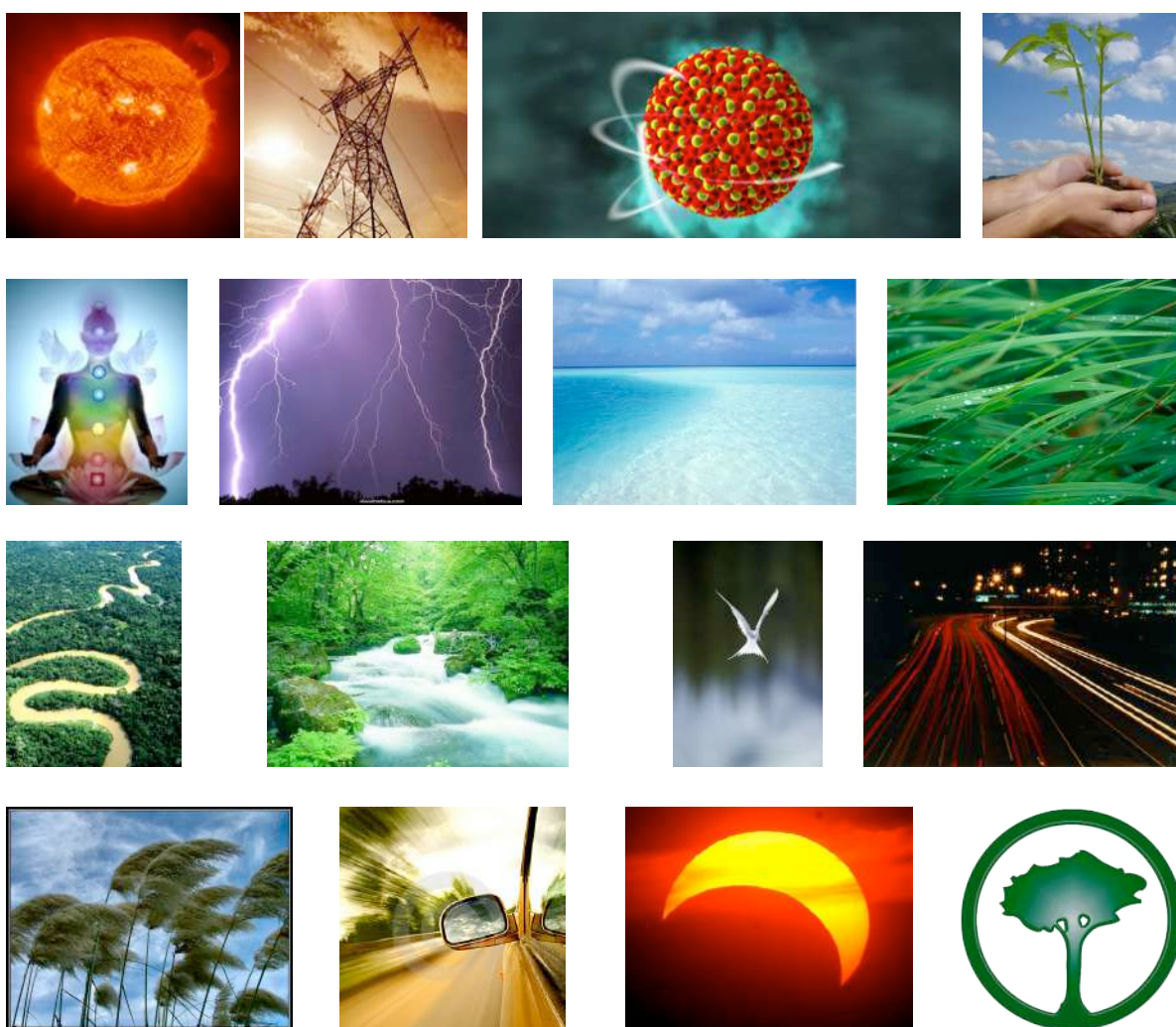


Figura IV.15 - Diversas imagens associadas aos valores escolhidos

Fonte: internet

IV.2.2 – Geração de alternativas

Com base nas imagens geradas, geramos diversas alternativas.

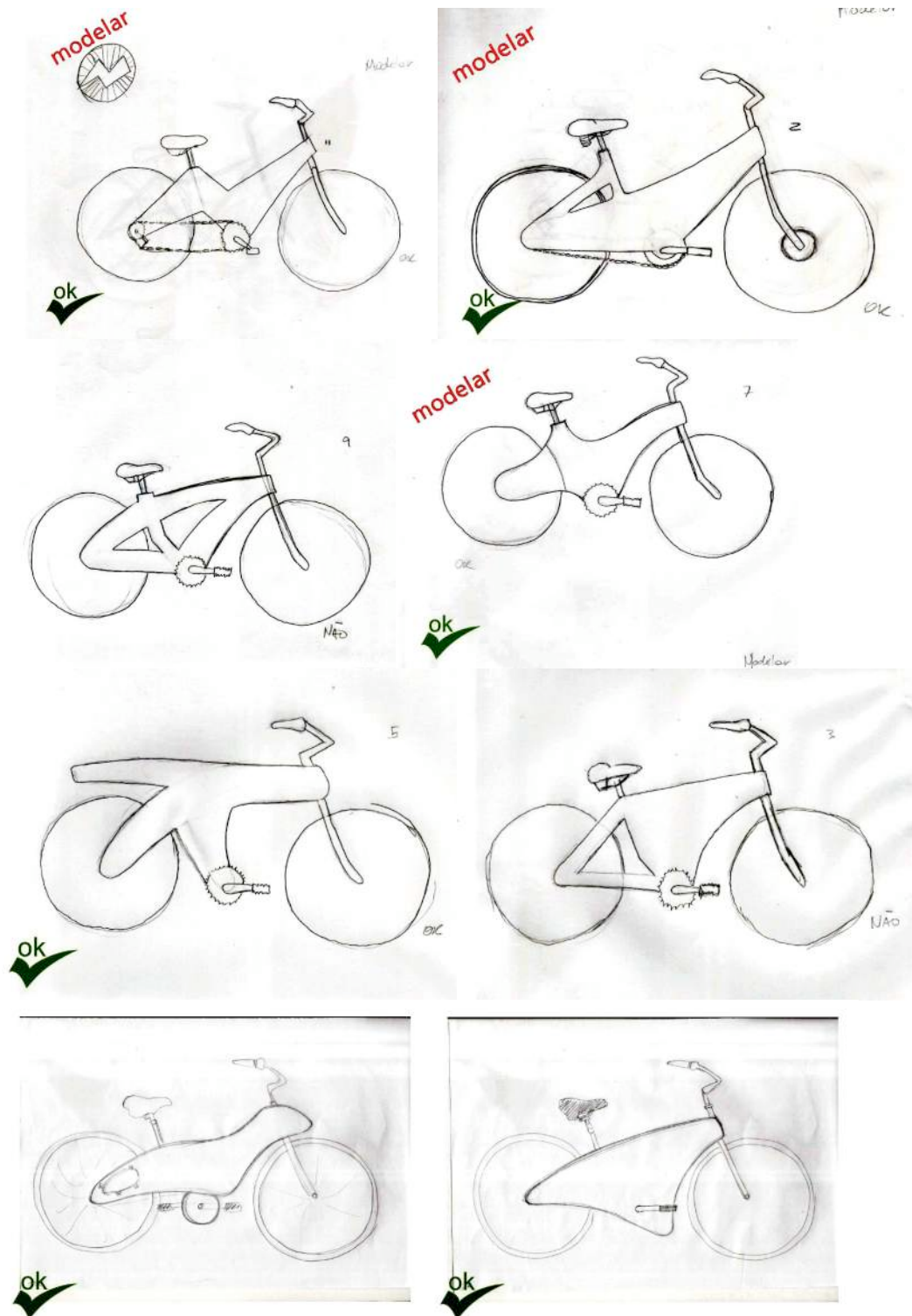


Figura IV.16 – Conceitos gerados (parte I)

