

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
CURSO DE DESIGN DE PRODUTO

**RENATA SCHIRMER MARTINS**

**TRICICLO DE PROPULSÃO HUMANA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN**

PORTO ALEGRE  
2018

RENATA SCHIRMER MARTINS

**TRICICLO DE PROPULSÃO HUMANA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE  
DOWN**

Trabalho de Conclusão de Curso II submetido ao Curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Designer de Produto.

Orientador: Prof. Régio Pierre da Silva

Porto Alegre  
2018

RENATA SCHIRMER MARTINS

**TRICICLO DE PROPULSÃO HUMANA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE  
DOWN**

Trabalho de Conclusão de Curso II submetido ao Curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Designer de Produto.

Aprovado em: \_\_/\_\_/2018

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Régio Pierre da Silva  
Orientador

---

Prof. Fabio Teixeira

---

Profa. Karen Mello Colpes

---

Prof. Stefan Fernandes

## RESUMO

Este é um projeto realizado para Conclusão de Curso em Design de Produto pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e seu conteúdo consiste em etapas de desenvolvimento de um triciclo/bicicleta para pessoas com Síndrome de Down (SD). O que aqui está exposto, engloba o Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC I) e Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II). Durante o primeiro semestre os objetivos foram fundamentar o tema buscando a problematização e suas justificativas, através da coleta e análise de dados, o que inclui a fundamentação teórica e a descoberta do território referente ao usuário e demais atividades com intenção de embasar o conceito do produto. Destaca-se a importância do projeto informacional tanto na parte de contato com pessoas (visitas de campo, entrevistas, coleta de dados antropométricos), como na pesquisa bibliográfica e de conteúdo (artigos, manuais, livros, fichas técnicas, vídeos, etc.). O resultado buscado é um projeto de triciclo de geometrias, componentes e materiais compatíveis com o conforto e segurança do usuário.

**Palavras-chave:** produto esportivo, triciclo, bicicleta, síndrome de Down, tecnologia assistiva.

## **ABSTRACT**

This is a work for to complete the Course Graduation in Products Design from Federal University of Rio Grande do Sul and its content consists in stages for development of a tricycle / bicycle for people with Down Syndrome (DS). The presented here, includes Course I (TCC I) and Course II (TCC II). During the first semester, the objectives were to base the theme, seeking the problematization and its justifications through the collection and analysis of data, which includes the theoretical basis and the discovery of territory concerning the user and other activities and other activities with the intention of to base the concept of the product. The importance of informational project, so much in contact with people (field visit, interviews, anthropometric data collection), as in the bibliographical research and content (articles, manuals, books, fact sheets, videos, etc.). The result sought is a tricycle design with geometries, components and materials compatible with the comfort and safety of the user.

**Keywords:** sports product, tricycle, bicycle, Down syndrome, assistive technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Características Físicas da Pessoa com Síndrome de Down.....	17
Figura 2: Obesidade andróide.....	18
Figura 3: Obesidade ginóide.....	19
Figura 4: Obesidade generalizada e central.....	20
Figura 5: Celerífico.....	24
Figura 6: Método de Bruno Munari.....	27
Figura 7: Como medir o comprimento do cavalo.....	32
Figura 8: Antropometria a partir da coleta de dados.....	34
Figura 9: Roadhog.....	35
Figura 10: Handy.....	36
Figura 11: Triciclo Fizz.....	36
Figura 12: Usuário em uma Strider.....	37
Figura 13: Bicicleta Pibal.....	38
Figura 14: Fixador Pedal.....	39
Figura 15: Ajuste do apoio de banco.....	39
Figura 16: Adaptador triciclo.....	40
Figura 17: Projeto Bamboo Bike, em Gana.....	42
Figura 18: Bamboobee.....	43
Figura 19: Moodboard do Conceito do Produto.....	45
Figura 20: Bicicleta com tube virtual.....	46
Figura 21: Bicicleta quadro sanduiche.....	46
Figura 22: Quadro sanduiche.....	47
Figura 23: Quadro Reclinado e banco com encosto.....	47
Figura 24: Quadro reto, aro das rodas, 26 polegadas.....	48
Figura 25: Quadro madeira arqueada.....	48
Figura 26: Necessidade de encosto.....	49
Figura 27: Estilos de bancos.....	49
Figura 28: Opções de Guidão.....	50
Figura 29: Aros de 22 e 26 polegadas.....	50
Figura 30: Aros de 24 e 26 polegadas.....	50
Figura 31: Aros de 26 polegadas.....	51
Figura 32: Quadro 1.....	51
Figura 33: Quadro 2.....	52
Figura 34: Quadro 3.....	52
Figura 35: Mesma estatura e membros diferentes.....	54
Figura 36: Top e seat tube.....	55
Figura 37: Medidas tronco e braço.....	56
Figura 38: Escolhas para Seat Tube e Top Tube.....	57
Figura 39: Etapas de modelagem do quadro.....	58
Figura 40: Quadro no Inventor Professional 2017.....	58
Figura 41: Sistema de Freio a Disco Mecânico.....	59
Figura 42: Sistema de freio V-Brake.....	60
Figura 43: Etapas de modelagem Disco de Freio.....	60
Figura 44: Disco de Freio.....	61
Figura 45: Etapas de modelagem V-Brake.....	61
Figura 46: Modelo V-Brake Inventor Professional 2017.....	61
Figura 47: Vista FrenteXTopo.....	62
Figura 48: Composição Vista FrenteXTopo.....	62
Figura 49: Modelo Guidão no Inventor Professional 2017.....	63
Figura 50: Modelo Guidão/Manopla.....	63
Figura 51: Etapas de modelagem do manete.....	64
Figura 52: Modelo manete no Inventor Professional 2017.....	64
Figura 53: Etapas de modelagem do garfo.....	65
Figura 54: Modelo Garfo no Inventor Professional 2017.....	65
Figura 55: Suporte guidão e caixa de direção.....	66
Figura 56: Modelagem do Adaptador.....	67
Figura 57: Adaptador Bicicleta/triciclo.....	67
Figura 58: Etapas de modelagem do Selim.....	68
Figura 59: Etapas de modelagem do trilho.....	68
Figura 60: Etapas de modelagem do suporte.....	69

