

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ALISSON DOUGLAS DA VEIGA

**PLANEJAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA BICICLETA
FUTURÍSTICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2017

ALISSON DOUGLAS DA VEIGA

**PLANEJAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA BICICLETA
FUTURÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato Cesar Pompeu

MEDIANEIRA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira

Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

PLANEJAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA BICICLETA FUTURÍSTICA

por

ALISSON DOUGLAS DA VEIGA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 06 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Renato Cesar Pompeu
Prof. Orientador

Vania Lionço
Membro titular

Marcos Fischborn
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Renato Cesar Pompeu, pelo conhecimento e pela experiência com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas que conheci em Medianeira durante a graduação pelo apoio.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento ao meu pai Valmir da Veiga e minha mãe Neusa Gonçalves da Silva Veiga, pois sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização do meu TCC.

RESUMO

VEIGA, Alisson Douglas da. **Planejamento de Desenvolvimento de uma Bicicleta Futurística**. 2017. 59 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

As pessoas têm buscado veículos mais eficientes para se locomover, seja para reduzir esforço ou aumentar a capacidade de deslocamento. Bicicletas são veículos já utilizados a muito tempo, até mesmo bicicletas elétricas, que 1895 já existia uma patente para este tipo. Atualmente empresas buscam produtos cada vez mais inovadores e com menores custos em decorrência do cenário de competitividade e maiores exigências. Além destes fatores, muitas cidades possuem capacidade do trânsito inferior ao número de carros que circulam, ocasionando em problemas de acidentes, congestionamentos, poluição sonora e atmosférica, dentre outros. Em vista disto, este trabalho se trata do projeto de desenvolvimento de um produto futurístico sem emissões atmosféricas, que busca encontrar requisitos para desenvolvê-lo de maneira sistêmica e tendo como resultado um produto vendável, fácil manutenção, de baixo gasto energético e manufaturável, feito através da utilização da metodologia de desenvolvimento de produtos proposta por Rozenfeld. O produto em questão surgiu da ideia de produzir um meio de transporte de baixo valor aquisitivo e de manutenção acessível, com segurança para utilizar no trânsito, além de ter conforto e praticidade de uso e que também possa ser utilizado para lazer, sendo assim, uma bicicleta futurística de três rodas com motor elétrico. O trabalho teve como resultado a comprovação da funcionalidade da metodologia para desenvolvimento de produtos, também uma forma clara de como o produto deve ser incluindo seus componentes e sua aparência, além de levar em consideração a manufaturabilidade deste produto, obtendo o processo de manufatura de uma forma macro, avaliando a possibilidade de produzir e vender no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Produto. Bicicleta Elétrica. Veículo Futurístico. Triciclo Elétrico. PDP.

ABSTRACT

VEIGA, Alisson Douglas da. **Planning for the Development of a Futuristic Bike.** 2017. 59 sheets. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Parana. Medianeira, 2017.

People have been looking for more efficient vehicles to get around, either to reduce effort or increase displacement capacity. Bicycles are vehicles already used for a long time, even electric bicycles, since 1895 already existed a patent for this type. Currently, companies are looking for products that are increasingly innovative and with lower costs due to the competitiveness scenario and greater demands. In addition to these factors, many cities have a lower traffic capacity than the number of cars they run, causing accidents, congestion, noise and atmospheric pollution, among others. In view of this, this work is about the development of a futuristic product with no atmospheric emissions, which seeks to find requirements to develop it in a systemic way and resulting in a salable product, easy maintenance, low energy expenditure and manufacturing, made Through the use of the product development methodology proposed by Rozenfeld. The product in question arose from the idea of producing a transportation of low purchase value and of affordable maintenance, safe for use in traffic, besides being comfortable and practical to use and that can also be used for leisure, three-wheel futuristic bike with electric motor. The work resulted in proving the functionality of the methodology for product development, as well as a clear way of how the product should be including its components and its appearance, besides taking into consideration the manufacturability of this product, obtaining the manufacturing process of a macro, evaluating the possibility of producing and selling in the Brazilian market.

Keywords: Product development. Electric Bicycle. Futuristic vehicle. Electric tricycle. PPD.

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampere
cm	Centímetro
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
Km/h	Quilômetro por hora
m	Metro
mm	Milímetro
W	Watt

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
PDP	Planejamento e Desenvolvimento de Produtos
LCD	Liquid Crystal Display (Display de Cristal Líquido)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
SP	São Paulo
PRFV	Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
IPVA	Imposto sobre Veículos Automotores
USB	Universal Serial Bus (Porta Universal)

SUMÁRIO



1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVO GERAL	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 PLANEJAMENTO E PROJETO DE PRODUTO	16
2.1.1 Projeto Informacional	18
2.1.2 Projeto Conceitual	20
2.3 BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE	23
2.4 BICICLETAS ELÉTRICAS	24
3 DESENVOLVIMENTO	26
3.1 PROJETO INFORMACIONAL	26
3.1.1 Tecnologias Existentes	26
3.1.2 Produtos Concorrentes	31
3.1.3 Ciclo de vida do produto	32
3.2 REQUISITOS DOS CLIENTES	33
3.3 REQUISITOS DO PRODUTO	37
3.4 PROJETO CONCEITUAL	39
3.4.1 Modelagem Funcional	39
3.4.2 Arquitetura Do Produto	40
3.4.2.1 Tipo de triciclo	40
3.4.3 Sistemas	43
3.4.4 Subsistemas	43
3.4.5 Componentes	44
3.5 ERGONOMIA E ESTÉTICA	47
3.5.1 Dimensões globais	47
3.5.2 Aparência	52
3.6 PROCESSO DE MANUFATURA MACRO	55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa	62

1 INTRODUÇÃO

Desde muitos anos, no decorrer da história, o homem busca maneiras mais eficientes e eficazes de locomoção, buscando rapidez e agilidade. Ao longo desses anos, muitos inventores, cientistas, e até mesmo curiosos, buscaram formas de locomoção, para deslocar-se de um lugar para outro e também como forma de desbravar ambientes, antes desconhecidos.

A ideia de construir uma bicicleta impulsionada por um motor elétrico surgiu na segunda metade do século XIX, e em 1895 foi cedida a primeira patente para Ogden Bolton Jr, nos Estados Unidos da América, entretanto era um modelo rústico com uma bateria de 10 Volts e um motor que consumia 100 Amperes (REVISTA BICICLETA, 2013).

Diante de um ambiente competitivo e pela busca de novos produtos com mais tecnologias, diminuição do ciclo de vida desses produtos, maior concorrência e exigência dos consumidores, o mercado verifica a necessidade de produtos inovadores, com custos mais baixos. Sendo assim, as empresas vêm dando atenção para atividades que atendam essa demanda. O Desenvolvimento do Produto entra como ferramenta importante para essa vantagem competitiva, tanto para a criação de novos produtos, mas também na melhoria contínua de produtos já existentes no mercado.

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar uma proposta de bicicleta elétrica que se enquadra nas mesmas leis das bicicletas comuns, mas com acessórios que aumentam a segurança e o conforto do ciclista. Deseja-se mostrar a importância de um projeto de desenvolvimento do produto, definindo suas características de fabricação com base em uma análise do mercado, ou seja, obter dados sobre as características específicas do produto, buscando a satisfação do cliente e proporcionando base para o projeto detalhado.

1.1 JUSTIFICATIVA

Uma bicicleta é um meio de transporte que não emite poluições atmosféricas, não precisa pagar impostos para circular, não necessita carteira de motorista e pode ser estacionada com facilidade em qualquer lugar.

Ferraz e Torres (2004), relatam que a bicicleta é um meio de locomoção muito utilizado no mundo todo, seja por questões relacionadas a custos de manutenção e compra, mas também culturais. Muitas pessoas vêm adotando como um meio de transporte urbano como alternativa ao carro ou moto por causa de trânsito congestionado, juntamente motivadas com o aumento do número das ciclovias e ciclo faixas.

No entanto, segundo Castañon (2011), o uso da bicicleta como opção de meio sistemático de transporte, ainda encontra-se em um amplo processo de aceitação por parte da sociedade brasileira.

Apesar da bicicleta ser um meio de transporte ecológico, prático e barato, existem riscos ao andar de bicicleta, em decorrência da baixa visibilidade aliado ao fato de que muitas bicicletas não possuem sinalização adequada. Também existe um pequeno desconforto. Ciclistas necessitam fazer esforço físico e ficam expostos ao sol e intempéries do clima. Tais fatores desestimulam as pessoas a adotarem a bicicleta como um meio de transporte.

A justificativa desse trabalho se dá pela importância de um planejamento de um projeto de desenvolvimento de um produto, no caso uma bicicleta elétrica, com adequações para melhor conforto e praticidade do usuário. O motor elétrico reduz o esforço físico, juntamente com assento mais ergonômico que torna a condução mais confortável, com três rodas, não sendo necessário encostar os pés no chão durante a parada. Possuirá acessórios como, retrovisores e luzes de sinalização que tornam a condução mais segura, além de praticidades como a possibilidade de instalar um guarda sol, lugares para guardar objetos e porta smartphone.

1.2 OBJETIVO GERAL

Elaborar fases do planejamento e projeto de desenvolvimento de produto em uma bicicleta elétrica de três rodas aplicando o modelo de referência proposto por Rozenfeld et al. (2006).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desenvolver o projeto informacional do produto.
- b) Desenvolver o projeto conceitual do produto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura tem como objetivo demonstrar a contribuição acadêmica, até o momento, de determinado assunto. Através dela, pode-se ter uma visão abrangente de pesquisas já realizadas, fundamentando investigações futuras e estudos. Ela comprova a relevância acadêmica do trabalho realizado por um pesquisador (SANTOS, 2012).

2.1 PLANEJAMENTO E PROJETO DE PRODUTO

A globalização da economia apresenta ameaças e oportunidades, empresas de diversas partes do mundo buscam novos mercados para se tornarem mais competitivas, também há um acesso maior à novas tecnologias. Algumas empresas destacam-se neste ambiente encontrado atualmente no cenário mundial desenvolvendo produtos mais personalizados e atendendo necessidades específicas de clientes (HAYES et al., 2004).

De acordo com Rozenfeld (2006), o processo de desenvolver produtos é um conjunto de atividades que partem da busca pelas necessidades dos consumidores, das atividades possíveis, restrições e a partir disto encontrar especificações de projeto do produto e definir o processo de fabricação.