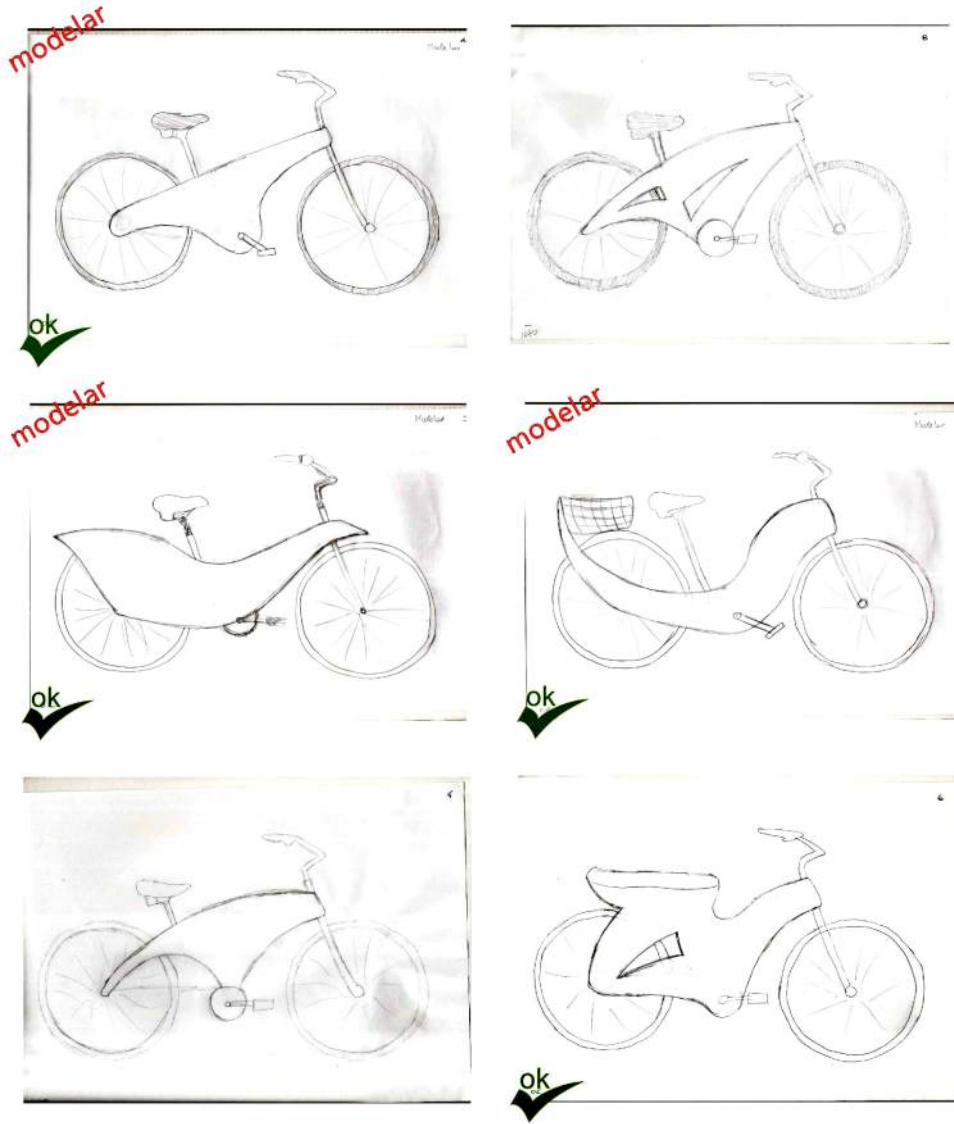


Figura IV.17 – Conceitos gerados (parte II)

IV.2.2.1 – Alternativas pré-selecionadas

Com os conceitos gerados, fizemos uma análise crítica deles. Selecionamos aqueles que comportavam melhor os componentes em seu interior. As seis alternativas pré-selecionadas foram modeladas para uma análise mais aprofundada.

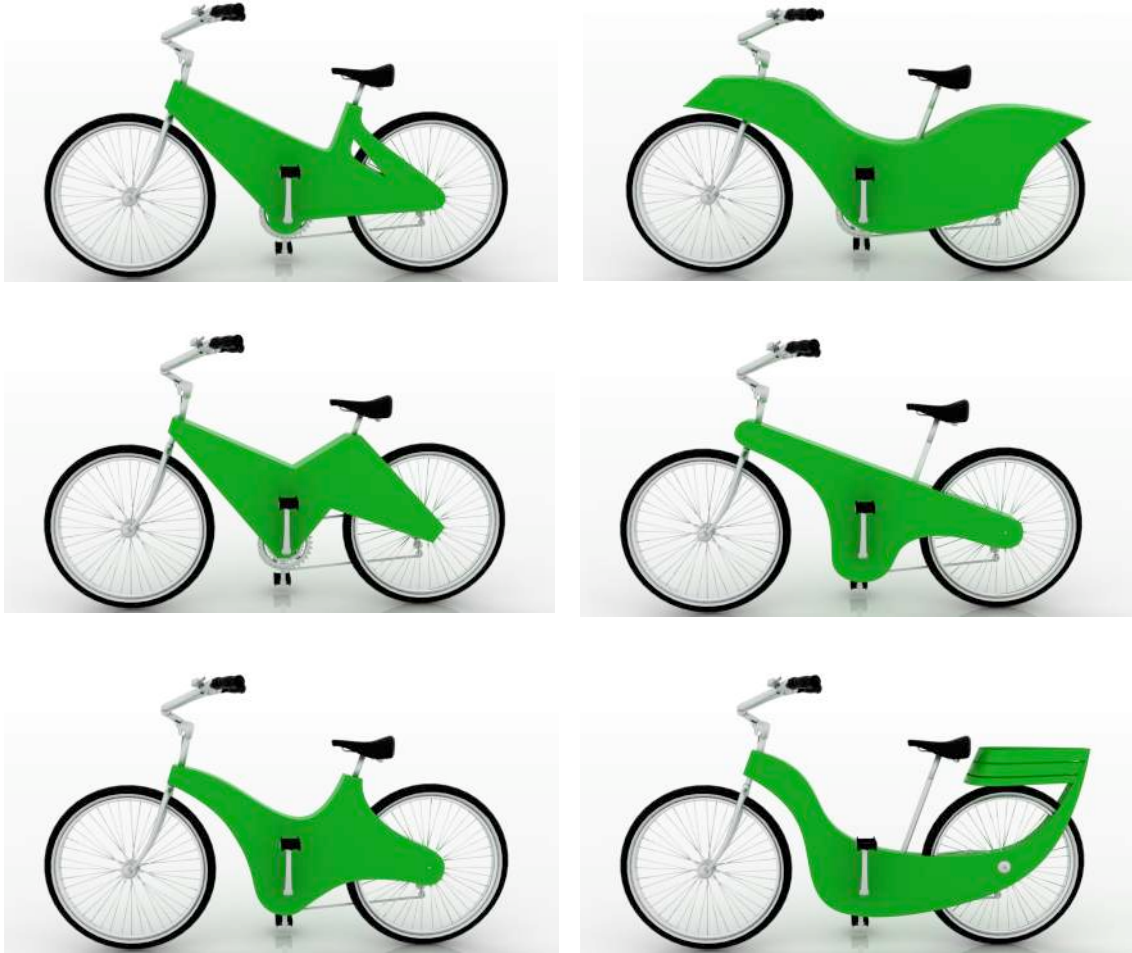


Figura IV.18 – Conceitos pré-selecionados

IV.2.3 – A alternativa escolhida

Nessa pesquisa vimos o raio como um elemento muito interessante de ser trabalho por diversos aspectos. Ele tem relação direta com a idéia de eletricidade, tendo em vista que o próprio é uma descarga elétrica. A idéia de força, de poder, potência também é muito presente nele, devido a violência de sua natureza, até mesmo na mitologia grega é apresentado como a arma dos Deuses.



Figura IV.19 - Alternativa escolhida

“Relâmpago (v. raio¹)

Simboliza a centelha da vida e o poder fertilizante. É o fogo celeste, de imensa potência e assustadora rapidez: pode ser benéfico ou nefasto. No relato da criação do mundo, o termo hebraico que o designa é traduzido indiferentemente por relâmpago, luz ou clarão. ... É num sentido idêntico que o Salmo, 29, 9 fala da voz de Deus que “faz dar cria” às corças (nota n BIB). Quando Deus fala, ele está rodeado pelo estrondo do trovão e pela luz dos relâmpagos (Êxodo, 19, 16-18). O Deus bíblico é um deus dos relâmpagos e também do fogo. Segundo Jó, o relâmpago é a ferramenta usada por Deus (37, 3-4, 11-13).

Segundo Jeremias (10, 12-13), o Deus criador do mundo é apresentado como o Deus do trovão e dos relâmpagos; o Salmo (77, 18-19) faz igualmente alusão ao trovão e aos relâmpagos. O Eloim primitivo é o deus do raio.

Deus aparece com o rosto brilhante como o relâmpago (Daniel, 10, 6); suas mãos, segundo Jó, estão cobertas de relâmpagos (Jó, 36, 29)

Esse tema é retomado de antigas tradições babilônicas. Zeus, entre os gregos, também é o deus do raio.

No plano espiritual, o relâmpago produz uma luz interior, que obriga o sujeito a fechar os olhos, i.e., a recolher-se. No sentido do texto de Jô, o relâmpago deixa uma marca gravada no homem: Fez de mim seu alvo (16,12).

O relâmpago é um sinal de poder e de força, que manifesta uma energia equilibradora (Jó, 37, 14-18).

Também nas tradições africanas, o relâmpago assim como o trovão, é sempre um atributo do Deus supremo uraniano.

Arma de Zeus, forjada pelos Ciclopes no fogo (símbolo do intelecto), o relâmpago é o símbolo do esclarecimento intuitivo e o espiritual (DIES, 118) ou da iluminação repentina. Mas, ao mesmo tempo em que ilumina estimula o espírito, o relâmpago fulmina a impetuosidade dos desejos insatisfeitos e desordenados representada pelos Titãs. É o símbolo ambivalente que ilumina ou fulmina. Foi um relâmpago que fulmi-

nou a mãe de Dioniso (Baco), Sêmele, incapaz de suportar a visão dos relâmpagos divinos.

Na tradição védica, o acólito do Agnihotra recita, tocando a água:

Tu és o relâmpago;

Afasta de mim meu mal.

Da Ordem sagrada, dirijo-me à Verdade

(VEDV, 287).”

Nesse trecho do Veda, a associação da água e do fogo é particularmente notável; pois, se é uma associação fecunda em verdade, adquire além do mais um sentido duplamente purificador: a verdade a exigir a pureza. A água e o relâmpago estão igualmente associados na Chandogya Upanishad (7º livro, VIDV, 399,401), numa descrição da tempestade fecundante da monção. Pois o relâmpago não é apenas o que aparenta ser – só a luz, ou só a chuva fecundante. Na verdade, ele é o símbolo de uma outra realidade: a dos mundos resplandecentes onde reina Brama. A Kena Upanishad explica que o brâmane é aquele que alumia os relâmpagos... na ordem do divino. Mas essa verdade só pode ser conhecida, compreendida e apreendida numa intuição global por aquele que houver afugentado o mal, que tiver sua posição consolidada no mundo infinito e inviolável do céu (VEDV, 425)

CHEVALIER, Jean. GHEERBRANT, Alain. *Dicionário de símbolos: (mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números)*. 18ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003.