Figura 61: Etapas de modelagem do Encosto.....	69
Figura 62: Modelo banco no Inventor Professional 2017.....	70
Figura 63: Etapas de modelagem do pedivela.....	70
Figura 64: Etapas de modelagem coroa.....	71
Figura 65: Etapas de modelagem do pedal.....	71
Figura 66: Modelo Pedivela/Pedal no Inventor Professional 2017.....	72
Figura 67: Conjunto Coroa-Pedivela-Pedal no Inventor Professional 2017.....	72
Figura 68: Etapas de modelagem da correia.....	72
Figura 69: Etapas de modelagem das rodas.....	73
Figura 70: Etapas de modelagem do paralama.....	73
Figura 71: Modelo do protetor no Inventor Professional 2017.....	73
Figura 72: Etapas de modelagem do sistema.....	74
Figura 73: Imagem detalhada 1.....	75
Figura 74: Imagem detalhada 2.....	75
Figura 75: Imagem detalhada 3.....	76
Figura 76: Imagem detalhada 4.....	76
Figura 77: Imagem detalhada 5.....	77
Figura 78: Dimensões do quadro.....	77
Figura 79: Impearmabilização dos bambus.....	80
Figura 80: Peças do Gabarito.....	80
Figura 81: Tubos metálicos.....	81
Figura 82: Gancheiras.....	81
Figura 83: Teste de geometria.....	82
Figura 84: Encaixe antes da colagem.....	83
Figura 85: Primeira Colagem.....	84
Figura 86: Junção curada da primeira cola.....	85
Figura 87: Etapas de Uso de Carbono 1.....	86
Figura 88: Etapas de Uso de Carbono 2.....	86
Figura 89: Etapas de Uso de Carbono 3.....	87
Figura 90: Etapas de Uso de Carbono 4.....	87
Figura 91: Lixa Final 1.....	88
Figura 92: Lixa Final 2.....	88
Figura 93: Quadro Final.....	89
Figura 94: Teste de montagem.....	89
Figura 95: Colocação de raios.....	90
Figura 96: Roda.....	90
Figura 97: Resolução de Cabeamento 1.....	91
Figura 98: Resolução de Cabeamento 2.....	91
Figura 99: Pedivela.....	92
Figura 100: Correia.....	92
Figura 101: Encosto para Selim.....	93
Figura 102: Perfuração Suporte.....	93
Figura 103: Protótipo Pronto 1.....	94
Figura 104: Protótipo Pronto 2.....	94
Figura 105: Protótipo Pronto 3.....	94
Figura 106: Protótipo Pronto 4.....	95
Figura 107: Protótipo Pronto 5.....	95
Figura 108: Protótipo Pronto 6.....	95
Figura 109: Ciclo de Vida do Bambu.....	98
Figura 110: Ciclo de Vida do Alumínio.....	99
Figura 111: Ciclo de Vida da Fibra de Carbono.....	100