Segundo Clark e Fujimoto (1991), o desenvolvimento de produtos consiste de um processo onde um conjunto de pessoas de várias áreas de uma organização utilizam dados sobre as condições do mercado e a tecnologia disponível para transformar em um produto comercial. Cheng (2000), afirma que o desenvolvimento de produtos é uma junção das necessidades e oportunidades do mercado, a capacidade da empresa e a possibilidade tecnológica em um ambiente em que tenha continuidade para os negócios de uma empresa.

Para Rozenfeld et al. (2006), o lançamento de novos produtos é um processo crítico para a competitividade das empresas, pois com o aumento da internacionalização do mercado a variedade dos produtos, aumentou juntamente

com a redução dos ciclos de vida, assim novos produtos são demandados e manufaturados. O PDP ajuda a criar novos produtos de maneira mais competitiva e em tempo reduzido para atender um mercado em constantes mudanças, e uma tecnologia em evolução constante. O lançamento de novos produtos no mercado de forma eficaz e também a melhoria de produtos já existentes fazem parte do escopo do PDP.

Alguns produtos precisam de certificações para que possam ser vendidos, é necessário garantir a segurança dos trabalhadores que irão produzir, vender, prestar assistência técnica, manutenção, etc. Também cada produto deve ser apropriado para sua realidade social, região e época. Alguns produtos precisam ser modificados em razão de limitações de recursos ou da realização de manutenção. Ainda é necessário planejar as características individuais do produto para adequá-lo ao programa de produção e sistemas de produção. Além destes fatores, é preciso conhecer a aceitação do produto pelo mercado, saber se já existem produtos concorrentes ou se será necessário criar hábitos ou desejos nos consumidores (BARBOSA FILHO, 2009).

Back et al. (2008), relatam que excluir determinados passos ou incluir outros durante a execução de um projeto é importante para a sua delimitação. Segundo Macey e Wardle (2008), o desenvolvimento de um veículo pode ser feito em duas etapas. Na primeira etapa é realizado o processo que os autores chamam de “design conceitual”, que na produção de um veículo tem duração de seis meses a um ano, nesta etapa são definidos a forma, a proporção e a arquitetura do veículo. Na segunda etapa é realizado o projeto detalhado, chamado pelos autores de “design para a produção”, que é um projeto focado para a produção em série do produto, que tem duração de três a quatro anos.

Rozenfeld et al (2006), apresentam um modelo unificado para PDP, sendo este modelo dividido em três fases macro: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento, como é mostrado na Figura 1. Na fase de pré-desenvolvimento é realizado um agrupamento das estratégias da empresa e com foco nas necessidades do mercado, nesta fase analisa-se os produtos da empresa e propõe-se mudanças para criação de novos produtos. Também no pré-desenvolvimento é apresentado um planejamento mais detalhado do projeto do produto, onde se especifica detalhadamente como será feita a execução do projeto. É a fase que mescla os objetivos que a empresa tem com os projetos de novos

produtos.

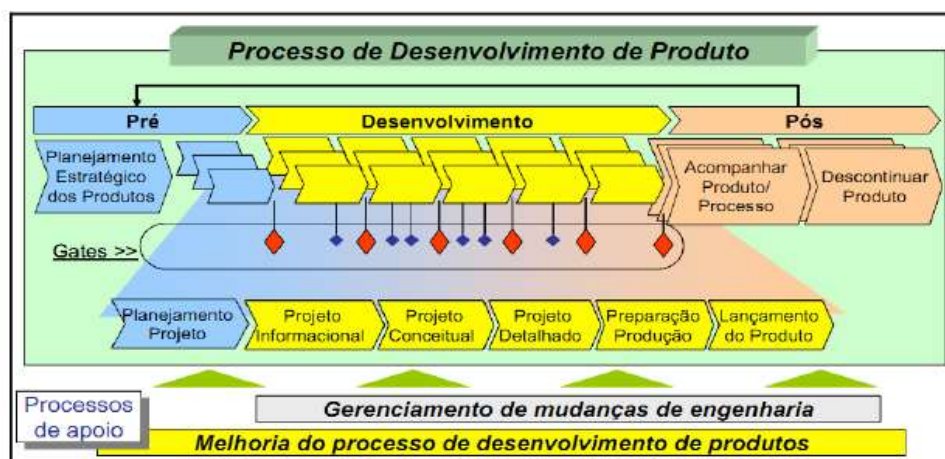


Figura 1- Processo de desenvolvimento de um produto

Fonte: Rozenfeld, 2006

Na metodologia de Rozenfeld et al. (2006), a fase de desenvolvimento é onde as ideias são transformadas em produtos. Nesta fase as necessidades dos clientes são levadas em consideração para desenvolver as características do produto. Possui subconjuntos, como o projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado e preparação da produção do produto e lançamento do produto.

2.1.1 Projeto Informacional

Nesta fase são definidos escopo, ciclo de vida, clientes, requisitos dos clientes, requisitos do produto e viabilidade econômica do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Escopo do produto é a descrição do produto que será feito juntamente com seus componentes e suas especificações, ou seja, delimitando o que é o produto e é o critério para medir a entrega do produto ou partes do produto (PMI, 2013).

De acordo com USEPA (2001), o ciclo de vida de um produto se refere às atividades realizadas durante todo o processo desde a fabricação, inclusive matéria prima, seu tempo de utilização pelo consumidor, manutenção e até o

descarte.

Para Chehebe (1997), todos os produtos, independentemente do tipo de material com que é produzido, causa algum tipo de impacto ambiental, seja pelo processo de manufatura, das matérias-primas empregadas ou de seu descarte e fazer uma análise do ciclo de vida do produto é uma ferramenta que avalia todos os impactos ao meio ambiente que um produto pode causar.

O ciclo de vida de um produto tem quatro etapas genéricas que explicam a maneira com que o produto ou serviço se comportam no mercado: introdução, crescimento, maturidade e declínio:

Introdução: é onde o produto tem uma grande incerteza e custos altos, além de cair rapidamente e ter fragilidade, mas é onde as empresas podem ficar atentas com as oportunidades, adotar estratégias e inovar.

Crescimento: é onde os custos diminuem e as vendas aumentam, é o momento ideal para a empresa reinvestir no produto.

Maturidade: as vendas caem e lucros diminuem, a empresa deve buscar novos clientes e alterar preços.

Declínio: onde o produto não é mais desejado pelo mercado e os investimentos foram reduzidos, nesta etapa a empresa deve adotar estratégias de retirada do produto do mercado, ou encontrar maneiras de fazer com que o produto volte a ser vendido.

É possível adotar medidas que fazem com que a curva do produto se altere ou se estenda durante qualquer fase em que se encontre. Este modelo pode ser usado para ter conhecimento mais claro das condições em que o produto se encontra e facilitar a tomada de decisões e adoção de estratégias para a gestão (OLIVEIRA, 2001).

A “análise de Kano” ou “Diagrama de Kano” é um método desenvolvido por um professor japonês chamado Noriaki Kano, para desenvolver produtos com base na descrição das necessidades dos clientes, que converte informações adquiridas em pesquisas em melhorias ou características do produto, mas que além de satisfazer os clientes, busca superar as expectativas.

Este método tem três classificações dos requisitos dos clientes: requisitos esperados ou obrigatórios, requisitos explícitos, requisitos inesperados.

Esperados: são os que o cliente imagina que todo produto daquela categoria já tenha, a melhoria deles não representa um diferencial, mas a falta deles

pode causar uma decepção.

Explícitos são aqueles que os clientes julgam importantes, e que são verbalmente falados ou desejados e tem grande influência na decisão de compra.

Inesperados são itens que o cliente não esperava ter ou não imaginava que poderia ter no produto, é uma novidade, causam entusiasmo e podem ter papel decisivo na escolha da compra, mas depois de certo tempo na vida do produto ou quando adotado pela concorrência se tornam itens básicos.

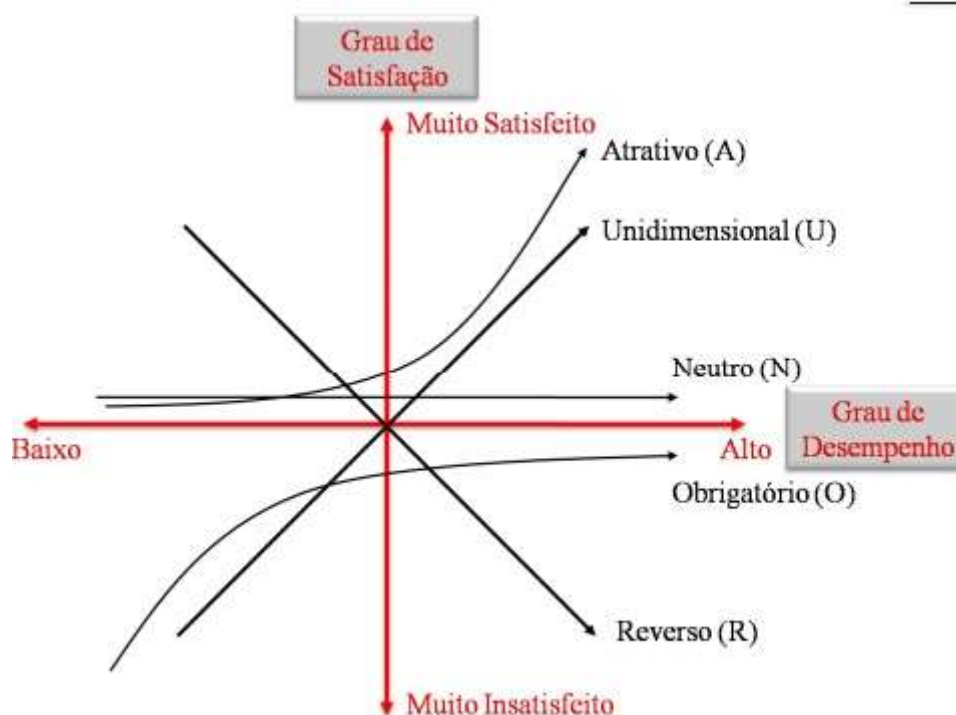


Figura 2 - Modelo de Kano
Fonte: ROOS; SARTORI; GODOY, 2009

De acordo com Roos, Sartori e Godoy (2009), este modelo teórico se baseia na relação do grau de desempenho (eixo horizontal) com o grau de satisfação (eixo vertical) do cliente e resultam em atributos, conforme seu desempenho.