Encontramos marca de alimentos que utilizam a figura do raio como símbolo de energia relacionada à energia física. Seriam fontes de energia física para quem consome tal produto. Isso tem muita relação com o conceito do nosso projeto no que toca a idéia de que o uso da bicicleta como meio de transporte utilizado diariamente traz para o usuário maior disposição, ou seja, aumenta a sua energia física.



Figura IV.20 - Nescau
Fonte: internet



Figura IV.21 - Logomarca do Gatorade
Fonte: internet

Também encontramos esse elemento sendo utilizado por diversas empresas de fornecimento de energia nas mais diversas escalas, desde pilhas até o suprimento de eletricidade para sistemas elétricos de cidades inteiras.

Isso se aproxima do conceito do nosso produto, na medida em que na nossa bicicleta o uso da energia elétrica é que facilita a pedalada para o usuário.



Figura IV.22 - Logomarca das pilhas Rayovac
Fonte: internet



Figura IV.23 - Logomarca Light
Fonte: internet

Nos deparamos com o símbolo do raio associado à velocidade.



Figura IV.24 - Flash, o herói veloz
Fonte: internet



Figura IV.25 - Logomarca dos carros Opel
Fonte: internet

E com ele sendo utilizado por companhias que fabricam meios de transporte similares ao que estamos desenvolvendo o que mostra a grande relação existente entre esse símbolo e o produto em questão.



Figura IV.26 - Logomarca da Motor Z
Fonte: internet



Figura IV.27 - Logomarca da Brazil Electric
Fonte: internet



Figura IV.28 - Logomarca da Energy
Fonte: internet



Figura IV.29 - Placa de Alta tensão
Fonte: internet

IV.3 – Desenvolvimento da alternativa escolhida

A alternativa escolhida passou por diversas etapas até chegar a sua forma final. Foram levados em conta diversos aspectos, tais como a estética, acomodação dos elementos internos e a configuração adequada para o fluxo do plástico no momento da injeção.



Figura IV.30 - versão 1



Figura IV.31 - versão 2



Figura IV.32 - versão 3



Figura IV.33 - versão 4



Figura IV.34 - versão 5



Figura IV.35 - versão 6



Figura IV.36 - versão 7



Figura IV.37 - versão 8



Figura IV.38 - versão 9



Figura IV.39 - versão 10 (final)

IV.3.1 – Estrutura

Na nossa bicicleta, o quadro da bicicleta será substituído por uma estrutura plástica. Optamos por fazer essa substituição para ganhar em produtividade, eliminando soldas, lixas, pinturas e acabamentos que demandam muito tempo e mão-de-obra. Fazendo a estrutura em termoplástico, podemos injetá-la, fazendo com que ela já saia praticamente pronta da linha de montagem. Assim, produzindo em larga escala, será possível diminuir consideravelmente os custos totais da bicicleta, tornando-a mais acessível à maioria da população.

Além da vantagem econômica, uma bicicleta feita em termoplástico é muito mais eficiente, pois é mais leve e gasta menos energia para se locomover, economizando a bateria.

Para viabilizar a bicicleta, fizemos a estrutura bipartida e as estruturas internas (bateria, suporte do canote, mesa, eixo traseiro, etc.) ficaram a-



Figura IV.40 – As duas metades

comodadas no interior as estrutura. Como teríamos um bom espaço ocioso dentro da estrutura, optamos por projetar um pequeno porta-volumes, onde o usuário poderá colocar chaves, celular, carteira, etc.

IV.3.1.1 – Sustentação da estrutura

Com uma estrutura em plástico, foi necessário criar um grande reforço estrutural para que a peça resistisse aos esforços submetidos. Esse reforço foi obtido por meio de veios treliçados na estrutura. Esses veios distribuem a força submetida em um ponto por toda a casca, evitando rompimentos.

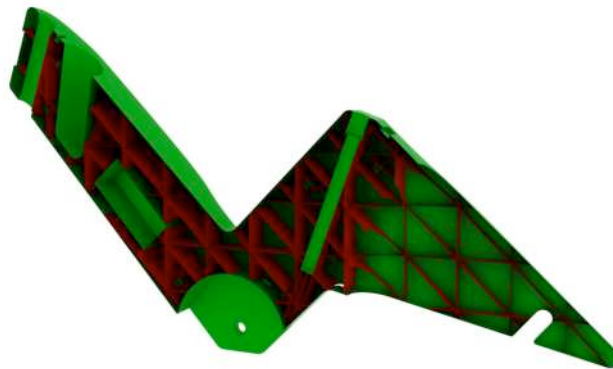


Figura IV.41 – A estrutura treliçada

IV.3.1.2 – Fechamento da estrutura bipartida

A estrutura será fechada com parafusos transpassantes que juntarão as duas metades. Os parafusos foram distribuídos de forma que segurassem os pontos de maior tensão. Os parafusos serão colocados um par de chaves allen, que são muito utilizadas em patins e bicicletas.

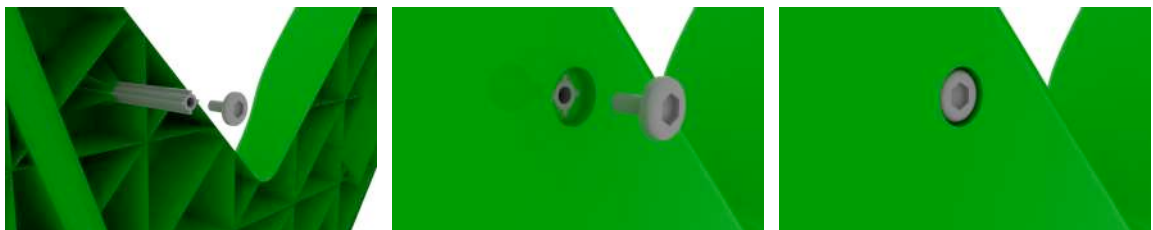


Figura IV.42 – Parafusos transpassantes

Para facilitar o fechamento, foi projetado um encaixe que também serve de guia. Esse encaixe evitará que, com o tempo, a estrutura se deforme, expondo o interior da mesma.

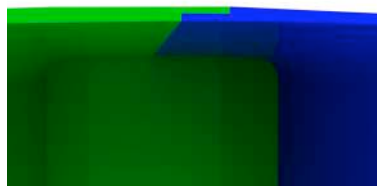


Figura IV.43 – Zoom do fechamento de topo

IV.3.2 – Fixação dos elementos internos

Para fixar os elementos internos optamos pelo uso de encaixes, evitando o uso de peças metálicas engastadas na estrutura. Para cada elemento, utilizamos uma solução diferente. Abaixo detalhamos a fixação de cada um desses elementos.

IV.3.2.1 – Bateria

A bateria contará com um berço na estrutura para recebê-la. Este berço será estruturado para suportar o peso da bateria sem romper. Dentro deste berço, ficará uma caixa metálica responsável por fazer o contato elétrico com a bateria. O berço terá furos na parte traseira por onde passarão os fios em direção ao motor e ao mostrador. A bateria ficará presa por uma tampa. Quando a tampa é removida, as molas na parte traseira da caixa empurrarão a bateria para fora da bicicleta, possibilitando o carregamento da bateria em casa.

A tampa terá um sistema de abertura muito simples, já utilizado em notebooks da marca Apple. Para abrir, bastará encaixar uma moeda na fenda e girá-la, liberando a trava e soltando a tampa.



Figura IV.44 – Bateria

IV.3.2.2 – Canote do selim

O canote do selim correrá dentro de um tubo metálico para não haver atrito entre o plástico e o metal. Esse tubo terá um ressalto horizontal e um vertical que farão o encaixe na estrutura e impedirão que ele rode dentro da estrutura plástica, provocando atritos indesejados.

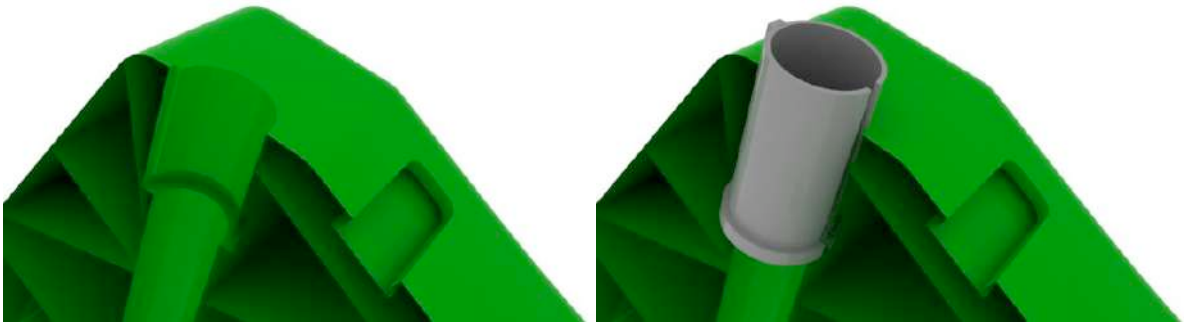


Figura IV.45 – Suporte do canote

IV.3.2.3 – Mesa

A mesa, estrutura que sustenta o guidão, passará dentro de uma estrutura metálica, da mesma forma que ocorre nas bicicletas comuns. Dentro desta estrutura, haverá o encontro da mesa com o garfo frontal. Para que essa peça encaixe corretamente na estrutura metálica, foram criados ressaltos na parte superior e inferior. Como este elemento é um tubo cortado em ângulo, ele não corre o risco de girar na estrutura.