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Benefícios do uso da bicicleta e demais veículos de propulsão humana.....	25
Quadro 2: Divisão de Tarefas.....	28
Quadro 3: Necessidades dos Usuários.....	29
Quadro 4: Materiais Usuais.....	41
Quadro 5: Seleção de componentes.....	53



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Antropométrica Feminina.....	30
Tabela 2: Antropométrica Masculina.....	31
Tabela 3: Tabela Universal Seat Tube Masculina.....	56
Tabela 4: Tabela Universal Seat Tube Feminina.....	57
Tabela 5: Custos da Prototipagem.....	96

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Altura Fermina.....	30
Gráfico 2: Altura Masculina.....	31
Gráfico 3: Cavalo Feminino.....	33
Gráfico 4: Cavalo Masculino.....	33

## SUMARIO

1. INTRODUÇÃO AO TEMA.....	13
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. PROBLEMATIZAÇÃO.....	14
3.1. Problema de Projeto.....	15
3.2. Escopo do Produto.....	15
3.3. Escopo do Projeto.....	15
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. Objetivo Geral .....	16
4.2. Objetivos Específicos. ....	16
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
5.1. Terminologia.....	16
5.2. Características Físicas.....	17
5.3. Obesidade.....	17
5.3.1. Obesidade androide.....	18
5.3.2. Obesidade ginóide.....	19
5.3.3. Correlação entre parâmetros de Obesidade.....	19
5.4. Cardiopatias.....	20
5.5. Hipotonia.....	21
5.6. Exercícios Físicos.....	21
5.7. Tecnologia Assistiva.....	22
5.8. Ferramenta Tecnológica.....	23
5.9. Inclusão Social.....	23
5.10. Veículos de propulsão humana.....	23
6. METODOLOGIA .....	25
7. USUÁRIO.....	28
7.1. Necessidades do Usuário.....	28
7.2. Dados Antropométricos.....	29
8. ANÁLISE DE SIMILARES.....	34
8.1. Similares de Função.....	35
8.1.1. Roadhog.....	35
8.1.2. Triciclo Handy.....	35
8.1.3. Triciclo Fizz .....	36
8.1.4. Strider Bikes, bicicletas sem pedal.....	37
8.2. Similar de inspiração estético-funcional, Bicicleta Pibal, Philippe Starck.....	37
8.3. Adaptação de componentes.....	38
8.4. O material dos similares.....	40
8.5. Bamboo Bike.....	41
8.6. BambooBee.....	42
8.7. Utilização de componentes standard.....	43
9. CONCEITO DO PRODUTO.....	44
10. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	45
10.1. Estilo de Conjunto.....	45
10.1.1. Bicicleta/triciclo com <i>top tube</i> virtual. ....	45
10.1.2. Bicicleta/triciclo de madeira com montagem sanduiche.....	46
10.1.3. Triciclo com banco baixo e encosto.....	47
10.1.4. Triciclo de bambu guidão médio.....	48
10.1.5. Quadro de triciclo em madeira curvada.....	48
10.2. Opções de bancos.....	49
10.3. Opções de guidão .....	49
10.4. Opções de tamanhos de Aros.....	50

10.5. Teste de peso com modelagem de quadros no Inventor Professional 2017.....	51
10.6. Seleção de Opções.....	53
11. RESOLUÇÕES FINAIS.....	54
11.1. Quadro.....	54
11.1.1. Cálculos.....	56
11.1.2. Materiais escolhidos.....	58
11.2. Freios.....	59
11.3. Guidão.....	62
11.4. Manete de Freio.....	63
11.5. Garfo.....	64
11.6. Caixa de direção .....	65
11.7. Adaptador Bicicleta/Triciclo.....	66
11.8. Selim.....	67
11.9. Encosto.....	69
11.10. Pedivela.....	70
11.11. Coroa.....	71
11.12. Pedais.....	71
11.13. Corrente.....	71
11.14. Rodas.....	73
11.15. Paralama.....	73
11.16. Protetor de Correia.....	73
12. DESENVOLVIMENTO DO CONJUNTO.....	74
13. PROTOTIPAGEM.....	78
13.1. Vapor.....	78
13.2. Uso do Maçarico .....	78
13.3. Escolha da Resina .....	79
13.4. Cobrir os bambus com resina.....	79
13.5. Gabaritos.....	80
13.6. Elementos metálicos.....	81
13.7. Testes de composição.....	82
13.8. Corte e Uso da Serra copo.....	82
13.9. Primeira colagem.....	83
13.10. Utilização da Fibra.....	84
13.11. Forma das junções e Acabamento.....	88
13.12. Retirada de nós e Resina Final.....	89
13.13. Raição e colocação de rodas e freios.....	90
13.14. Colocação de Pedivela e correia.....	91
13.15. Encosto do Selim. ....	92
13.16. Protótipo Pronto.....	93
13.17. Gastos com a Prototipagem.....	96
14. RECICLAGEM E REUSO DE COMPONENTES.....	97
14.1. Componentes de Bambu.....	97
14.2. Componentes de Alumínio.....	98
14.3. Fibras de carbono e resina.....	99
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
APENDICES.....	107