2.1.2 Projeto Conceitual

Na fase de projeto conceitual é definida a aparência do produto, a

utilização e como será fabricado, com processos como: a arquitetura do produto e seus sistemas, subsistemas, componentes, a ergonomia e estética do produto, a concepção do produto, planejamento do processo de manufatura macro (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Ulrich e Eppinger (1995), pode-se imaginar um produto de forma funcional ou de forma física. Componentes funcionais são as operações individuais que podem contribuir para o desempenho do produto. Componentes físicos são as peças e componentes que fazem parte das funções do produto e a junção de componentes físicos formam blocos. A arquitetura do produto por sua vez, é a forma com que se agrupam os blocos físicos. Para Fixson e Sako (2001), a arquitetura do produto é fundamental para a capacidade de inovar em veículos automotores, porque o que os clientes percebem sobre o que é inovador tem ligação maior no conjunto como um todo do que nos componentes isoladamente.

A arquitetura de um produto pode ser modular e/ou integral. Um produto cuja arquitetura é denominada integral tem sua característica de construção com mais de um bloco e é difícil ou impossível demarcar a diferença entre cada bloco, para mudar um componente pode ser necessário o desenvolvimento de um novo projeto de produto. Já um produto cuja arquitetura é denominada modular tem os blocos com fronteiras bem definidas e é possível modificar o projeto de um módulo de forma independente. Geralmente os produtos não são totalmente modulares ou totalmente integrais e a classificação fica de acordo com o nível apresentado de cada condição (ULRICH; EPPINGER, 1995).

Quando um produto é desenvolvido em arquitetura modular, vários grupos podem trabalhar de maneira independente, cada grupo constrói seu módulo e posteriormente se unem formando um produto, sendo assim mais fácil a delegação de responsabilidades e até mesmo para a produção em diferentes empresas. Já um produto desenvolvido em arquitetura integral exige uma gestão muito grande entre os grupos (BALDWIN; CLARK, 1987).

Para Lida (2005) ergonomia é o estudo da interação entre as pessoas e o trabalho, suas ferramentas e o seu ambiente e aplica anatomia humana, fisiologia e psicologia para solucionar problemas decorrentes da interação homem e máquina. A ergonomia para desenvolver produtos visa a avaliação da segurança, do conforto, na maneira como o produto será utilizado com o objetivo de suprir as necessidades das pessoas.

Segundo Merino (2005), produtos desenvolvidos pensando na ergonomia precisam ter como objetivo o uso pela maior quantidade de pessoas possível, independente da cultura, idade, capacidades, características físicas ou habilidades individuais.

No ponto de vista da ergonomia, para que produtos tenham uma boa interação com consumidores precisam apresentar três características fundamentais: qualidades técnicas, qualidades ergonômicas e qualidades estéticas. As qualidades técnicas incluem a facilidade de manuseio, limpeza e manutenção, também ao funcionamento correto e a eficácia das funções. As qualidades ergonômicas se referem ao conforto, segurança, informações que são fornecidas para o uso e a adaptação com as medidas do corpo. As qualidades estéticas são características que causam impactos nos sentidos humanos, mas que não alteram o uso, como é caso de cores, texturas e formas (ILDA, 2003).

2.2 VEÍCULOS ELÉTRICOS

Segundo Hoyer (2007), a história dos automóveis elétricos se inicia junto com a história de desenvolvimento das baterias, quando em 1859, Gaston Planté realizou um experimento de uma bateria de chumbo e ácido, que passou a ser utilizada por diversos automóveis elétricos após 1880 na França, nos EUA e no Reino Unido.

Na década de 1900 foram desenvolvidos sistemas de regeneração de energia através dos freios e também automóveis híbridos, que possuíam um motor a combustão e outro elétrico, em 1901 Thomas Edson desenvolveu uma bateria que utilizava níquel e ferro, com capacidade de armazenamento de energia maior do que as existentes na época de chumbo e ácido (BARAN; LEGEY, 2011).

A partir da década de 1910, ocorreram uma série de fatores que levaram o uso do automóvel elétrico a ter uma grande redução, dentre tais fatores, está o fato de que Henry Ford desenvolveu o sistema de produção em série, fazendo com que carros a combustão ficassem mais baratos do que os elétricos, outro acontecimento foram as descobertas de petróleo que aumentaram a oferta de combustível no mercado, além disto, a grande quantidade de estradas criou a necessidade de

veículos com autonomia suficiente para maiores distâncias (BARAN; LEGEY, 2011).

Diante dos acontecimentos da época, os automóveis elétricos eram vistos como inferiores aos automóveis a combustão e sem interesse por parte de pesquisa e desenvolvimento, foram deixados de lado (CARUSO, 2008).

Motores elétricos tem eficiência energética muito alta, superior a 80% (FEDRIZZI, 2007). Já motores a combustão tem eficiência energética mais baixa, pois dissipam mais energia na forma de calor (GOLDEMBERG, 2002).

Com o aumento do preço do petróleo a partir dos anos 70, além da poluição atmosférica se tornar um assunto presente, começou-se a falar sobre a diminuição do uso de combustível através do uso de veículos elétricos (CARUSO, 2008).

Nos anos 1990 o estado da Califórnia (EUA) adotou normas de emissão zero e os governantes decidiram que as fábricas deveriam vender carros elétricos e passaram a oferecer um bônus de US\$ 5 mil para cada veículo elétrico vendido. Forças contrárias ao uso do veículo elétrico alegaram que o chumbo das baterias não seria benéfico como alternativa à gasolina e começou uma propaganda contra o veículo elétrico. O governo dos EUA então promoveu políticas para produção de veículos híbridos, após isto algumas montadoras começaram suas vendas com sucesso (BARAN; LEGEY, 2011).

O custo para produzir baterias ainda é elevado, além de que as baterias também têm um peso significativo, criando um empecilho para maior utilização de veículos 100% elétricos. Existe uma corrida tecnológica para melhorar as formas de armazenamento de energia, como capacitores, ar comprimido ou células de combustível (SANTOS et al., 2009).

2.3 BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Há tempos a bicicleta está presente na sociedade. Apesar de não ter uma data exata de criação, desde o desenho de Leonardo da Vinci, até a adaptação do primeiro modelo em 1818 e sua chegada em território brasileiro no final do século

XIX, tem modificado a forma de ocupar as cidades, ganhando destaque com relação a sustentabilidade, mobilidade, designs, entre outros (CARLI, 2012).

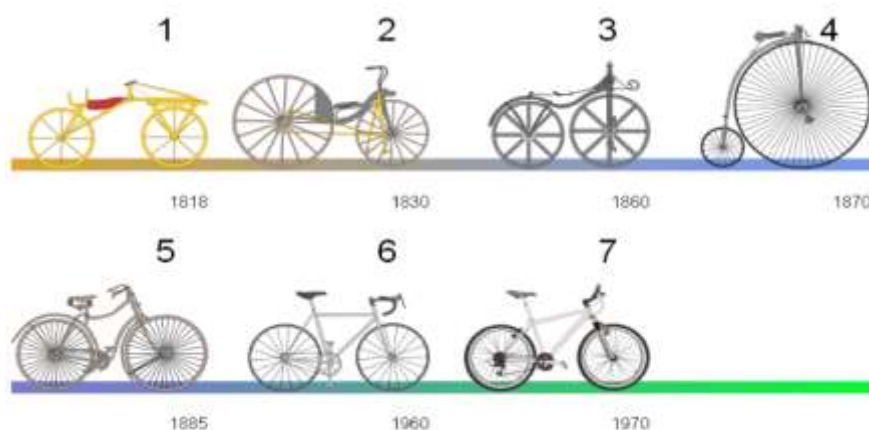


Figura 3 - A evolução da bicicleta

Fonte: BikeMagazine (2011).

Desde que foi inventada, a bicicleta sempre foi um meio de transporte útil por diversos fatores como: baixo custo de aquisição, não necessita de combustível para funcionamento, seu preço é relativamente baixo e suporta cargas de até 10 vezes o próprio peso, ocupa pouco espaço, entre tantos outros fatores. Além disso, sua manutenção é fácil e barata (BELLOTO, 2009).

O movimento “Cycle Chic”, apresenta uma nova proposta de uso da bicicleta, com uma figura diferente da usual, mostra ciclistas vestidos com roupa formal, para trabalho ou lazer, também novos modelos de bicicletas, mais bonitos, mais leves e confortáveis. Este movimento mostra a bicicleta como um estilo de vida descolado, para pessoas pró ativas e que se importam com a sustentabilidade (MOVIMENTO CONVIVA, 2015).

De acordo com Ritta (2012), a bicicleta como meio de transporte tem destinação para pessoas com baixa renda, ou seja, pessoas que não podem custear outros meios de transporte, assim tendo visibilidade como um bem inferior.

2.4 BICICLETAS ELÉTRICAS

Uma bicicleta elétrica tem a proposta de auxiliar o ciclista quando o mesmo necessita de mais força em aclives ou quando suas condições físicas

necessitarem. Pode existir mais de um tipo de bicicleta elétrica, o tipo denominado de “inteligente” possui controles que comandam a bicicleta, controlando os níveis de bateria, avaliando a economia de energia de acordo com a força do ciclista e desligando quando está em inatividade (PEREIRA et al., 2012).

Segundo Conselho Nacional de Trânsito, através da Resolução nº 315/2009, as bicicletas dotadas de motor elétrico eram classificadas como ciclomotores. No entanto, a Resolução nº 465/2013, propicia que bicicletas elétricas sejam equiparadas com as bicicletas convencionais, onde as bicicletas originalmente dotadas de motor elétrico auxiliar podem circular em ciclovias e ciclo faixas, embora precisam ter potência máxima de 350W, velocidade máxima de 25 km/h, o motor somente poderá funcionar quando o condutor pedalar, não podem possuir acelerador ou qualquer dispositivo que varie a potência manualmente. O condutor sempre deve usar capacete de ciclista e ainda deve possuir alguns acessórios como, indicador de velocidade, campainha, sinalização noturna na dianteira, na traseira e nas laterais, espelhos retrovisores e ainda pneus em condições favoráveis à segurança.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 PROJETO INFORMACIONAL

Com a realização do projeto informacional a ideia do produto foi comparada com a situação real do mercado, levando em conta os possíveis clientes e o que eles pensam sobre este tipo de produto, entendendo o que seria necessário acrescentar, eliminar ou manter no conceito da bicicleta futurística, além de que foi realizada uma pesquisa para obter informações sobre os materiais e tecnologias disponíveis para a manufatura do produto.

3.1.1 Tecnologias Existentes

No mercado existem motores elétricos tanto que podem ir dentro da roda, na forma de cubo quanto fora da roda tracionando junto a alguma forma de transmissão. É possível encontrar kits completos onde é feita a substituição da roda com o motor no cubo e posteriormente feita a instalação dos controles e bateria.