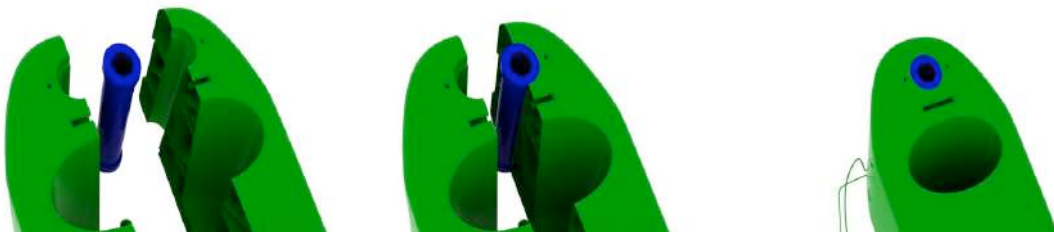


Figura IV.46 – Mesa

IV.3.2.3 – Eixo do pedal

O eixo do pedal ficará na parte interna da estrutura, que terá dois furos simétricos para a pedivela. Esses furos serão reforçados por uma peça metálica que protegerá a integridade da estrutura plástica.



Figura IV.47 – Eixo do pedal

IV.3.2.4 – Roda traseira

A roda traseira sofre bastante esforço em uma bicicleta pois cerca de 55% do peso do ciclista fica sobre ela. Para deixar a bicicleta mais segura, optamos por incluir uma alma metálica para fixar o eixo da roda traseira. Essa alma metálica será composta por duas peças em forma de “u”. Essas peças serão produzidas com barras chatas de aço. Essas duas peças prenderão o suporte do eixo propriamente dito. Esse suporte aparece nas bicicletas concorrentes em duas versões.



Figura IV.48 – Versão 1



Figura IV.49 – Versão 2

Ao analisarmos o esforço sobre a roda traseira ao pedalar, optamos por utilizar o modelo 1, que oferece mais segurança, embora o modelo 2 oferecesse melhores opções estéticas. Como a intenção do projeto é criar uma bicicleta que fosse utilizada diariamente como meio de transporte, a segurança não pode ser preterida.

Optamos por criar uma reentrância na estrutura plástica para possibilitar a manutenção sem a necessidade de abrir inteiramente a estrutura, pois sendo plástica, ela está mais sujeita a alterações em seu formato tais como torção ou cisalhamento, que podem comprometer a durabilidade do produto.



Figura IV.50 – Esforço sobre a roda traseira

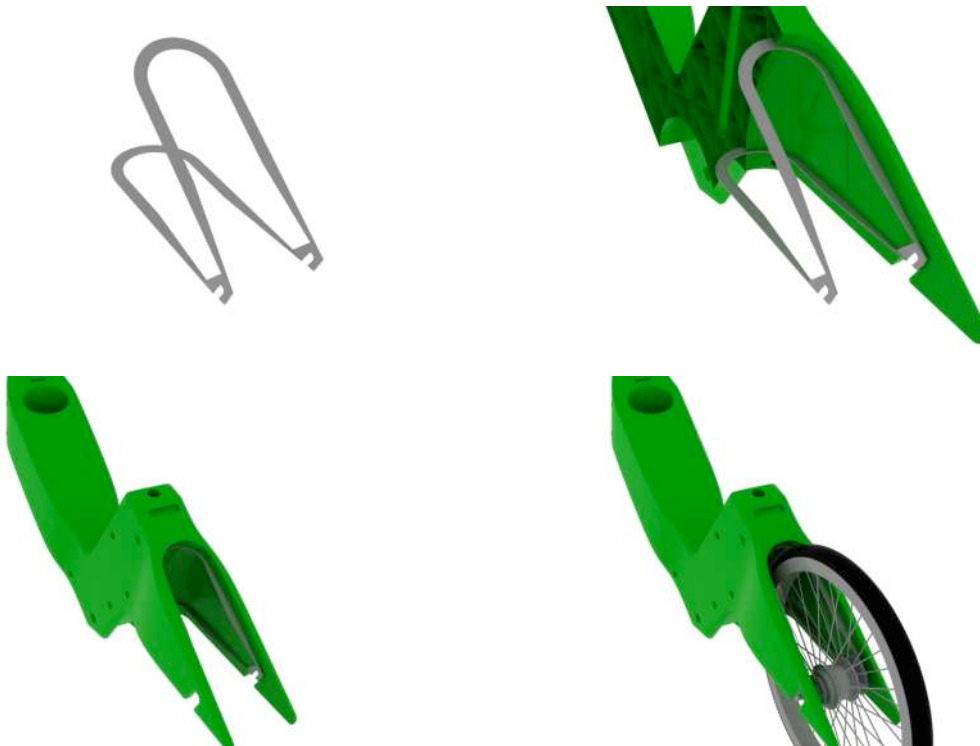


Figura IV.51 – Alma metálica

IV.3.2.5 – Fiação

A fiação correrá por dentro da estrutura da bicicleta, para tornar o design mais limpo. Como a fiação correrá no sentido transversal, optamos por não fazer furos na treliça para a fiação. Estes furos seriam elementos simples, mas que necessitariam de um molde mais

complexo, com gavetas para a injeção, encarecendo o produto. Sendo assim, optamos por deixar a estrutura sem os referidos furos, que serão usinados posteriormente, na ocasião da montagem.

IV.4 – Sistemas de sinalização e segurança

IV.4.1 – Sistema de iluminação e sinalização

Para circular nas cidades com segurança inclusive à noite, é necessário que a bicicleta conte com um sistema de sinalização. Nas bicicletas esse sistema é semelhante aos “olhos-de-gato” utilizados nas estradas para marcação das pistas. Nele, há um material que brilha ao refletir os faróis dos carros, como se emitisse luz própria. Nas bicicletas é utilizado esse mesmo material, só que com cores diferenciadas. Nos pedais, é de cor amarela. Já na parte frontal, ele tem a cor branca. Na parte traseira a cor é vermelha. Essas cores seguem a padronagem dos carros, sendo possível que, à noite, um carro identifique de longe que há um ciclista na pista e em que direção ele está indo.



Figura IV.52 – Refletor frontal



Figura IV.53 – Refletor traseiro

Capítulo V

RESULTADOS

V.1 – Materiais e processos de fabricação

A fim de obter informações técnicas sobre nosso projeto, visitamos o IMA, o instituto de macromoléculas da UFRJ. Lá conversamos com dois professores sobre o melhor material para nosso projeto. Não pudemos obter uma resposta precisa, pois precisaríamos fazer testes com um protótipo para ter certeza que o material resiste ao esforço.

Nossa primeira opção é polipropileno com 30% de sílica. Esse material já foi utilizado com sucesso em na bicicleta IV-1, de Matt Clark. Esse material tem a vantagem de ser muito leve (densidade $0,99\text{g/cm}^3$) e barato. A espessura sugerida para parede interna foi de 6mm. A nossa segunda opção é nylon com 30% de fibra de vidro curta. Esse material é extremamente resistente e está preparado para receber altas cargas de esforço sem sofrer deformações. Como desvantagens, o nylon apresenta um custo mais elevado em relação ao polipropileno e maior peso (densidade $1,99\text{g/cm}^3$). Porém, pela sua resistência, ele aceita paredes menores. A espessura sugerida foi de 3mm. Como, no meio acadêmico, não é possível produzir um protótipo em escala real com os materiais sugeridos, deixaremos este ponto em aberto, para ser definido no futuro, caso o produto venha a ser fabricado.

No entanto, para ambos os casos, o processo de fabricação é o mesmo. Injeção das duas metades em um molde bipartido, sem gavetas. Para isso, algumas regras tiveram de ser respeitadas. Todo o conjunto foi projetado com o ângulo de extração mínimo de 2 graus. Para que a junção das duas metades ficasse mais suave, esse ângulo foi obtido com um raio de 1200mm. Para melhorar o fluxo interno de material, não deixamos arestas vivas. Todas as arestas foram abauladas com raios entre 5mm e 40mm, dependendo da região. Também tomamos o cuidado de projetar paredes uniformes por toda a estrutura para evitar discontinuidades na estrutura do plástico no momento da injeção.

O acabamento da estrutura na região da roda traseira teve de ser feito em uma peça separada para não complicar o molde. Esse acabamento é importante para esconder a estrutura treliçada, evitar acúmulo de sujeira em um local de difícil acesso e para dar uma aparência melhor ao produto. Esse acabamento não sofrerá nenhum esforço, então não houve necessidade de haver um reforço na sua fixação. Optamos por utilizar solda térmica nas arestas que ficam em contato. Esse recurso já foi utilizado com sucesso nas outras bicicletas estudadas e oferece uma boa qualidade de acabamento, com grande produtividade.

V.2 – Ergonomia

Muito importante na hora de projetar a bicicleta foi definir quais seriam os movimentos que o usuário realizaria ao utilizar o produto. Por isso começamos por identificar quais são os movimentos presentes no ato de pedalar.

Em primeiro lugar, flexão e extensão dos joelhos, que ocorrem com o girar do pedal. Esse movimento é constante e repetido ao longo de todo o processo. Para evitar que haja fadiga ou mesmo que ocorra lesão a postura do usuário deve ser correta ao se sentar no veículo.