## 1. INTRODUÇÃO AO TEMA

A Síndrome de Down, abreviada SD, é uma antiga causa genética de deficiência cognitiva e pode ser considerada uma anomalia cromossômica constante na população (KASARI, FREEMAN & BASS, 2003). A SD apresenta três tipos principais de anomalias cromossômicas: a trissomia do cromossomo 21, a translocação e o mosaïcismo (PUESCHEL et al., 1999).

Essa síndrome tem sua incidência em torno de um a cada 700 nascidos vivos com maior percentual incidindo sobre casos onde as mulheres se tornam mães com idade superior a trinta e cinco, e homens, pais superior à cinquenta e cinco anos de idade (CARVALHO; MOREIRA; PEREIRA, 2010). Seguindo esses dados, estima-se que cerca de 270 mil pessoas no Brasil teriam Síndrome de Down, porém, não existe ainda no país uma estatística específica sobre o número de brasileiros com síndrome de Down (MOVIMENTO DOWN, 2012).

No último Censo, em 2010, 23,9% dos entrevistados disseram possuir alguma deficiência, sendo que 2.617.025 declararam ter deficiência intelectual, contudo a contagem é feita por amostragem, o que faz de seu resultado uma representação do valor absoluto. Nos Estados Unidos, por exemplo, a *National Down Syndrome Society*, informa que a taxa de nascimentos de 1 para cada 691 bebês, o que equivale a uma população de cerca de 400 mil pessoas (MOVIMENTO DOWN, 2012).

O nome Síndrome de Down foi uma homenagem ao médico britânico John Langdon Down, que descreveu as características clínicas da síndrome em 1865. Ainda se desconhece exatamente como ocorrem todos os sinais e sintomas. Porém, muitos deles já foram reconhecidos e, hoje em dia, é possível fazer uma medicina dedicada às particularidades de cada pessoa com SD (SILVA JUNIOR, 2007).

Em 1959, quando a caracterização genética foi descoberta por Jérôme Lejeune, a expectativa de vida da criança era de apenas 15 anos. Após o desenvolvimento de tratamentos adequados, atualmente, há pessoas com SD de 70 anos (G1, 2009).

Funções como capacidade de dissociar movimentos, individualizar ações, organizar-se no tempo e no espaço e coordenação motora, servem de base para desenvolver atividades específicas, é muito importante para o desenvolvimento de qualquer indivíduo a descoberta do corpo e de seus segmentos, a relação tanto do corpo com objeto como do espaço entre corpo e objeto, a percepção dos planos horizontal e vertical, são todas características importantes para a relação sujeito-meio, e se associa às aprendizagens posteriores (REVISTA PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2017).

## **2. JUSTIFICATIVA**

De modo geral, praticar esportes melhora a saúde, promove o fortalecimento muscular e o condicionamento cardiorrespiratório, além disso, ajuda a prevenir obesidade e osteoporose. Para a médica especialista em SD, Ana Claudia Brandão “A prática esportiva também é ótima para a socialização, integração sensorial, conhecimento do corpo e seus limites e desenvolvimento de autoestima” (MOVIMENTO DOWN, 2017).

As atividades inclusivas, desde que acompanhadas, beneficiam o desenvolvimento físico e intelectual das pessoas com SD. A inclusão estimula a convivência com as diferenças, faz com que o indivíduo conheça outros modelos sociais, aprimora a linguagem e expressão o que vem a oportunizar uma maior interação com as pessoas a sua volta, gerando uma aprendizagem colaborativa (APRENDER BRINCANDO, 2017).

Ainda hoje, muitas pessoas com SD ou com alguma deficiência convivem apenas com familiares próximos, comprometendo o seu convívio social. Perdem a oportunidade de conversar, trocar conhecimento, enfrentar seus limites e possibilidades, sentir-se à vontade conversando naturalmente em grupos, expor seus sentimentos e pontos de vista, o que facilita o desenvolvimento em sociedade desde a infância. O sucesso ou fracasso na inclusão da pessoa com SD não está unicamente vinculado a sua capacidade ou incapacidade intelectual, pois é na relação com o outro que ela irá se constituir como sujeito social.