Pode ser encontrado disponível para venda o Kit Bafang, que conta com um motor de 1000 W, tem preço de aproximadamente R\$ 6000,00, que consiste em um sistema muito compacto, onde o motor funciona junto com a transmissão tradicional e traciona os pedais da bicicleta, que são semelhantes aos originais, este kit contém um acelerador manual, um controlador de potência com 30A de capacidade, manetes de freio com sensor para regeneração de energia, um display LCD e sem a bateria pesa apenas 7 Kg, como mostrado na figura 4.



Figura 4 – Kit Bafang
Fonte: Ebikebrasil (2017).

Há a Overvolt, apresentada na figura 5, uma bicicleta de mountain bike da Lapierre, não foi considerada um produto concorrente por não ter as características do produto em estudo, possui um motor elétrico BOSCH de 400W acoplado entre os pedais, o sistema funciona como pedal assistindo, onde o motor só entra em ação quando o ciclista pedala. Como a legislação de bicicletas só permite velocidade de até 25 km/h, quando tal velocidade é atingida ou superada o motor se desliga automaticamente. Esta bicicleta conta com quatro regulagens de nível de assistência, o que controla a potência do motor e interfere na autonomia, no maior nível a autonomia é de 30km e no menor é de 90km.



Figura 5 – Bicicleta Overvolt
Fonte: Pra quem Pedala (2014).

No mercado europeu é possível encontrar também a bicicleta eROCKIT, mostrada na figura 6, é uma bicicleta elétrica, também não é concorrente, pode atingir a velocidade de 81 Km/h, custa em torno de 12.000 euros, seu deslocamento pelas ruas é semelhante ao de uma moto, porém conta com pedal e seu motor é de forma assistida, não se desloca sem que o ciclista pedale. Seu sistema de propulsão conta com um pedal, que por sua vez não é capaz de girar a roda diretamente, ele apenas gira um gerador de eletricidade, que funciona como um tipo de acelerador,

quando o ciclista pedala o controlador de potência entende que deve enviar potência para o motor que traciona as rodas via correia, caso o ciclista pedale com maior velocidade também será enviada maior potência para a roda.



Figura 6 – Bicicleta eROCKIT
Fonte: Vivo Verde (2011).

Existe a possibilidade de comprar um kit para adaptação de bicicletas convencionais em triciclos de duas rodas atrás, como pode ser visto na figura 7, o kit é composto basicamente de um eixo que é parafusado no mesmo suporte da roda traseira e contém uma catraca diferencial.



Figura 7 – Kit tração duas rodas
Fonte: Neth Bikes (2017).

Para adaptações de bicicleta convencional em triciclo está disponível no mercado a catraca diferencial, que tem a função de uma catraca original de bicicleta, deixando a roda livre e tracionando apenas quando se pedala, mas a diferença é que ela tem entrada para um eixo de cada lado e em curvas é capaz de deixar com

que uma roda gire em velocidade diferente da outra, já que o diâmetro percorrido pela roda externa é maior do que o diâmetro percorrido pela roda interna da curva. A presença do produto no mercado é um indicativo também de facilidade na construção, já que não será necessário projetar e desenvolver tal peça específica, além de ser bom para consumidores em eventuais manutenções.



Figura 8 – Catraca diferencial
Fonte: Neth Bikes (2017).

No quesito segurança antifurtos, os ciclistas podem ter bicicletas equipadas com alarmes de movimento, quando instalados na bicicleta disparam quando a bicicleta foi mudada de lugar, o alarme dispara, alguns modelos podem ser ligados diretamente na bateria da bicicleta e contam com controle a distância, assim como alarmes automotivos, os preços variam de R\$ 30,00 a R\$ 100,00, modelo visto na figura 9. Para bicicletas elétricas também existem maneiras de se travar a roda quando o alarme é disparado, impossibilitando a movimentação enquanto o alarme não for desativado, com um sistema antifurto mais tecnológico, chamado de bike+, com rastreamento via satélite, com regulação na sensibilidade para não disparar em casos em que a bicicleta tenha se movimentado, mas não estava em situação de risco, este dispositivo, quando disparado envia uma mensagem no celular do dono, além de possuir um GPS que envia a localização da bicicleta, apresentado na figura 10.



Figura 9 – Alarme antifurto
Fonte: Mercado Livre (2017).



Figura 10 – Bike+
Fonte: Pompeu (2015).

Para as bicicletas elétricas disponíveis no mercado, tanto de duas quanto três rodas, uma coisa em comum são os componentes da propulsão, que consiste basicamente de um motor elétrico, um controlador de potência e baterias, além de um display e acelerador. O item que causa maior mudança no perfil das bicicletas é a bateria, que influencia diretamente a autonomia e tempo de recarga, basicamente são utilizados dois tipos de bateria, a com íons de lítio e a bateria convencional de chumbo, sendo a bateria de íons de lítio significativamente mais cara.

3.1.2 Produtos Concorrentes

Foi realizada uma pesquisa para encontrar os concorrentes deste produto em estudo, onde foram identificados potenciais tipos de concorrentes, como os modelos futurísticos, os modelos que compartilham a mesma ideia mas são artesanais e os modelos de bicicletas de três rodas com motor elétrico. Por se tratar de um tipo de produto futurístico não foi identificado nenhum modelo que tenha a mesma ideia do produto em estudo em produção. Modelos concorrentes são apresentados a seguir:

O triciclo elétrico rebaixado tem 800W, é uma bicicleta comum com três rodas, pela lei se enquadra como um ciclomotor, possui local para bagagem, apenas um ocupante pode se deslocar nele e não possui muitos acessórios, o produto pode ser visto na figura 11.



Figura 11 – Triciclo elétrico rebaixado
Fonte: bikemoto.net (2017).

O triciclo praiano elétrico de 1000W, tem posições de uso e altura semelhantes ao produto em estudo, se enquadra na legislação de ciclomotores devido à sua potência, mas não tem muitos acessórios, o produto está apresentado na figura 12.



Figura 12 – Triciclo elétrico praiano
Fonte: bikemoto.net (2017).

Outro produto identificado como concorrente foi o Toyota i-Road, com dois motores elétricos de potência não divulgada, pode chegar até 60 km/h e pesa cerca de 300kg, não se enquadra na legislação de bicicletas, no Brasil estaria nas leis de motocicletas e foi considerado um concorrente porque é uma proposta de veículo futurístico com a intenção de solucionar problemas de espaço no trânsito, além de ter um design futurístico, a figura 13 apresenta este produto.



Figura 13 – Toyota i-Road
Fonte: Miragaya (2014).

3.1.3 Ciclo de vida do produto

O ciclo de vida do produto em estudo é de médio a longo prazo, onde espera-se que o produto permaneça no mercado para venda por um longo período de tempo, questão de décadas, mantendo basicamente o mesmo produto com

atualizações, como mudanças estéticas e melhoramentos dos sistemas ao longo do tempo, devido a mudanças tecnológicas que poderão acontecer e atualizações de acordo com a tendência estética. O sistema de chassi deve ter durabilidade de 10 a 15 anos sem sofrer nenhum dano em uso normal, a durabilidade do sistema de propulsão deve ser mais curta, já que as baterias sofrem desgaste e precisam ser substituídas, já acessórios, como suportes de celular e carenagens, deve ter durabilidade relativamente mais curta, de 4 a 7 anos, favorecendo a venda posterior de peças e a atualização do produto pelo consumidor.

3.2 REQUISITOS DOS CLIENTES

Foi realizada uma pesquisa de mercado aplicando um questionário através de redes sociais, distribuída através de grupos em diversas regiões do Brasil, além de ter sido realizado um brainstorm entre as pessoas que responderam o questionário pessoalmente.

Para a pesquisa de mercado foi apresentada a ideia com um esboço inicial do projeto listando itens que poderiam estar presentes no produto, a pesquisa foi feita através do envio de um link do formulário em redes sociais e teve como objetivo buscar o perfil das pessoas interessadas em comprar, o tipo de uso de acordo com a localidade, encontrar os requisitos que os potenciais consumidores desejariam ter no produto, além de extrair ideias que pudessem melhorar o produto. Os resultados estatísticos da pesquisa estão apresentados nos gráficos 1 e 2.

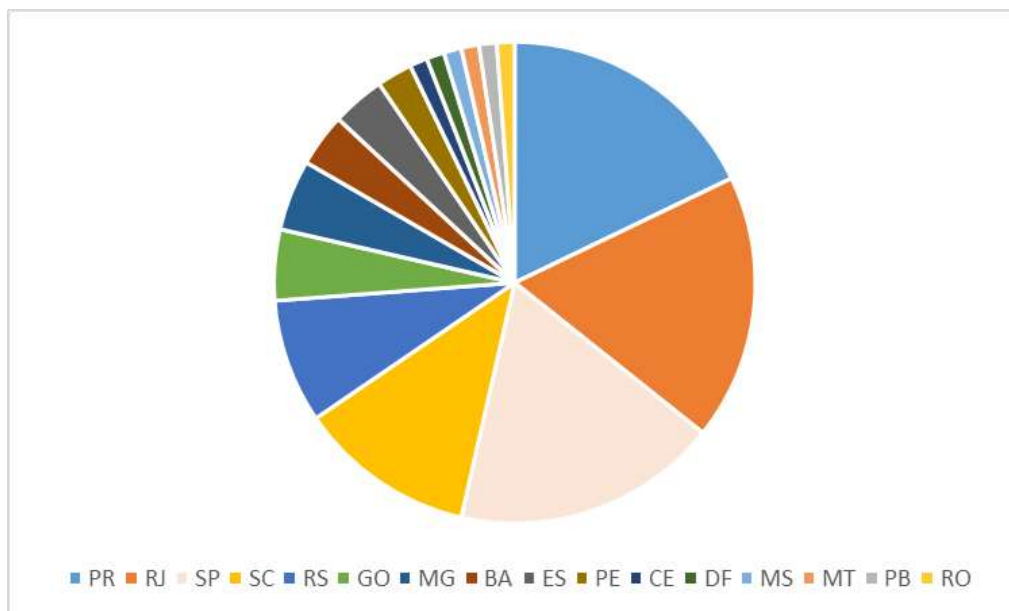


Gráfico 1 – Distribuição do público por estado

Fonte: Autoria própria

O público que respondeu o questionário foi de 16 estados brasileiros, sendo a maioria dos estados do Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que juntos representam 73,8% das respostas.

Quanto à quantidade de pessoas que usariam para se deslocar até o trabalho, 100% afirmam que usariam, enquanto para o uso para lazer, 94% das pessoas afirmam que usariam e 6% afirmam que não usariam para este fim. Ao serem questionadas se estas pessoas alugariam para uso em determinado local por tempo, 84% das pessoas afirmam que alugariam, pessoas que não alugariam, alugariam se fosse barato ou talvez alugariam representam juntas 16%.