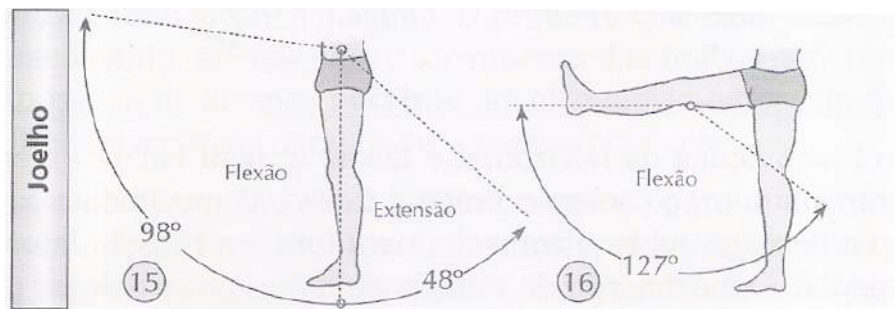
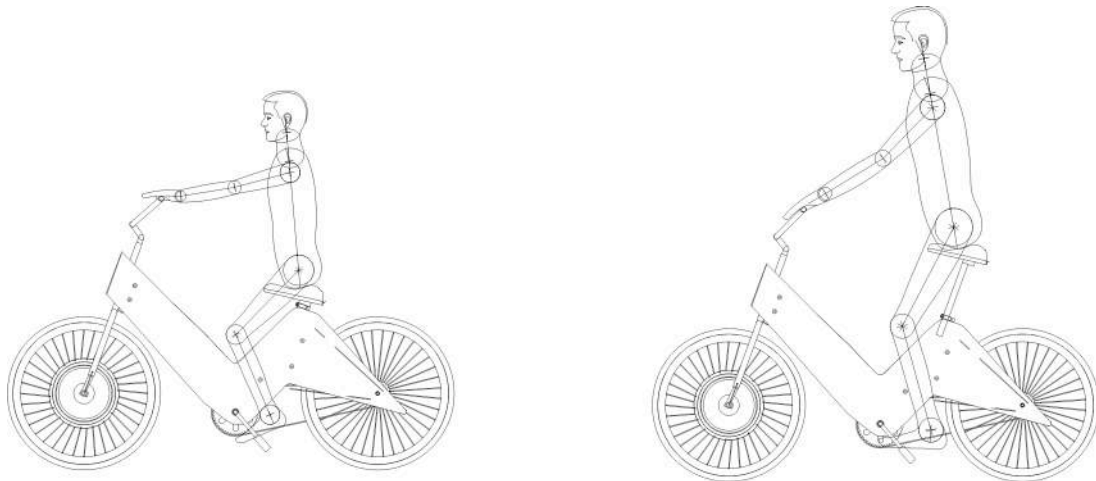


Figura V.1 – Estudo dos movimentos das pernas

Por isso, fizemos os estudos de alcance com os elementos da nossa bicicleta utilizando os percentis máximos encontrados citados anteriormente aplicando-o a um boneco ergonômico sobre o nosso desenho.

A relação pedal-selim-guidão, graças aos ajustes que colocamos para a altura do selim e a distância do guidão, fomos capazes de contemplar toda a população a que nos dispusemos.



Percentil 5%

Percentil 95%

Figura V.2 – Percentis contemplados

Outro fator muito relevante envolvendo essa relação que também foi nossa preocupação na hora de dimensionar o produto foi a distância entre o joelho do maior percentil e o guidão quando o pedal atinge sua maior altura. Portanto, como se pode ver pela imagem, há bastante distância, o que faz com que nem a pedalada, nem o controle da bicicleta fiquem prejudicados.

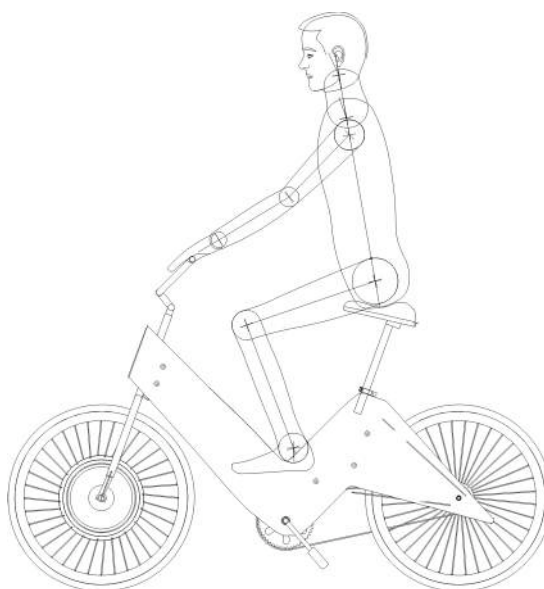


Figura V.3 – Estudo do maior percentil

Outro movimento que ocorre constantemente durante o ato de pedalar é o dorsal e o plantar do tornozelo, devido ao pedal girar em torno de seu próprio eixo. Como já foi dito anteriormente, esse movimento é fundamental para que os joelhos sejam aliviados do impacto da pedalada.



Figura V.4 – Estudo dos movimentos dos pés

A escolha do guidão foi feita a partir de dados que coletamos sobre qual é a distância ideal entre as mãos do condutor em uma bicicleta de passeio e buscamos ficar o mais próximo da média o possível. Como pode-se notar pelos desenhos, tanto o percentil 95% como o 5% se adaptaram muito bem ao modelo utilizado.

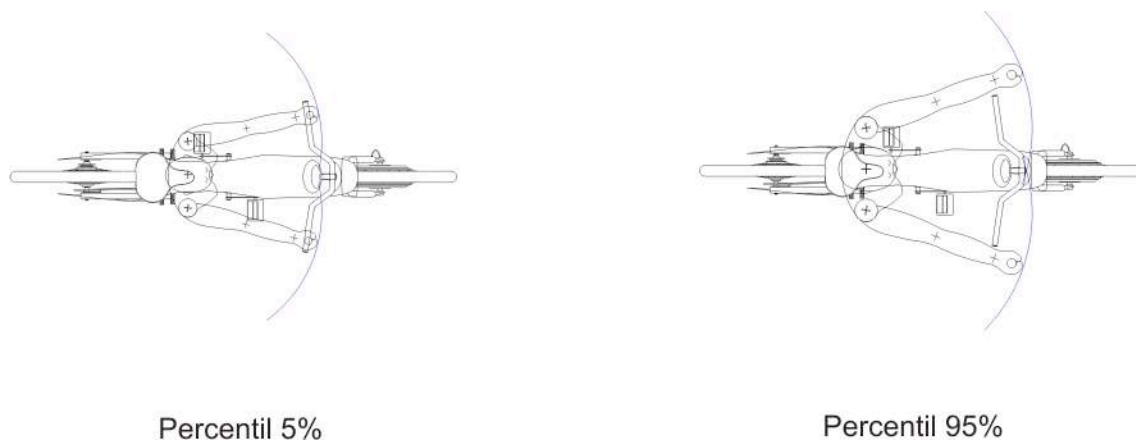


Figura V.5 – Estudo dos alcances do guidão

Para controlar a direção da bicicleta o usuário deve coordenar uma série de movimentos da coluna, do ombro e do cotovelo, por isso buscamos quais seriam esses movimentos e suas amplitudes.

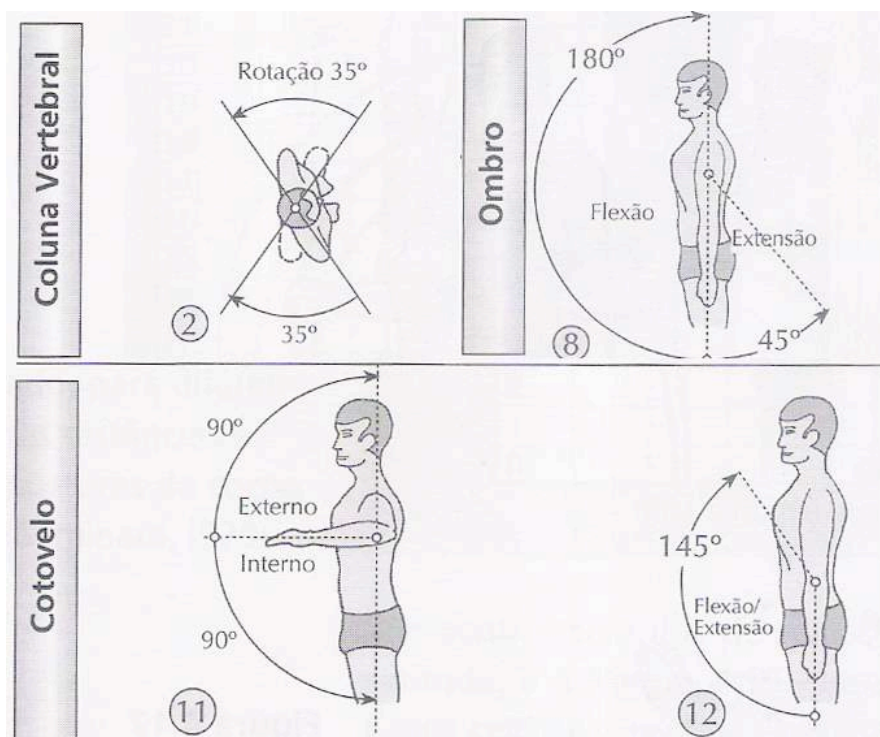


Figura V.6 – Estudos dos movimentos do tronco

O movimento necessário na manete para aumentar ou reduzir a força que o motor exerce e também para mudar a marcha da bicicleta será ativado pelo giro da mesma, sendo cada um desses controles de um lado. Para tanto, o usuário realizará um movimento de extensão e flexão do punho.