O lazer e o esporte em todas as modalidades também beneficiam o desenvolvimento da autoestima, fundamental para a construção identitária da pessoa com SD. Experiências de coletividade entre pessoas com e sem SD são essenciais para que a sociedade aprenda a conviver com as diferenças (AFAD, 2017).

Dessa forma, o presente trabalho busca desenvolver um produto, que atenda às necessidades das pessoas com SD, levando em conta suas habilidades e dificuldades. O projeto procura auxiliar a prática da atividade física, aproximando e aumentando a interação do indivíduo com meio no qual vive.

## **3. PROBLEMATIZAÇÃO**

Algumas das maiores dificuldades enfrentadas por essas pessoas e suas famílias são a carência de informação e a falta de apoio para garantir a autonomia, assim como qualquer indivíduo, precisam se sentir em um ambiente de confiança e apoio para vencerem os obstáculos e alcançarem conquistas, e para que seja facilitado esse acesso é importante reconhecer seu potencial e sua capacidade de construir uma vida como qualquer outra pessoa. No Brasil, a maioria

com limitados recursos financeiros e pessoas sem orientação ou informação, acabam sem condições de frequentar clínicas especializadas e ambientes de estimulação (PROJETO DOWN, 2017).

A síndrome de Down não é uma doença, e sim uma condição inerente à pessoa, portanto não se deve falar em tratamento ou cura. Contudo, esta condição está associada a algumas questões de saúde como, por exemplo, estarem mais vulneráveis à incidência de cardiopatias e problemas respiratórios, além disso, o processo de desenvolvimento não ocorre da mesma forma em todos os indivíduos. Pessoas com síndrome de Down pertencem a uma população com características fenotípicas diferenciadas nas quais se observam prevalências de excesso de peso e obesidade superiores às verificadas em populações adultas saudáveis (MOVIMENTO DOWN, 2017).

Assim como o acesso à educação, a saúde e ao trabalho, os momentos de lazer e convívio social também merecem atenção quando se trata da qualidade de vida de qualquer indivíduo. Para pessoas com SD, essas experiências aprofundam e ampliam as amizades, o sentimento de pertencer a um grupo, garantindo seu direito de viver plenamente (CARTILHA AFAD, 2010).

### **3.1. Problema de Projeto**

Esse projeto busca soluções de como utilizar experiências de lazer, conforto e segurança para favorecer a autonomia de locomoção da pessoa com SD, para que assim, sinta-se melhor inserida no ambiente ao qual vive.

### **3.2. Escopo do Produto**

O produto consiste em um equipamento de mobilidade para pessoas com SD e tem como objetivo auxiliar esses indivíduos a adquirirem autonomia e sociabilidade, e assim desenvolver a motricidade interagindo no meio no qual estão inseridos. Tanto seu processo de desenvolvimento, quanto a solução proposta devem estar de acordo com normas técnicas.

### **3.3. Escopo do Projeto**

O projeto buscou estudar e coletar dados sobre a SD e aspectos que a envolvem, para assim adquirir embasamento para sua criação, respeitando normas técnicas. O escopo do projeto atende o desenvolvimento do produto. Considera aspectos de técnica, respeitando as normas vigentes, de

conceito, etapas de geração de alternativas e posteriores testes para validação, incluindo o uso de protótipos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um triciclo, e a proposta é contribuir para a melhoria da saúde e socialização do usuário, buscando oferecer auxílio na dinamicidade, desenvolvimento cognitivo e a autoconfiança, promovendo maior bem-estar e qualidade de vida a pessoas com SD.

### **4.2. Objetivos Específicos**

Conhecer melhor a SD e suas causas e conviver com as pessoas que possuem a síndrome, saber como se dá a relação dessas pessoas com atividades físicas, analisar e caracterizar as necessidades ligadas ao usuário; elencar os requisitos de usuários; elencar os requisitos de produto; analisar os produtos similares, assinalar pontos fortes e fracos dos produtos existentes; elaborar as especificações do projeto e definir o conceito do produto.

Por fim, gerar alternativas de solução para as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com SD no desenvolvimento da habilidade de andar em uma bicicleta, e para isso, é preciso gerar soluções adequadas levando em conta elementos de todas as etapas transcorridas durante o projeto.