Para o deslocamento diário das pessoas, a maioria das pessoas usam carro e ônibus, sendo 46% para carro e 36% para ônibus, pessoas que andam a pé, de bicicleta ou moto representam 18%.

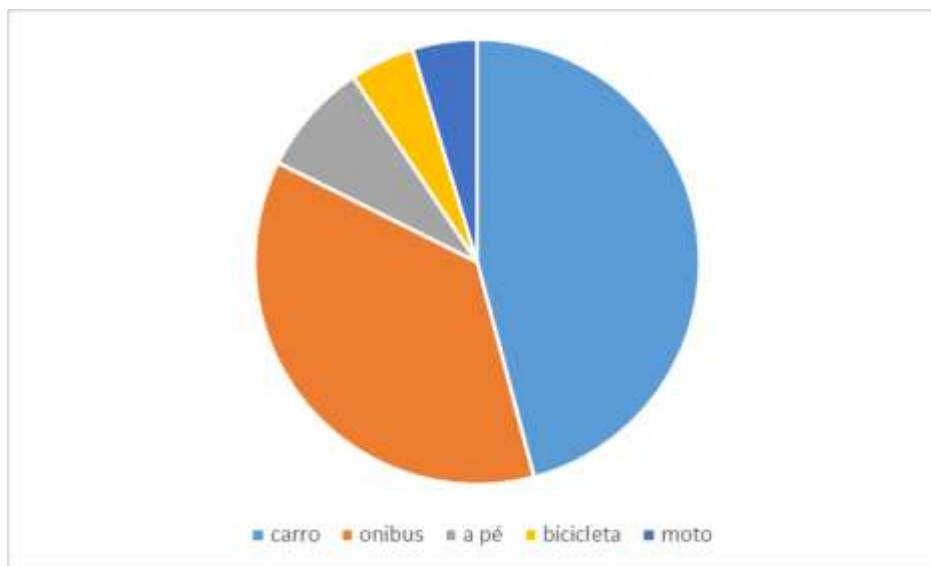


Gráfico 2 – Formas de deslocamento diário das pessoas

Fonte: Autoria própria

A técnica de brainstorm foi feita com pessoas que responderam o questionário pessoalmente, de maneira informal, onde foi perguntado o que poderia ter no produto, onde poderia ser utilizado, o que precisaria ter para que a pessoa utilizasse. As principais questões levantadas pelas pessoas de cidades grandes, como São Paulo – SP, eram sobre como estacionar, alegando de que era praticamente um carro, falando que não caberiam em vagas de bicicleta e que seria inviável deixar na calçada, não tendo lugar específico para deixar, e ainda fácil de carregar como uma bicicleta convencional, tendo risco de furto. Mas estas pessoas falaram que se tivesse um veículo deste tipo dentre de grandes universidades ou locais turísticos, onde fosse possível pegar em um ponto e deixar em outro, pagando pelo tempo de uso elas se tornariam usuárias deste transporte. Já pessoas de cidades médias, com necessidade de deslocamento diário menor e trânsito mais acessível, sendo possível circular até onde não há ciclovias, as pessoas afirmam que comprariam tal veículo para ir ao trabalho, já que não pagam imposto, pouparia o tempo de abastecer e seria mais fácil de estacionar perto do local de trabalho, em geral as pessoas deste tipo de cidade tiveram a tendência de falar em uma alternativa barata para ir ao trabalho com horários mais flexíveis do que o transporte público e com facilidade para estacionar em vagas pequenas, este tipo de público citou menores pontos negativos do que o público de cidades grandes. Os dados obtidos foram incluídos na tabela de requisitos dos clientes.

Também foram obtidas informações de características que fariam o cliente não querer comprar o produto ou justificativas que o levariam a não comprar, estas características foram convertidas em requisitos do produto, como pode ser visto no quadro a seguir:

Conversão de características para requisitos do cliente	
Motivos para não utilizar	Requisitos dos clientes
Longe do trabalho	Boa autonomia
Comodidade	Fácil utilização
Falta de ciclovias	Lugar adequado para o uso
Caminho do trabalho com subidas	Potencia em subidas
Uso salto	Opção de conduzir com salto alto
Aparência feia	Design atrativo
Prefiro algo coberto que proteja da chuva	Proteger da chuva
Na bicicleta comum faço força e nessa não	Pedalar sem auxílio do motor

Quadro 1 – Conversão dos motivos para não usar em requisitos dos clientes

Fonte: Autoria própria

Para montar a tabela de requisitos dos clientes foram listadas as respostas que foram obtidas no questionário, no anúncio e no braistorm, alguns requisitos foram citados várias vezes seguidas, mas contam apenas uma vez na tabela, a tabela pode ser vista a seguir.

Requisitos dos clientes
Acessório seguro para estacionar
Alarme
Bagageiro
Bateria durável
Buzina
Carregador para celular
Cestinha para ir ao mercado
Cinto
Design atrativo
Dispositivo antifurto
Equipamentos de segurança no trânsito
Espaço para colocar pertences
Espaço para sacola de mercado
Forma de recarregar a bateria enquanto anda
Iluminação
Lugar para mochilas

Lugar para passageiro
 Lugar seguro para bolsas
 Poder guardar em bicicletário
 Porta copo
 Porta garrafas
 Portas
 Portas para chuva
 Preço baixo
 Proteção lateral
 Proteção para chuva e sol
 Quebra vento para refrescar
 Rádio
 Tamanho reduzido
 Versão off-road

Tabela 1 – Requisitos dos clientes

3.3 REQUISITOS DO PRODUTO

Para se obter os requisitos do produto foi necessário converter os requisitos dos clientes em uma característica em potencial do produto. Os requisitos dos clientes foram agrupados e convertidos em requisitos do produto.

Conversão dos requisitos dos clientes em requisitos do produto	
Requisitos dos clientes	Requisitos do produto
Lugar adequado ao uso	Acessórios de segurança que possibilitam utilização nas ruas
Acessorio seguro para estacionar	Alarme e travamento da roda
Alarme	
Dispositivo antifurto	
Lugar para passageiro	Banco extra removível encaixado atrás do condutor
Design atrativo	Carenagem sobre o chassis com aparência atual

Portas	Cobertura removível em caso de chuva ou sol
Portas para chuva	
Proteção para chuva e sol	
Quebra vento para resfrecar	
Carregador para celular	Cockpit com porta objetos, suporte para smartphone com carregador e porta garrafas
Porta copo	
Porta garrafas	
Rádio	
Bagageiro	Compartimento de carga impermeável e com chave
Cestinha para ir ao mercado	
Espaço para colocar pertences	
Espaço para sacola de mercado	
Lugar para mochilas	
Lugar seguro para bolsas	Controle eletrônico de recarga e controle do nível de assistência do motor
Forma de recarregar a bateria enquanto anda	
Potencia em subidas	
Pedalar sem auxílio do motor	Dimensões que propiciam fácil estacionamento em vagas de moto ou transversalmente aos carros
Poder guardar em bicicletário	
Tamanho reduzido	
Buzina	Equipamentos de segurança exigidos por lei
Equipamentos de segurança no trânsito	
Iluminação	Ergonomia e equipamentos simples e adequados para qualquer público
Fácil utilização	
Possibilidade de conduzir com salto alto	Materiais de fabricação simples e disponíveis no mercado
Preço baixo	
Boa autonomia	Motor econômico e bateria com boa capacidade de armazenamento
Bateria durável	
Versão offroad	Possibilidade de personalização após a compra
Cinto	Proteger o condutor de acidentes de trânsito através de santo antonio e barras anti-deformação
Proteção lateral	

Quadro 2 – Conversão de requisitos do cliente em requisitos do produto

Fonte: Autoria própria

3.4 PROJETO CONCEITUAL

Nesta etapa é onde foram definidas algumas características do produto referentes ao seu tipo de uso, definindo a sua função para os consumidores, o formato, como os componentes são arranjados, dimensões e aparência.

3.4.1 Modelagem Funcional

Com a realização do projeto informacional foi possível determinar a função do produto com base no que os consumidores desejam, que é ser um veículo de transporte de baixo custo de aquisição, manutenção e consumo energético, que seja capaz de propiciar segurança e conforto para seus consumidores, oferecendo praticidade de utilização e tendo uma boa aparência.

Também deve possuir acessórios para possibilitar o transporte e carga de smartphones, acomodação para pelo menos o condutor e mais uma criança, local para guardar compras de supermercado impermeável, para também ser possível carregar documentos. As dimensões para que seja possível estacionar em vagas de motocicletas, guardar em garagens reduzidas e circular em ciclovias. O veículo deve ter proteção de chuva leve e sol, como teto, portas e para-brisas, para isto as portas e cobertura podem ser fabricadas em materiais flexível, com janelas de plástico transparente, como lonas ou coberturas de veículos conversíveis, que também pode ser removível para reduzir peso, além disto, o para-brisas também pode ser um acessório removível feito em policarbonato.

3.4.2 Arquitetura Do Produto

A arquitetura do produto mostra como todas as peças, componentes e materiais foram agrupadas para formar o produto em estudo, além de definir quais são os tipos de cada um a ser utilizado.

3.4.2.1 Tipo de triciclo

Existem dois tipos de arranjo para triciclos, o convencional, que tem duas rodas atrás e uma roda na frente e o triciclo invertido, com uma roda atrás e duas rodas na frente. Para auxiliar na definição de qual o arranjo que seria utilizado no produto foram feitas duas tabelas, uma para cada tipo, contendo os pontos positivos e os pontos negativos de cada tipo de arranjo.

Convencional (Uma roda da frente e duas atrás)	
Prós	Contras
Melhor em curvas	
Maior peso no eixo com duas rodas	Demanda espaço para virar roda
Melhor alinhamento	Roda mais à frente
Construção	Necessita árvore de tração
Existe no mercado kit de catraca diferencial	Ângulo de cáster pode endurecer direção caso seja muito deitado.
Nenhuma peça mecânica feita sob encomenda	
Direção mais barata	
Peças da direção disponíveis no mercado	
Tração na roda dianteira	
Utilização	
Bagagem entre rodas traseiras	
Menor espaço desperdiçado na frente	
Adição de banco para passageiro	

Quadro 3 – Prós e contras para o triciclo convencional

Fonte: Autoria própria

É possível constatar na tabela 1 que o triciclo convencional tem boas características dinâmicas porque o ponto de maior peso contém duas rodas, demanda poucas ferramentas específicas ou muito caras para sua manufatura e no aspecto de utilização tem um bom resultado, alcançando todos os objetivos esperados do produto. De aspectos negativos, a maioria é solucionada com um bom projeto apenas e o eixo traseiro que demanda maior atenção pois precisa de um diferencial entre as rodas, mas como consta no item 1.1 – Tecnologias existentes, no mercado já tem disponível um eixo pronto para a instalação e é possível comprar só a catraca diferencial caso o eixo seja fabricado.