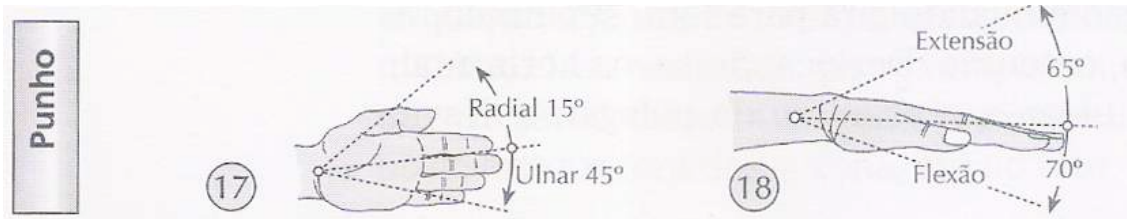


Figura V.7 – Estudo dos movimentos do punho

Outro alcance importante é o da bateria, visto que será necessário para o usuário acessá-la para realizar a recarga. Como havíamos estudado, a bateria deve ficar o mais baixa o possível para que o centro de gravidade do conjunto seja baixo e só com o estudo do alcance e análise dos percentis fomos capazes de calcular qual altura seria essa.

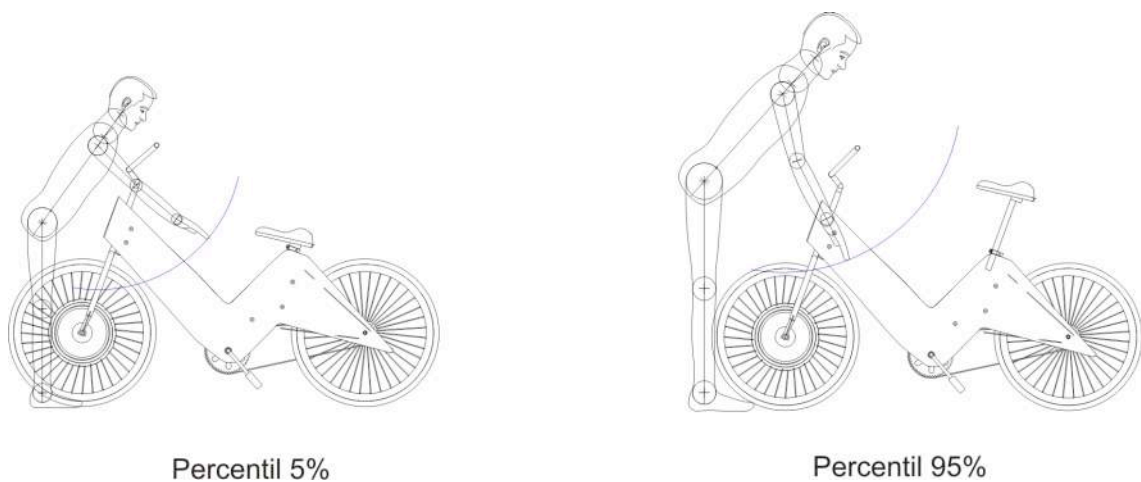


Figura V.8 – Estudo dos alcances da bateria

O formato do quadro da bicicleta facilita para ao usuário subir no selim na medida em que a parte onde a perna da pessoa passa é rebaixada. Assim, o joelho do ciclista necessita ser erguido o mínimo possível, o que facilita a passar a perna para o outro lado do veículo, como mostrado na figura a seguir.

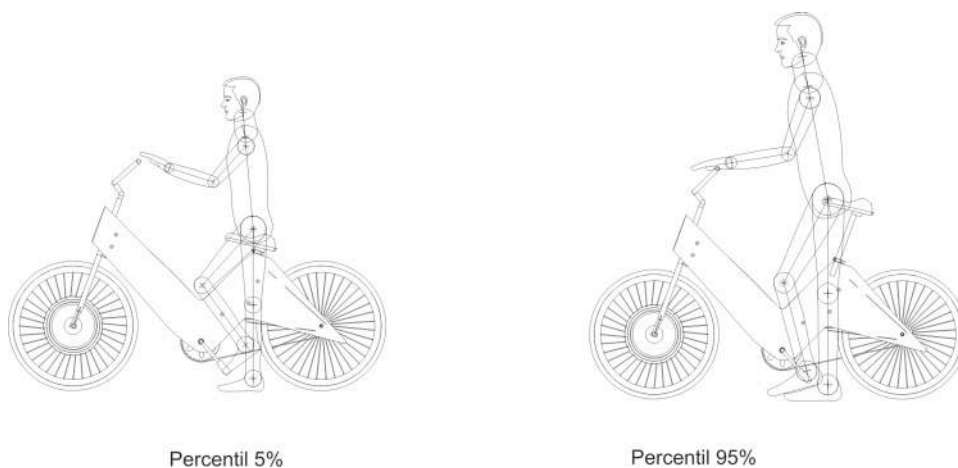


Figura V.9 – Estudo da posição de montagem

Após fazer as análises dos alcances e da atividade dinâmica, tendo como base a população brasileira, chegamos as dimensões gerais mostradas abaixo para a nossa bicicleta.

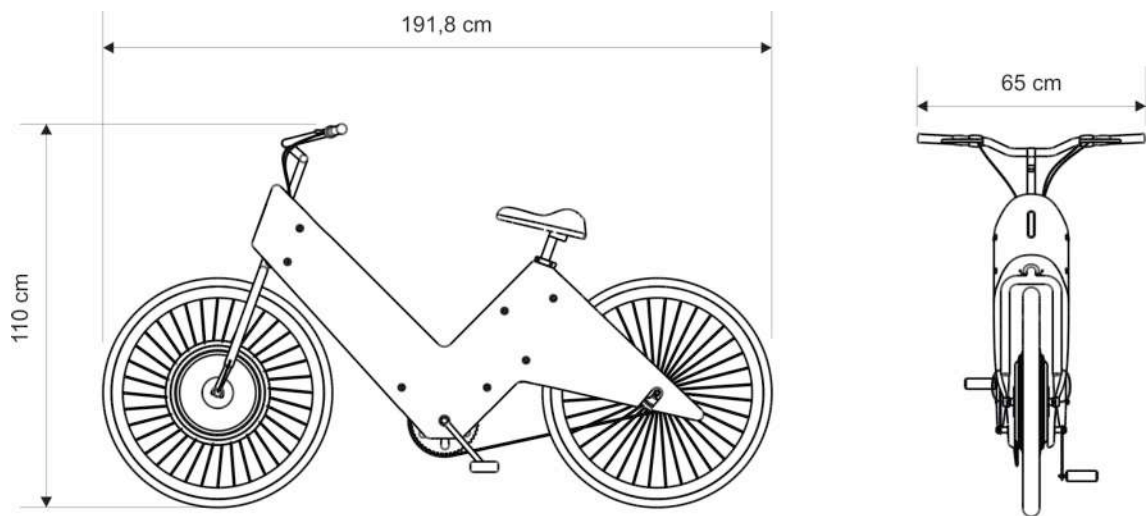


Figura V.10 – Dimensões gerais

V.3 – Montagem

Seguem abaixo as instruções para montar a bicicleta Eleh.

1º passo: Escolha uma das metades da estrutura plástica e deite-a sobre uma superfície plana.



Figura V.11 – Montagem – parte 1

2º passo: Encaixe os itens internos em seus respectivos lugares.

Itens a serem encaixados: conjunto guidão-mesa-garfo, berço da bateria, conjunto coroa-movimento central-eixo dos pedais, conjunto suporte do canote-braçadeira, conjunto selim-canote, alma metálica, parte fixa dos parafusos.



Figura V.12 – Montagem – parte 2

3º passo: Posicione a outra metade da estrutura plástica sobre todo o conjunto e, com o auxílio de um par de chaves allen, aparafuse a outra parte dos parafusos, fechando a estrutura.



Figura V.13 – Montagem – parte 3

4º passo: Posicione a roda frontal no garfo. Aperte as porcas para fixar bem. Posicione os pedais sobre o eixo dos pedais e afixe-os. Posicione a roda traseira e, com o auxílio de uma chave de boca, aperte bem as porcas para que a roda não se solte.

Sua bicicleta Eleh estará pronta para andar.



Figura V.14 – Montagem – parte 4

V.4 – Estimativa de custo

Após a escolha dos itens de série e de análise de custos com um especialista, chegamos ao valor de R\$1.355,00 como uma estimativa de custo da nossa bicicleta. O valor dos itens metálicos criados e da estrutura foi estimado considerando uma produção em larga escala. O valor dos itens de série foi calculado com os preços de varejo, então caso venha a ser produzida, a bicicleta poderá atingir um preço ainda mais baixo pois terá os seus itens de série com preço de atacado.

Segue abaixo uma comparação entre o preço na bicicleta Eleh e outras bicicletas equivalentes disponíveis no mercado. A redução de preço foi de 50%.

Tabela V.1 – Comparativo de preços

Bicicleta Eleh	R\$1.355
Bicicleta Caloi Suave com Kit Brazil Electric	R\$2.880
Bicicleta E-bike Confort	R\$2.690

Esse valor torna o projeto extremamente viável, possibilitando o objetivo principal, que era torna a bicicleta elétrica uma alternativa economicamente atraente para uma maior parte da população.

V.5 – Variações cromáticas

A bicicleta Eleh originalmente tem a cor verde, para aludir a sua condição ecológica correta, uma vez que ela não polui e contribui para retirar veículos de circulação nas cidades. Porém, a fim de abranger a maior quantidade de usuários, optamos por gerar variações cromáticas. Assim, cada um poderá escolher a cor que mais lhe agrada.