## **5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Síndrome de Down é considerada um transtorno genético que ocorre quando uma divisão celular irregular resulta em material genético extra no cromossomo 21. A pessoa com SD possui, geralmente, uma aparência fenotípica específica em alguns aspectos, podendo haver deficiência mental, retardos no desenvolvimento e podendo ser afetada por problemas da tireoide, obesidade e cardiopatias (MOVIMENTO DOWN, 2017).

### **5.1. Terminologia**

Sobre o uso de termos: é muito importante falar corretamente. Deve-se preferir o termo pessoa com SD em vez de pessoa Down ou apenas Down, pois a SD é apenas uma característica do indivíduo. Não se deve usar o termo “portador” ou “especial”, é sempre importante lembrar que se trata de um ser humano que como qualquer outro possui suas especificidades, ser especial ou não advém da marca que cada um deixa no mundo e nas pessoas (CARTILHA AFAD, 2017).



## 5.2. Características Físicas

Pessoas com síndrome de Down pertencem a uma população com características fenotípicas diferenciadas, algumas características associadas à Síndrome de Down são: olhos amendoados, maior propensão ao desenvolvimento de algumas doenças, hipotonia muscular e deficiência intelectual.

Em geral, são menores em tamanho e seu desenvolvimento físico e mental são mais lentos do que os indivíduos de mesma idade. Também, são indivíduos nos quais se observam prevalências de excesso de peso e obesidade superiores às verificadas em pessoas sem SD. Possuem, geralmente, membros superiores e inferiores encurtados, mãos e pés menores, mais detalhes na figura 1.

Figura 1: Características Físicas da Pessoa com Síndrome de Down



Fonte: Movimento Down (2017).

## 5.3 Obesidade

Obesidade, do latim *obesitas*, é a qualidade de obeso e faz referência à pessoa que apresenta peso excessivo. A obesidade é determinada pelo Índice de Massa Corporal (IMC) que é calculado dividindo-se o peso (em kg) pelo quadrado da altura (em metros). O resultado mostra se o peso está dentro da faixa ideal, abaixo ou acima do desejado - revelando sobrepeso ou obesidade. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), é caso para se falar de obesidade a partir do momento em que o índice de massa corporal do adulto está acima dos 30 kg/m<sup>2</sup>.

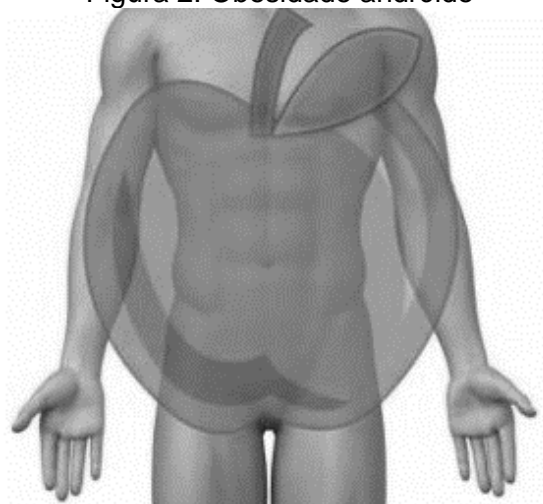
Essa condição física que se caracteriza pelo acúmulo de gordura no corpo, podendo ter múltiplas causas como genéticas, ambientais ou psicológicas. Ou seja, a obesidade não está unicamente associada à ingestão de alimentos em grandes quantidades.

Como a obesidade é provocada por uma ingestão de energia que supera o gasto do organismo, a forma mais simples de tratamento é a adoção de um estilo de vida mais saudável, com menor ingestão de calorias e aumento das atividades físicas. Essa mudança não só provoca redução de peso e reversão da obesidade, como facilita a manutenção do quadro saudável (REVISTA MINHA VIDA, 2017).

### 5.3.1. Obesidade androide

Quando a obesidade se apresentar depositada em excesso na região mais central do corpo (Fig. 2), em região abdominal, onde é conhecida como andróide e aparece de forma mais predominante no sexo masculino, é popularmente conhecida como corpo em forma de *Maçã*. Nessa região, a gordura mais predominante é a visceral, sendo que esta oferece maiores riscos à saúde, pois está diretamente relacionada com doenças cardiovasculares, diabetes e outras alterações metabólicas (SILVA et al., 2009).