Duas rodas na frente e uma atrás	
Prós	Contras
Conjunto de tração mais simples e barato	Direção mais complexa
Carenagem frontal mais lisa	Necessidade de fabricar peças da direção
Direção mais leve	Bagageiro fica mais alto
Espaço para cargas na frente	Não é ideal para passageiro atrás
Possibilidade de deixar o veículo mais curto	Maior peso em uma roda e menor peso em duas rodas
Campo de visão livre sem uma roda na frente	Maior quantidade de peças sob encomenda
	Demanda equipamentos para alinhamento

Quadro 4 – Prós e contras para o triciclo invertido

Fonte: Autoria própria

O triciclo invertido tem como principal vantagem a possibilidade de ter uma tração igual a das bicicletas convencionais, pois a roda traseira fica alinhada com os pedais, também como vantagem é que o sistema de direção pode ser por volante ao invés de guidão, com um arranjo mais compacto. Sua principal desvantagem é a manufatura do sistema de direção, que contém um número maior de peças e nenhum produto no mercado que tenha um sistema parecido que poderia favorecer a disponibilidade de peças a venda no mercado ou algum kit pronto para venda, exigindo o desenvolvimento completo do sistema de direção, demandando um tempo muito maior na etapa de desenvolvimento, além de exigir maior número de ferramentas, já que necessita de alinhamento, fator também que

pode exigir com que o consumidor necessite de mão de obra especializada depois da compra.

A utilização, tamanho e forma variam pouco entre triciclos convencionais e invertidos, basicamente os convencionais se parecem mais com motos ou bicicletas já que possuem guidão e os invertidos se parecem mais com carros, porque possuem volante.

Para visualizar a diferença entre os dois arranjos foi desenhado um esboço do produto sem levar em conta a estética, mostrado na figura 15, com carenagens, acessórios, rodas convencionais de bicicletas e peças acessíveis no mercado. No esboço feito é possível identificar que modelo genérico pode ser construído tanto como triciclo convencional como invertido mantendo quase as mesmas características, apenas o bagageiro não se adapta ao modelo invertido e precisaria ser eliminado.



Figura 15 - Esboço inicial do produto
Fonte: Autoria própria (2017)

Foi constatado que produção do triciclo na forma convencional, com duas rodas atrás, pode diminuir tempo de construção devido à menor exigência de máquinas e ferramentas, e existe a disponibilidade no mercado da maioria das peças necessárias, assim tem custo de produção inicial consideravelmente menor além de eliminar a necessidade de criar canais de manutenção especiais para o consumidor, já que o triciclo convencional tem o mesmo tipo de manutenção das bicicletas convencionais. Logo o triciclo convencional foi o tipo escolhido para o produto em desenvolvimento.

3.4.3 Sistemas

Na realização do projeto informacional, onde foram verificadas as tecnologias existentes para a produção do veículo, foi constatado que não é necessário desenvolver peças específicas porque existem kits prontos de boa qualidade no mercado para instalação em bicicletas elétricas, sendo assim o desenvolvimento deste veículo em estudo prevê a utilização do maior número de componentes disponíveis no mercado, concentrando-se em desenvolver apenas aquelas peças que não tem a venda prontas para o uso adequado neste projeto.

Com a divisão do veículo de acordo com seus sistemas, foi observado que há a necessidade de classificar alguns conjuntos de componentes em subsistemas, de acordo com a complexidade apresentada ou o a quantidade de componentes presentes em cada grupo. Os sistemas são: Estrutura, direção, transmissão, propulsão, freio, assento, carenagem e sistema elétrico auxiliar.

3.4.4 Subsistemas

Os subsistemas foram definidos em categorias a partir dos sistemas em que fazem parte. A seguir estão listados de acordo com seu respectivo sistema:

Estrutura: inferior e superior;

Direção: inferior e superior;

Transmissão: primário, secundário e terciário;

Propulsão: controle, alimentação e motor;

Freio: frontal e traseiro;

Assento: superior e acoplamento;

Carenagem: frontal, traseira, interior e cobertura;

Elétrico auxiliar: luzes de posição, luzes de direção, navegação.

No sistema de estrutura, o subsistema inferior representa o chassi com todos os suportes, já o subsistema superior representa o santo antônio juntamente com o suporte do para-brisas e carenagem frontal, que são partes estruturais parafusadas. Quanto ao sistema de direção, o subsistema inferior é referente ao garfo e o conjunto de roletes, arruelas e porcas que prendem o garfo à estrutura. Para o sistema de transmissão o subsistema primário compõe o conjunto de componentes localizado mais a frente, com pedais, coroa e pé de vela, o subsistema secundário representa o eixo diferencial juntamente com todos seus componentes e o terciário representa as rodas, as rodas foram consideradas como transmissão porque o diâmetro pode interferir na relação de transmissão e por elas que a energia passa do veículo para o piso e vice-versa. O sistema de propulsão conta com três subsistemas, o controle, que é responsável por regular a energia que passa da bateria para o motor juntamente com os cabos elétricos, a alimentação, que é o conjunto de baterias e o motor, responsável por converter energia elétrica em mecânica. Há ainda os subsistemas de freio traseiro e o dianteiro. O sistema de assento conta o subconjunto superior, onde o condutor senta e o acoplamento, onde tem o sistema de regulagem. A carenagem foi dividida em subsistemas de acordo com a divisão física de montagem independente, a frontal que também inclui o para-brisas, a traseira, a interior que cobre o chassi e santo antônio e a superior que possui o sistema anti sol/chuva. E a parte elétrica possui subsistemas de iluminação de posição (freio e faróis), iluminação de posição (pisca esquerdo e direito) e navegação (visor LCD, tomada USB e alertas indicadores).

3.4.5 Componentes

Para descrever os componentes foi montado um quadro que separa em sistemas e subsistemas, bem como as suas especificações.

SISTEMAS	SUBSISTEMAS	COMPONENTES
Estrutura	Inferior	Chassis tubular de aço de carbono com número de série em baixo relevo com partes unidas por solda TIG
	Superior	Santo antônio tubular de aço de carbono fixado por parafusos
		Suporte do para-brisas em aço de carbono com suporte para fixação da carenagem
Direção	Inferior	Garfo feito em aço de carbono, assentamento do cone da direção de 27mm, rosca padrão BC1 24 FPP, Conforme ABNT NBR 14714
		Caixa de direção com rosca de 25,4 mm, com rolamento do tipo colar de esferas
	Superior	Suporte do guidão com parafuso alen e bucha expander, de aço de carbono, canote com diâmetro de 22mm e espessura de 1,5mm, conforme ABNT NBR 14713
		Guidão tubular em aço de carbono com diâmetro de 22mm e espessura de 1,5mm, Conforme ABNT NBR 14713
Transmissão	Primário	Pedais de alumínio, Conforme Norma ABNT NBR 15444:2006
		Pedivela com braço de 175mm de comprimento com coroa de dentes Conforme Norma ABNT NBR 15444:2006
		Protetor de corrente em plástico encaixado na coroa
	Secundário	Corrente 1/2" x 1/8" grossa (12,7mm x 3,175mm)
		Eixo diferencial com catraca diferencial com pontas para acoplamento em cubo, largura total com cubos de 700mm
	Terciário	Rodas com aro de alumínio, com parede simples e 36 furos
Pneus 20" x 1,75" x 406, Conforme norma ABNT NBR 13585		

		Raios de aço galvanizado, com 2mm de espessura, niples de aço cromado, Conforme Norma ABNT NBR 8692
		câmaras de ar em butyl\natural com válvula americana
Propulsão	Controle	Condutores elétricos
		Modulo de controle
		Tomada USB
	Alimentação	Duas baterias de chumbo específicas para bicicletas
	Motor	Motor elétrico de cubo para bicicletas de 250W
Freios	-	Alavancas de freio de alumínio com cabos
	Frontal	Tipo V-brake Nacional ou Importado com Braço de 110 a 120mm feito em alumínio
	Traseiro	Tipo Disco, um disco para cada roda de 160mm de aço de carbono com pinças de alumínio
Assento	Superior	Assento feito em fibra de vidro com formato ergonômico
	Inferior	Estrutura inferior do assento rebatível com acoplamento para banco extra feito em aço de carbono
Carenagem	Frontal	Carenagem frontal inteiriça em fibra de vidro, fixada por parafusos ao chassis, com função de cobertura do chassis e suporte dos elementos de iluminação
	Traseira	Carenagem feita em fibra de vidro servindo como acabamento cobrindo o chassis e santo antônio, além de ser suporte para a cobertura de chuva/sol
	Interior	Peça em fibra de vidro feita em duas partes que se unem ao montar, servindo para cobrir a chassis na parte interna não deixando metal à mostra, com rebaixos que servem como porta objetos
	Cobertura	Peça feita em material misto com tecido de nylon impermeável e plástico translúcido incolor, recobrimdo o veículo fazendo papel de teto, janelas e portas, equipamento removível

Elétrico	Luzes de posição	Constituído de LED's na parte traseira na cor vermelha, lateral na cor amarela e frontal na cor branca ,que acendem através de um botão no interior
	Luzes de direção	Constituído de LED's localizados na frente e na traseira, na cor amarela que indicam a direção em que o veículo irá converter, acionado por um botão de seta
	Navegação	Visor LCD para bicicletas que informa velocidade, tempo, distância percorrida, hora, a prova d'água e removível

Quadro 5 - Componentes do produto

Fonte: Autoria própria

3.5 ERGONOMIA E ESTÉTICA

Nesta fase foi levada em consideração a aparência do produto pensando na utilização do consumidor, a ideia de modelo e aparência precisaram ser redimensionadas para atender questões de utilização, como o comprimento que interfere no diâmetro de giro e espaço para estacionar e também a questão de conforto do usuário, ângulos e distâncias precisam respeitar os limites para não causar qualquer tipo de incomodo e garantir o fácil manuseio.