Seguem abaixo as opções de cores geradas.



Figura V.15 – Variação cromática

V.6 – Humanização



Figura V.16 – Humanização

CONCLUSÃO

O projeto obteve êxito ao alcançar satisfatoriamente os objetivos definidos. Foi possível criar uma bicicleta ergonomicamente adequada, com diversos itens de conforto e, mesmo assim, o preço final foi 50% menos que seus concorrentes equivalentes. Esta bicicleta tem um processo de fabricação mais simplificado e utiliza somente materiais reciclados, sendo coerente com a sua proposta ecológica.

A bicicleta Eleh poderá ser uma excelente alternativa de transporte nas grandes cidades, podendo substituir um grande número de trajetos que hoje são feitos de carro. Assim, será possível ajudar um grande número de pessoas a ter uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Ivanildo fernandes. RAMOS, José de Arimatéria. SILVA, Windsor Ramos da. *Avaliação ergonômica do sistema bicicleta-usuário do modelo Barra Circular da Monark*

CHEVALIER, Jean. GHEERBRANT, Alain. *Dicionário de símbolos: (mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números)*. 18ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003.

DREYFUSS, Henry. *The measure of human factors in design*. USA: ZND, 1966.

GOMES FILHO, João. *Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica*. Escrituras Editora. São Paulo. P.59-80. 2003.

LIDA, Itiro. *Ergonomia. Projeto e Produção*. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1995.

PEQUINI, Suzi Mariño. *Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de caso sobre o design de bicicletas.* Suzi Mariño Pequini; orientador José Jorge Boueri Filho. São Paulo, USP, 2005.

<<http://www.escoladebicicleta.com.br/historia.html>> Acesso em março de 2009

<<http://www.geocities.com/baja/cliffs/5984/hist.htm>> Acesso em março 2009

<http://www.saudecomaventura.com.br/dicasaventureiro/Tamanho_do_Quadro.pdf> Acesso em março de 2009

<<http://www.abraciclo.com.br/>> Acesso em março de 2009

<<http://www.sitemedico.com.br/sm/materias/index.php?mat=355>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.vitaminasecia.hpg.ig.com.br/tabelacalorias.htm>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/351>> Acesso em: 21 outubro. 2008

<<http://g1.globo.com/Noticias/Rio/0,,MUL426333-5606,00.html>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www2.uol.com.br/bestcars/s10.htm>> Acesso em outubro de 2008

<<http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,O11728499-EI8933,00.html>> Acesso em outubro de 2008

<http://pt.wikipedia.org/wiki/SuperVia_-_Linha_Santa_Cruz> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.rioonibus.com/meioambiente/index.asp>> Acesso em outubro de 2008

<http://www.mct.gov.br/UserFiles/Clima/Fator_Emissao_2007/Fator2007/Fatores%20de%20Emissao_2007_Jan_Set.htm> Acesso em outubro de 2008

<<http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,O11670775-EI8933,00.html>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.energiahoje.com.br/index.php?ver=mat&mid=29334>> Acesso em outubro de 2008

<<http://carros.hsw.uol.com.br/carro-smart.htm>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.bikeonline.com.br/produto.php?nome=bicicleta-caloi-strada&referencia=1411>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www2.uol.com.br/bestcars/tm/mirage-250.htm>> Acesso em outubro de 2008

<http://www.skatismo.890m.com/index.php?option=com_content&task=view&id=174&Itemid=2> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.vwbr.com.br/automoveis/novo-gol/1-0.aspx>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.metrorio.com.br/infraestrutura.htm>> Acesso em outubro de 2008

<<http://www.sindlab.org/noticia02.asp?noticia=109>> Acesso em outubro de 2008

<http://cyberdiet.terra.com.br/cyberdiet/colunas/050704_fit_calorias_ferias.htm> Acesso em outubro de 2008

<http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Rio> Acesso em outubro de 2008

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Metr%C3%B4_do_Rio_de_Janeiro> Acesso em outubro de 2008

<http://planetasustentavel.abril.uol.com.br/noticia/cidade/conteudo_297426.shtml> Acesso em outubro de 2008

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Bicycle_evolution-numbers.svg> Acesso em março de 2009

<<http://www.konabikes.co.uk/2008/fire-mountain/2008-fire-mountain-deluxe-big.jpg>> Acesso em março de 2009

<<http://www.suusbikeshop.nl/2008/img/artikel/townie7Dmensblue.jpg>> Acesso em março de 2009

<http://www.brazilelectric.com.br/imagens/pg_fotos/2009/pg_fotos_abr01200920.jpg> Acesso em março de 2009

<<http://arquitentando.files.wordpress.com/2008/07/cardbike2.jpg>> Acesso em março de 2009

<<http://www.mvcc.org.uk/features/cycles/images/itera.jpg>> Acesso em março de 2009

<<http://planetagadget.com/wp-content/uploads/2008/08/plastic-bike-1.jpg>> Acesso em março de 2009

<<http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/40/39/>> Acesso em maio de 2009

ANEXOS

Anexo 1

Desenho Técnico

Anexo 2

Pranchas

Anexo 3

Reportagens

Bicicleta feita de plástico PET

Uma equipe da ASU, do curso de desenho industrial, foi a vencedora de um concurso promovido pela Creative Juice sobre a reciclagem. O prêmio: uma viagem para conhecer as instalações do Googleplex.

O quadro da bicicleta foi construído com garrafas PET e segundo os estudantes, foram apenas dez dias para criar/montar a bicicleta. Veja no vídeo abaixo a criação dos alunos Ryan Klinger, Andrew Drake, Spencer Price e Justin Henry.

<<http://www.youtube.com/watch?v=N3-tKX446VM&eurl=http://pedaleiro.com.br/2008/12/24/bicicleta-feita-de-plastico-pet/>>



<<http://pedaleiro.com.br/2008/12/24/bicicleta-feita-de-plastico-pet/>>

Exclusive! Matt Clark Design Plastic Bike IV-1 Prototype

Today I met with Matt Clark, he is a young industrial designer from Southern California. He showed me his bicycle creation, the IV-1 (for Innervision 1).

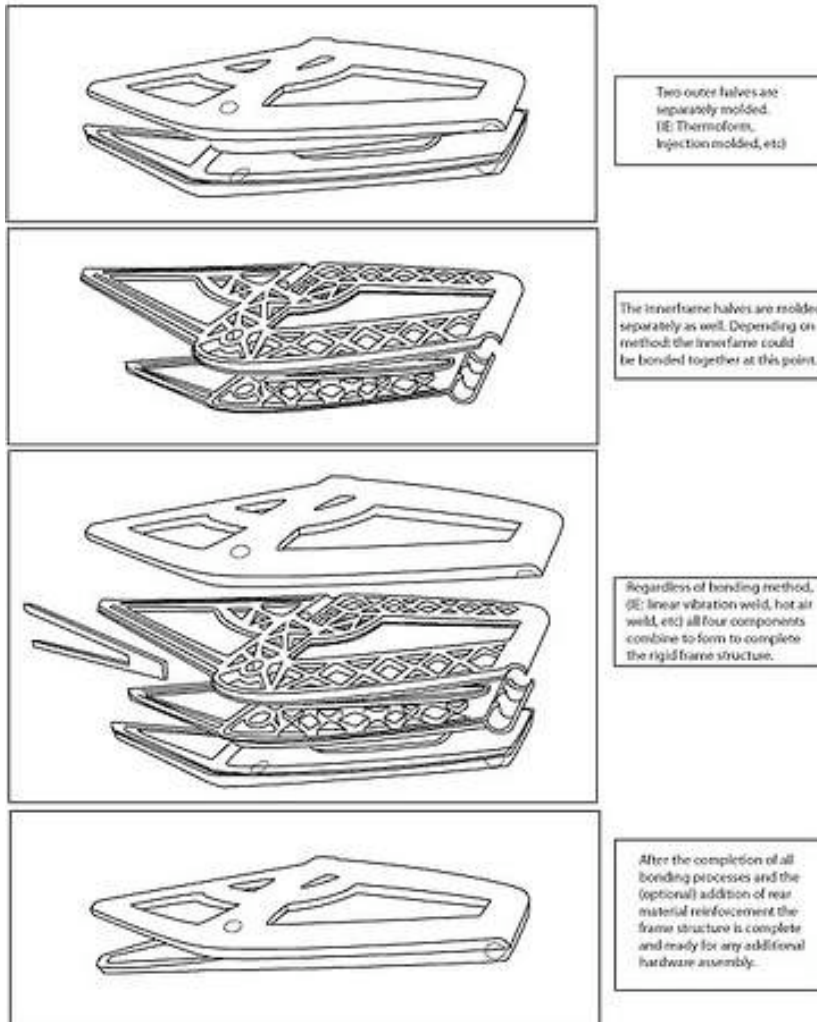


Here is the description of this unique bike:

This bicycle prototype is aimed at improving and solving multiple issues involved in production. Particular attention was paid to maximize the potential utilization of automated processes and more cost efficient materials (IE: plastics).

The bicycle consists entirely of reinforced and unreinforced recyclable polypropylene. The patent-pending bicycle features a two component frame: the plastic INNERFRAME and the plastic outer structure, both (in this iteration) dual components sets. Ideally, the material would be sourced from recycled plastic sources (IE: previously used consumer products such as bottles, containers, etc) to reduce environmental impact and to reduce material costs.