Figura 2: Obesidade andróide

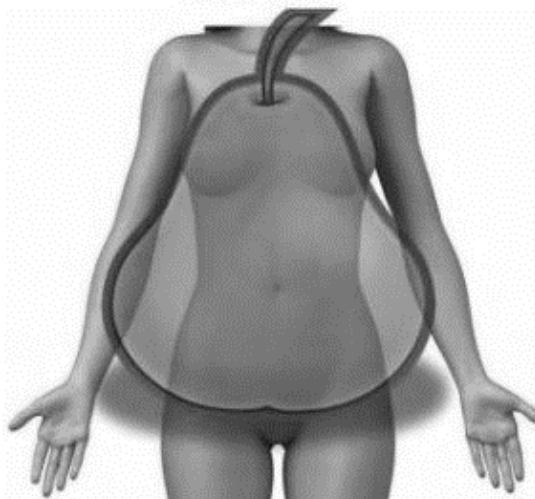


Fonte: Interne (2017).

### 5.3.2. Obesidade ginóide

Quando a gordura se localiza em regiões periféricas, tais como coxas e glúteos, denominamos este padrão como ginóide (Fig. 3), com maior incidência no sexo feminino, e este biótipo também é conhecido como Pêra. Este acúmulo pode acontecer por hipertrofia das células adiposas, onde elas aumentam de tamanho, ou por hiperplasia, que se caracteriza pelo aumento do número de células do tecido adiposo durante a infância, adolescência e período gestacional (SILVA et al., 2009).

Figura 3: Obesidade ginóide



Fonte: Interne, Soluções em Saúde (2017).

### 5.3.3. Correlação entre parâmetros de Obesidade

O IMC é um bom indicador da obesidade corporal, no entanto, apresenta algumas desvantagens, pois não distingue massa gorda de massa magra livre de gordura, sendo uma medida pouco específica (MENDONÇA; PEREIRA, 2008).

A Razão Cintura Quadril (RCQ), é um indicador bastante usado em estudos epidemiológicos para avaliar a distribuição de gordura corporal em indivíduos adultos, sendo fator independente causador de uma série de distúrbios metabólicos (LERARIO et al., 2002), a Circunferência de Cintura (CC), no entanto, indica os níveis de gordura visceral (HAN et al., 1995) e tem significativa correlação com o IMC (NEVES, 2008) sendo independente da estatura, constitui um fator de risco isolado, predispondo-se para doenças cardiovasculares.

Qualquer desses índices, quando elevados, podem conduzir indivíduos com SD a qualidade e expectativa de vida mais baixas. Ao ser analisada a obesidade existe uma correlação entre o IMC e os índices RCQ e CC (MENDONÇA; PEREIRA, 2008).

Um experimento publicado pela Revista Brasileira de Educação Física, compara indicadores antropométricos de obesidade, correlacionando os índices IMC, CC e RCQ em 33 jovens e adultos com SD, sendo 15 mulheres e 18 homens, entre 15 e 44 anos. Conforme os resultados, as correlações foram mais elevadas entre os indicadores antropométricos IMC e CC, sugerindo que estes indicadores associados são bons preditores da obesidade generalizada e central, caracterizada como mostra abaixo a figura 4 (EQUILIBRIUM, 2017).

Figura 4: Obesidade generalizada e central.



Fonte: Equilibrium, 2017.

A RCQ é o índice antropométrico mais adequado para a detecção da distribuição da gordura corporal central. A prevalência de sobrepeso e obesidade é alta em ambos os gêneros, e, segundo dados deste experimento, verificou-se  $CC > 94$  cm para o grupo masculino e  $CC > 80$  cm para o grupo feminino, podendo portanto, ser considerado um critério antropométrico útil para a inclusão da condição de sobrepeso e obesidade (SILVA et al., 2009).

#### 5.4. Cardiopatias

Segundo Ieda Jatene, cardiologista e diretora da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (SOCESP), uma parcela das crianças que nascem com Síndrome de Down, apresentam anormalidades no coração. “Essas malformações, conhecidas como cardiopatias congênitas podem

atrapalhar o funcionamento do coração. Um estudo a respeito da sobrevivência e mortalidade na Síndrome de Down, realizado na Dinamarca, em 1990, já apontava que a prevalência de anomalias cardíacas congênitas em pessoas com Síndrome de Down (SD) é de 40 a 50% (BLOG DO CORAÇÃO DA SOCESP, 2017).

### **5.5. Hipotonia**

Hipotonia é a diminuição da resistência ao movimento passivo de uma articulação. Pode ter origem neuropática, radicular, medular ou muscular, acompanha normalmente uma condição de hiper extensibilidade articular, perda de força muscular, atrofia e/ou fasciculações (contrações visíveis, finas e rápidas, algumas vezes vermiculares, espontâneas e intermitentes das fibras musculares) e hiporreflexia (diminuição ou fraqueza dos reflexos do corpo), sob um ponto de vista clínico a hipotonia tem sido interpretada como sinal de diminuição da atividade nos circuitos reflexos, sendo essa decorrente de lesão do Sistema Nervoso Central (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2013).