3.5.1 Dimensões globais

Foi realizado um esboço em escala de 1:20 baseado nos triciclos disponíveis no mercado, e rodas aro 20 nominais, as dimensões são de aproximadamente 1,73 m de entre eixos e altura com ciclista de 1,3 m. Como pode ser visto na figura a baixo:

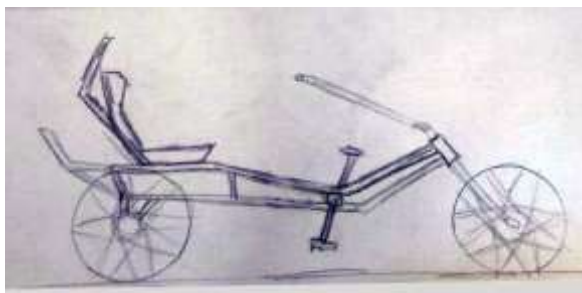


Figura 16 – Esboço do chassi do veículo
Fonte: Autoria própria (2017)

Foi então feito um segundo esboço mantendo as mesmas dimensões na escala 1:20, mas contendo a carenagem e um espaço de carga conversível em assento para crianças. Um modelo humano foi colocado apenas como ilustração. Notou-se neste modelo que o comprimento total seria de 2,6 m, fator que dificultaria a circulação nas ruas, atrapalharia para estacionar, demandaria uma garagem grande, assim notou-se a necessidade de modificar de modo que atendesse os objetivos deste projeto.

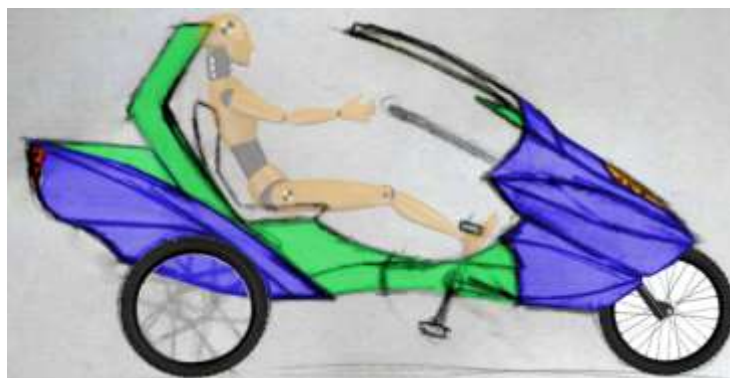


Figura 17 – Esboço do triciclo sobre o chassi
Fonte: Autoria própria

Um terceiro esboço foi feito em escala de 1:20, mas neste esboço primeiramente foi delimitado um espaço de 1,5m de altura e 1,87m de comprimento de uma ponta da roda até a outra. O chassi foi esboçado neste espaço e os pedais foram colocados deslocados mais a frente possível, dentro disto as dimensões de uma pessoa de 1,8m foram traçadas utilizando proporções ergonômicas.

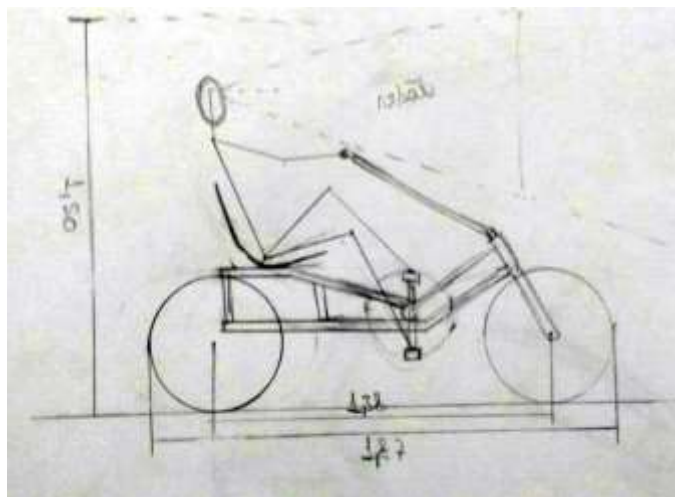


Figura 18 – Esboço do chassis com dimensões
Fonte: Autoria própria (2017)

Para melhor compreensão e confirmação das medidas obtidas no esboço foi utilizado um modelo em escala real a partir de um equipamento de academias, o modelo possui a forma básica de pedalar e sentar semelhante ao modelo do veículo em estudo, contando com regulagem central que possibilita variar a distância entre os pedais e o assento. Este modelo mostrou como as medidas obtidas no desenho estavam de acordo com as medidas reais, mas possibilitaram encontrar fatores que seriam prejudiciais para a condução, além de fatores não prejudiciais que poderiam ser alterados para melhorar algumas características.

Inicialmente foi mantida a altura do banco original do equipamento, onde a altura do assento é muito próxima da altura do centro dos pedais, nesta configuração o assento propicia um pedalar confortável, porém fazendo uma simulação da posição exigida para a colocação das rodas constata-se que o comprimento total seria muito superior a 2 m. Para manter o comprimento dentro da faixa de 1,8 m a 2 m de comprimento foi reduzida distância entre o centro dos pedais e o assento, porém é verificado que as condições de pedalar ficam desconfortáveis, encolhendo demasiadamente as pernas, pressionando a barriga e possivelmente encostando o guidão nos joelhos durante a condução do veículo.

Para manter o comprimento total dentro dos padrões e melhorar o conforto para o condutor foi simulada a elevação do assento através da colocação de calços sobre o assento original e sem alterar o comprimento do equipamento original, a altura foi elevada até que a forma de pedalar ficasse confortável, que

aconteceu por volta de 17 cm a cima do assento. Constatou-se que a altura de 29 cm do centro dos pedais até o assento na direção vertical é ideal, pois torna a condução confortável, além de que é possível observar que o ângulo entre a ponta do guidão e o centro da roda dianteira fazem um ângulo suave, favorecendo as características físicas do chassis, também foi observado que o tipo de assento com a borda frontal quadrada prejudica a pedalada, onde a borda do assento pressiona a parte superior das coxas, o que causa desconforto e poderia causar dores.

O modelo em escala real ainda possibilitou ter uma noção mais exata da possibilidade de se colocar porta trecos, visores e outros acessórios práticos para o condutor, além da posição de alguns acessórios de segurança. Entre os pedais existe um espaço suficiente para caber um smartphone, sendo possível ter um rebaixo que serviria para guardar um destes acessórios ou até chaves, moedas, etc. Nota-se também que os retrovisores precisam estar localizados a cima da região das mãos para que o guidão ou braços não obstruam a visão. O modelo em escala real pode ser visto a seguir:



Figura 19 – Modelo em escala real
Fonte: Autoria própria (2017)

Foi também pensada na possibilidade de utilização de uma ou duas cadeirinhas de criança na parte traseira, onde também ficaria o compartimento de carga, porém notou-se que o espaço seria demasiadamente reduzido para possuir um compartimento de carga ou cadeirinha de criança desta forma, então foi pensado em fazer o compartimento de carga embaixo do banco e possuir um banco mais

comprido, semelhante aos modelos presentes em algumas motos, com encosto regulável.

Para tal função foi feito um chassis simples em escala, desconsiderando diversos componentes para avaliar a possibilidade de fazer um arranjo com banco duplo e compartimento de carga sob o banco, também foi utilizado um manequim ergonômico para avaliar as dimensões. Com o desenvolvimento deste modelo em escala notou-se que é possível levar uma segunda pessoa desde que não ocupe muito espaço, como é o caso de crianças, e o compartimento de carga embaixo do banco teria volume suficiente para suprir os requisitos dos clientes.



Figura 20 – Chassis em escala
Fonte: A autoria própria (2017)



Figura 21 – Chassis em escala com boneco ergonômico
Fonte: A autoria própria (2017)

Após definir que o modelo em escala teria proporções ideais para o uso proposto, foi feito um protótipo digital, apenas para entendimento das dimensões

sem levar em consideração a aparência. Neste modelo digital nota-se que o veículo em estudo teria dimensões favoráveis para facilmente estacionar transversalmente em vagas nas ruas, poderia ser guardado com facilidade em uma casa ou locais pequenos, mas teria tamanho suficiente para ser visto no trânsito por outros motoristas, aumentando a segurança. O protótipo digital pode ser visto na figura 22.



Figura 22 – Protótipo dimensional digital
Fonte: Autoria própria (2017)

3.5.2 Aparência

Para determinar a aparência do veículo com a carenagem foi inicialmente feito em isopor, traçando as formas desejadas, como mostra a figura 23.



Figura 23 – Formas iniciais em isopor
Fonte: Autoria própria (2017)

Após ter o modelo com as formas desejadas, algumas outras formas foram feitas, como apresenta a figura 24, para se ter noção do cockpit, localização de rodas e ângulos. Notou-se que o sistema de direção não ficaria adequado devido

ao comprimento da frente, necessitando de um ângulo de cáster muito grande, tornando a direção pesada e má dirigibilidade.



Figura 24 – Modelo de cockpit em isopor
Fonte: Autoria própria (2017)

Após a realização do modelo inicial em isopor as questões de dimensões e dirigibilidade foram levadas em consideração e um outro modelo em isopor foi feito, melhorando a proporção frontal. Com este modelo foi identificado a necessidade de mudar o ângulo do para-brisas, que ficou muito deitado, além de que o santo antônio ficou deslocado para frente, prejudicando a visão do condutor, mas o formato básico estava correto e poderia ser utilizado, como mostra a figura 25.



Figura 25 – Modelo de frente em isopor
Fonte: Autoria própria (2017)

Os modelos em isopor serviram para visualizar as proporções de tamanho, mas não serviram para visualizar detalhes menores e específicos, como o

tipo de carenagem que iria exigir e alguns ângulos menores, como seria a frente da carenagem onde entra a roda dianteira. Devido a estes fatores, um modelo de argila foi feito, como pode ser observado na figura 26.



Figura 26 – Protótipo de carenagem em argila
Fonte: Autoria própria (2017)

No primeiro protótipo em argila apenas foram feitos detalhes desejados e avaliadas as divisões dos componentes de carenagem para se obter formas mais harmoniosas e melhores proporções, além de observar onde poderiam ser colocados componentes, como faróis, sem levar em consideração as dimensões obtidas nas fases anteriores de desenvolvimento. Um segundo protótipo de argila foi feito em escala 1:10, levando em consideração as medidas obtidas nas fases anteriores e unindo detalhes de aparência obtidos no primeiro protótipo de argila, além de ter as proporções corretas, o protótipo em escala pode ser visto na figura 27.