ASSEMBLY PROCESS



©2008 MATTHEW CLARK DESIGN

The INNERFRAME, which gives the bicycle it's rigidity, is most easily described as an innovative internal spaceframe-like structure that features triangulation and molded "beams" to increase it's strength and strategically distribute weight. Additionally, this prototype, utilizes reinforced polypropylene for the inner chainstays. Recycle-ability, a significant objective, was met by utilizing polypropylene throughout the entire frame structure to ensure it is fully recyclable.



The process of assembly using mostly automated processes would streamline bicycle production by providing pre-molded halves that could be joined using many different options (For example, but not limited to: linear vibration or hot air welding). These processes could be accomplished without the need to notch and individually weld each tube together, align the frame, and also eliminates the heat treatments required for aluminum frames. This reduces the cost of production by reducing labor intensive processes while simultaneously utilizing a more affordable material.

Another objective was to make the bicycle even more customizable to further increase enthusiasm. This is an age in product design that emphasizes individuality and customization. Similar to the way people customize a skateboard or surfboard; this new bicycle provides a blank canvas to the rider.

One look at this bicycle and you may think that this thing is heavy as heck, not so. When I lifted the IV-1, I was surprised how light it was. So now, you may be thinking, is this thing rideable? Check it out:

<http://www.youtube.com/watch?v=5V47fsR8_wg&eurl=http%3A%2F%2Fwww.bikecommuters.com%2F2008%2F07%2F17%2Fexclusive-matt-clark-design-iv-1-prototype%2F&feature=player_embedded>

Matt's vision is to mass produce this bike as cheaply as possible using recycled materials. He presented the bicycle to "prominent members of the educational and design community of Pasadena California. Attendees at the meeting included staff members of the Pasadena Public Libraries, Art Center College of Design, JPL (Jet Propulsion Laboratories) and California Institute of Technology" which were very excited about his project.

I want to thank Matt Clark for giving BikeCommuters.com this exclusive test ride and taking his time to answer all my questions. If you want to contact Matt to ask additional questions, or if you happen to be a bike company that may be interested in evolving his idea and bringing it to the masses, email him at matthewclarkdesign@yahoo.com

<<http://www.bikecommuters.com/2008/07/17/exclusive-matt-clark-design-iv-1-prototype/>>

Meet the Cardboard Bicycle

Cardboard Bicycle Brings Costs WAY Down

We already know how wonderful, efficient, fun, safe and green cycling is. The only problem, however, is that for people interested in getting into cycling--but who aren't sure if they'll like it or stick with it--it's hard to justify making an investment in a bicycle, even if it is of the cheap (some might say schlock) Wal-Mart variety. Well, Phil Bridge, a 21



year old design student at Sheffield Hallam University, has come up with a solution (maybe): build the bicycle out of cardboard! Why? Because it makes it extremely inexpensive. In fact, Mr. Bridge claims he can sell the complete bike for around \$30 USD. At that price the up-front cost of the bicycle becomes a non-issue.

What will be an issue, however, is the possibility that the cardboard frame will collapse or break, especially in the rain. Nevertheless, Mr. Bridge claims that "the prototype does work but it is still quite limited and there are a few problems." Learn more about the bike after the fold.

Cardboard Frames--the Next Great Thing?

The frame itself is made out "the cardboard. . .used in industrial packaging. It's very strong and it has a honeycomb core. It's mainly used in partition walling and packaging." The idea is that people could buy the cardboard bike and try cycling to see if they like it; if they decide to do, they can then upgrade to a "normal" bike (perhaps made out of bamboo or wood?). Okay, so the cardboard bike probably won't be the next great innovation in bicycle design (we'll leave the to carbon fibre and bamboo). But whether or not the cardboard bike proves feasible or durable, it's certainly an interesting idea. After all, what could be greener than a bicycle made from recycled cardboard?

Rio inaugura sistema de aluguel de bicicletas

Deu no JB:

Sistema de aluguel de bicicletas começa a funcionar na quinta-feira

Bruna Talarico, JB Online

RIO - Todo cidadão com mais de treze anos e posse de cartão de crédito terá direito ao uso gratuito de uma bicicleta – pelo menos no Rio de Janeiro. O projeto municipal Pedala Rio, que inaugura as oito primeiras estações de empréstimo, em Copacabana, nesta quinta-feira, parte de premissas simples. E, baseado no exemplo europeu, tenta trazer à terra do samba um gingado diferente, onde o ciclismo irá misturar o lazer, na orla, à carência de uma integração com os transportes de massa, no resto da cidade.

Nos primeiros três meses de funcionamento do sistema, cinco estações na orla de Copacabana e três no metrô do bairro irão servir de modelo, junto com Ipanema, Leblon e Lagoa, para as outras 50 áreas que serão atendidas, em 15 meses.

De acordo com Sergio Porto, diretor adjunto do Instituto Pereira Passos, responsável pelo projeto, a idéia é assistir a toda a cidade, fazendo da bicicleta uma peça-chave na integração com ônibus, trem e metrô.

– Não é só lazer, é um modo alternativo de transporte – atenta Porto. – É um serviço fundamental na integração com o sistema de transporte de massa.

Se bem-sucedido, o IPP abrirá licitação para empresas interessadas em administrar as áreas não beneficiadas na primeira fase de implantação do projeto. A Serttel, companhia responsável pela administração da etapa piloto, ficará com a concessão das estações de Copacabana, Ipanema, Leblon, Lagoa, Aterro, Botafogo, Flamengo, Centro e Tijuca.

Segundo Carlos Farache, executivo da Serttel, o cadastro e a utilização das bicicletas acontecerá de maneira simples e rápida. Basta um pré-cadastro na internet e uma ligação para o centro de atendimento do serviço na hora da utilização. As bicicletas ficarão disponíveis por meia hora, mas o uso pode ser renovado gratuitamente 15 minutos após a entrega em uma das estações, todas autônomas e monitoradas eletronicamente.

– A lógica é que haja rotatividade – explica Farache, agregando que o fornecimento do número do cartão de crédito serve de garantia contra casos especiais. – O serviço só é gratuito nos primeiros trinta minutos. Se a pessoa quiser ficar com a bicicleta o dia todo, sem devolver, paga uma taxa. Assim como se a bicicleta desaparecer.

Medidas preventivas já foram pensadas para o caso de assalto a clientes. Os usuários deverão, neste caso, registrar a ocorrência e levar o documento até a empresa, que ainda não contratou uma seguradora para proteger o equipamento. Já no caso de desaparecimento, haverá abertura de processo. Para tentar garantir a segurança dos usuários, vigias circularão de moto e farão ronda nas estações. Qualquer problema no equipamento será resolvido pela equipe móvel da Serttel.

<<http://pedaleiro.com.br/2008/12/09/rio-inaugura-sistema-de-aluguel-de-bicicletas/>>

Sanyo e sua nova bicicleta elétrica: Eneloop



A Sanyo lançou sua e-bike que converte a energia excedente das descidas ou da frenagem em carga para a própria bateria. O sistema, muito parecido com o da Panasonic, permite acumular a energia e fornecer à roda dianteira quando necessário.

A bicicleta elétrica da Sanyo será vendida a partir de fevereiro de 2009, no Japão, por 136,290 Yen (€ 1,061). A empresa estuda lançar o produto para outros países em um futuro não declarado.

Ficha técnica:

- Motor *brushless* com 250 Watts de potência;
- Bateria: Íon-Lítio 25,9 V - 5,7 Ah;
- Carga das baterias: 3,5 horas;
- Peso: 22,8 kg.

O sistema de controle da Sanyo, chamado de *two-wheel drive system* monitora o esforço do pedal e aciona ou não o motor dianteiro. O câmbio traseiro é da Shimano, interno com três velocidades. A possibilidade de pedalar com as duas rodas fornecendo potência é similar a dos carros *four-wheel drive*, transmitindo maior segurança ao condutor.

A autonomia das baterias é a seguinte: não usando o sistema recarregável, 57 km; usando o apenas o sistema de frenagem, 75 km; e usando o sistema regenerativo, 100 km.

A Sanyo, que apenas fornecia componentes, resolveu entrar com tudo neste mercado promissor. No Japão, em 2007, foram comercializadas 238,000 e-bikes, e o número previsto para 2008 supera as 300,00 unidades.

<<http://pedaleiro.com.br/2008/12/03/sanyo-e-sua-nova-bicicleta-eletrica-eneloop/>>

Uma Bicicleta Elétrica que Recarrega a Bateria com Freadas.



A Panasonic apresenta a sua nova bicicleta elétrica, a Vivi RX 10-S. Ela tem um mini motor na roda dianteira que recarrega uma bateria de lítio-íon (10 Ah) sempre que você pisar no freio. A bateria de 26 volts pesa 2.5 kg e fica localizada na roda traseira.

Só que segundo a Panasonic, este método não é suficiente para recarregar a bateria, e não funciona com uma velocidade de mais de 24 km/h. Mas o uso do motor é ótimo para dar aquela ajudinha na subida de uma colina, por exemplo, e com o sistema de frenagem regenerativa a autonomia passou de 90 km para 125 km. Usando o modo automático, a autonomia passa a ser de 182 km.



Ela é feita em alumínio e pesa 25.7 kg. Ela deve custar cerca de US\$ 1.400 no Japão e o objetivo da Panasonic é vender 3.000 unidades no primeiro ano. Acho que não preciso nem dizer que não existe qualquer previsão para ela ser comercializada no Brasil, pelo menos por enquanto.

Saiba mais no site da Panasonic Japan (traduzido).

<http://internetetec.wordpress.com/2008/07/09/uma-bicicleta-eletrica-que-recarrega-a-bateria-com-freadas/>