Figura 27 – Protótipo de aparência em escala
Fonte: Autoria própria (2017)

3.6 PROCESSO DE MANUFATURA MACRO

O processo de fabricação macro representa a manufatura como um todo, representando os principais processos. A manufatura começa com o recebimento do pedido, onde é mensurada a quantidade de materiais que serão utilizados. Após o pedido é realizado o processo de compra dos materiais para a produção e é dada uma ordem de produção pelo setor de PCP. No setor de fabricação são feitas as peças metálicas do chassis em um centro de metalurgia com corte, gabaritos e soldagem, e a carenagem é feita com fibra de vidro e resina poliéster laminados em formas que seguem para a linha de montagem, onde recebem todas as peças fabricadas ou compradas, em ordem correta de montagem. Posteriormente as bicicletas montadas vão para o estoque final aguardando o despacho. A figura 28 mostra a representação gráfica do processo de manufatura macro.



Figura 28 – Processo macro de manufatura
Fonte: Autoria própria (2017)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho foi possível concluir que a metodologia de desenvolvimento de produtos utilizada é eficaz, propiciando uma sequência de atividades ideal para desenvolver o produto de forma rápida, organizada e com qualidade, com esta metodologia foi possível encontrar informações e características para serem aplicadas ao produto de acordo com o objetivo inicial, que é desenvolver uma bicicleta futurista de três rodas com motor elétrico, mas além de ser possível desenvolver tal produto, a metodologia propiciou encontrar um produto vendável no mercado e manufaturável.

Foi constatado que o mercado brasileiro atual suporta a inclusão do veículo estudado, visto que suas características solucionam um problema para de parte da população, que é a mobilidade urbana a um custo acessível. O custo do veículo não foi estudado, porém a legislação permite o desenvolvimento de um veículo que pode circular no trânsito, que não paga IPVA, utiliza energia elétrica, podendo ser abastecido na própria casa do consumidor e ainda tem manutenção de baixo custo e fácil acesso já que utiliza somente peças de bicicletas.

O produto resultante deste estudo pode ser desenvolvido no mercado brasileiro, visto que todas as peças complexas estão disponíveis no mercado a um preço acessível, ou seja, não é necessário um grande investimento em pesquisa e equipamentos para desenvolver os componentes, como motor elétrico, baterias, controlador, etc., além do fato que as peças com uso específico para o produto, como carenagem e chassis são de fácil manufatura e utilizam processos de fabricação já consolidados no Brasil, como a utilização de PRFV para a carenagem, que é utilizada por muitas indústrias, com matéria prima de fácil acesso, e soldagem do chassis em gabaritos, que é uma técnica utilizada por metalúrgicas presentes em diversas cidades com matéria prima abundante tanto para materiais de transformação que viram o produto quanto para ferramentas e maquinário utilizado para realizar a transformação.

REFERÊNCIAS

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J.C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP: Editora Manole, 2008.

BALDWIN, C.; CLARK, K.B. Managing in the age of modularity. **Harvard Business Review**, v.75, nº5, 1987.

BARAN, R; LEGEY, L. F. L. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.33, p.207-224, mar. 2011.

BARBOSA FILHO, A. N. Projeto e desenvolvimento de produtos. São Paulo, SP: Atlas, 2009. 196 p.

Bikemoto. Triciclo elétrico rebaixado. Disponível em: <<http://www.bikemoto.net/Triciclo-Eletrico-rebaixado-800-w-48v/prod-1892579/>>. Acesso em 10 de março de 2017.

Bikemoto. Triciclo praiano. Disponível em: <<http://www.bikemoto.net/Triciclo-Praiano-Eletrico-1000-w-48v/prod-1915442/>>. Acesso em 10 de março de 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº 315 de 08 de maio de 2009**. Estabelece a equiparação dos veículos ciclo-elétricos, aos ciclomotores e os equipamentos obrigatórios para condução nas vias públicas abertas à circulação. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_315_09.pdf>. Acesso em 09 set. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº 465 de 23 de novembro de 2013**. Estabelece a equiparação dos veículos cicloelétrico, aos ciclomotores e os equipamentos obrigatórios para condução nas vias públicas abertas à circulação e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4652013.pdf>>. Acesso em 09 set. 2016.

CARUSO, J. M., GRANDINETTI, F. J. Sistema de comando e acionamento de um veículo elétrico. CONEM2008, Salvador, 2008.

CASTAÑON, U. N. **Uma proposta de mobilidade sustentável: o uso da bicicleta na cidade de Juiz de Fora – Rio de Janeiro**, 2011.

CHENG, L. C. Caracterização da gestão do desenvolvimento de produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto. 2., São Carlos, SP, 2000. **Anais**. São Carlos, UFSCar. p. 1-9.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston, 1991.

DESLAURIERS J. P. Recherche qualitative; guide pratique. QUÉBEC (CA): MCGRAWHILL, ÉDITEURS, 1991.

Ebike Brasil. Kit bafang. Disponível em: <<https://www.ebikebrasil.com/produtos-e-servi%C3%A7os/kit-para-bicicleta/>>. Acesso em 10 de março de 2017.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. Transporte público urbano. São Carlos: Editora Rima, 2004.

FEDRIZZI, M. C., **Fornecimento de água com sistemas de bombeamento fotovoltaicos** - Disponível em: http://www.energia.usp.br/lstf/dissertacoes/dissetacao_fedrizzi.pdf. Acesso em 25 de setembro de 2016.

FIXSON, S.; SAKO, M. **Modularity in Product Architecture**: Will the Auto Industry Follow the Computer Industry? (An Analysis of Product Architecture, Market Conditions and Industrial Forces). United States of America: IMVP/MIT, Working Paper, 2001.

GIL, Antonio C.. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo. Atlas, 2009.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. São Paulo Perspec., vol, no.3, p.91-97, 2002.

HAYES, R.; PISANO, G. UPTON, D.; WHEELWRIGHT, S. **Operations, Strategy, and Technology**. United States of America: John Wiley & Sons, 2004.

HOYER, K. G. The History of Alternative Fuels in Transportation: The Case of electric and Hybrid Cars. Utilities Policy. S/l: Elsevier, 2008.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LENZ, André Luis. O tesla modelo s 2012 e seus dispositivos de carregamento. **Automóveis elétricos**. Disponível em: <<http://automoveiseletricos.blogspot.com.br/2012/08/o-tesla-molelo-s-2012-e-seus.html>>. Acesso em: 09 set. 2016.

MACEY, S. WARDLE, G. **H-Point**: the fundamentals of car design and packaging. United States of America: Design Studio Press, 2008.

Mercado Livre. Alarme para bicicleta. Disponível em: <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-701953097-alarme-bicicleta-bike-sirene-sensor-movimento-anti-furto-_JM>. Acesso em 10 de março de 2017.

MERINO, E. **Introdução a ergonomia**. Florianópolis: UFSC, 2005. Apostila da disciplina.

MIRAGAYA, Fernando, 2014. Toyota i-Road. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/carros-e-motos/toyota-comeca-testar-triciclo-eletrico-road-em-toquio-11978658.html>>. Acesso em 10 de março de 2017.

Neth Bikes. Catraca diferencial. Disponível em: <<https://www.nethbikes.com.br/catraca-diferencial-kit-triciclo-dream-bike-pr-1554-333607.htm>>. Acesso em 10 de março de 2017.

Neth Bikes. Kit de tração para triciclo. Disponível em: <<https://www.nethbikes.com.br/kit-triciclo-tracao-2-rodas-dream-bike-pr-76-333607.htm>>. Acesso em 10 de março de 2017.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Planejamento Estratégico**: Conceitos, Metodologia, Práticas. 15. ed, São Paulo: Editora Atlas, 2001.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK 5a. ed. - EUA: Project Management Institute, 2013.

Pompeu, 2015. Bike+ anti-furto. Disponível em: <<http://bikeelegal.com/bike-o-dispositivo-anti-furto-mais-que-barulhento/>>. Acesso em 10 de março de 2017.

Pra quem pedala. Overvolt. Disponível em: <<http://www.praquempedala.com.br/blog/overvolt-lapierre-lanca-uma-mountain-bike-full-suspension-eletrica/>>. Acesso em 11 de março de 2017.

REVISTA BICICLETA. Especial Bicicleta Elétrica. Disponível em: http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?especial_bicicleta_eletrica&id=2351 . Acesso em 15 de setembro de 2016.

RITTA, Luiz Augusto Silveira. **Motivos de uso e não-uso de bicicletas em Porto Alegre**: um estudo descritivo com estudantes da UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

ROOS, C; SARTORI, S; GODOY, L.P; Modelo de kano para a identificação de atributos capazes de superar as expectativas do cliente; **Revista Produção online**, v.9, n.2, p. 536- 550, set. de 2009

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo/SP: Editora Saraiva, 2006.

SANTOS, V. O que é e como fazer “revisão da literatura” na pesquisa teológica - fides reformata xvii, nº 1 2012, p. 89-104, Minas Gerais.

SANTOS, Gustavo Antônio Galvão dos. et. al. Carro elétrico, a revolução geopolítica e econômica do século XXI e o desenvolvimento do Brasil. **Revista Oikos**, Rio de Janeiro; v. 8, n.2, p. 329-353, 2009.

SANTOS, G. J. dos; et al. Agrocombustíveis, segurança e soberania alimentar: elementos do debate internacional e análise do caso brasileira. Bahia Análise & Dados, Bahia, v. 18, n. 14, p. 539-547, jan. /mar. 2009.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **Product design and development**. United States of America: McGrawHill, 1995.

USEPA. U.S. Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation. LCAccess - LCA 101. 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/lca101.html>.

Vivo verde. Erockit. Disponível em: <<http://vivoverde.com.br/erokit-bicicleta-eltrica-que-chega-aos-81kmh-2/>> Acesso em 11 de março de 2017.

APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE REQUISITOS DO CLIENTE



- Trata-se de uma bicicleta de três rodas com pedal juntamente com motor elétrico com pedalar sem fazer força.
- Não necessita carteira de motorista, não paga IPVA e pode andar em ciclovias.
- Possui pedal e um motor elétrico para auxiliar e reduzir o esforço do condutor.
- Ótima sinalização no trânsito (setas, luz traseira, farol dianteiro e retrovisores) garantindo maior segurança.
- Banco ergonômico para uma condução mais confortável.
- Porta objetos para os pertences, porta smartphone para utilizar GPS ou ouvir música, opção de caixa impermeável.
- É possível cobrir o teto, assim como um carro conversível, para uso no sol.
- Muito mais seguro e com menor esforço do que uma bicicleta convencional.

1- Qual a sua cidade?

2- Qual seu sexo?

3 - Usaria este produto para ir ao trabalho?

4 - Usaria este produto para lazer?

5 - Por que motivo não usaria este produto?

6 - Alugaria este produto em alguma ocasião?

7 - Que acessório proposto não precisaria ter?

8 - Qual sugestão você daria para este produto?

9 - Como você se desloca diariamente?