Acarreta diminuição do tônus e da força muscular, o que gera lentidão no desenvolvimento motor. Por causa da hipotonia, a mandíbula fica mais frouxa, a boca mais aberta e a língua é projetada um pouco para fora. Na SD, relaciona-se com as condições subjacentes de retardamento mental e cardiopatias congênitas, características faciais como nariz plano e ponte nasal, pescoço curto, prega transversal única sobre a palma da mão, inclinação ascendente dos olhos. Em adultos pode ocasionar comportamento desajeitado, quedas freqüentes, dificuldade em levantar-se de uma posição sentada, dificuldade em alcançar ou levantar um objeto, alta flexibilidade das articulações (MANADAL, 2012).

O problema ortopédico mais grave resultante da instabilidade articular e da hipotonia muscular é a instabilidade atlantoaxial. Essa instabilidade ocorre em, aproximadamente, 15% das pessoas com SD e consiste em um espaço aumentado entre as duas primeiras vértebras da coluna vertebral. Esse espaço aumentado causa uma frouxidão, que permite movimentos excessivos na coluna cervical que pode pressionar ou lesionar a medula espinhal. Com essas características musculares e articulares, a pessoa com SD poderá demorar mais tempo para atingir as fases de desenvolvimento motor, no entanto, há inúmeras variações diferentes (MATERNIDADE ESPECIAL, 2011).

### **5.6. Exercícios Físicos**

Segundo o *Manual do American College of Sports Medicine (ACSM)* a composição corporal é a proporção relativa de gordura e o tecido livre de gordura no corpo e a avaliação corporal se torna importante devido sua poderosa correlação entre obesidade e um maior risco de doenças crônicas.

As pessoas com SD devem ser estimuladas a praticar exercícios físicos para oferecer o desenvolvimento da massa magra que auxilia no gasto calórico, pois a massa muscular é bastante eficiente no auxílio de perda calórica.

A atividade física caracteriza-se por qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que resulte num gasto energético acima dos níveis de repouso (DAL BOSCO, 2011). Ordonez, Rosety & Rosety citando Tsimara comentam que o trabalho aeróbio apresenta características mais favoráveis à síndrome devido este tipo de atividade física atuar de forma bastante significativa no percentual de gordura e na capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos com trissomia 21. Ainda comentam que o alto índice no perímetro da cintura e no quadril encontrado nos participantes de seus estudos, indicam maior risco para doenças cardiovasculares (ORDONEZ; ROSETY; ROSETY, 2006).

### **5.7. Tecnologia Assistiva**

O termo Tecnologia Assistiva é utilizado para identificar todo o arsenal de Recursos e Serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão, trata-se de "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências" (COOK; HUSSEY, 1995).

Radabaugh, resume o conceito de TA com a seguinte citação: "Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis" (RADABAUGH, 1993).

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído pela PORTARIA N° 142, de 16/11/2006, propõe o seguinte conceito para a tecnologia assistiva: "Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social".

Os recursos são todo e qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência.

## **5.8. Ferramenta Tecnológica**

A evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida mais fácil, para isso, utilizam-se constantemente ferramentas que foram especialmente desenvolvidas para favorecer e simplificar as atividades do cotidiano, existe um arsenal de recursos, que já estão assimilados à nossa rotina e, num senso geral, “são instrumentos que facilitam nosso desempenho em funções pretendidas” (RADABAUGH, 1993).

## **5.9. Inclusão Social**

A inclusão social de pessoas com deficiência é uma questão crescente na mídia e sociedade. Dentre as cromossomopatias humanas, a SD é a mais frequente, porém ainda é socialmente vista com preconceitos, mitos e indagações. O primeiro obstáculo surge ao nascimento ou até antes, quando o diagnóstico é dado ainda na gestação, e é enfrentado pela família, trata-se da aceitação.

Essa tarefa, comumente, traz consigo o enfrentamento de sentimentos indesejáveis como frustração, angústia, insegurança, culpa e renúncia. Tais sentimentos aumentam com a tendência que a sociedade tem em agravar os fatores limitantes da SD.

Quando um membro do grupo possui necessidades especiais, os outros indivíduos também adquirem necessidades especiais, desse modo, a orientação é algo indispensável para que se possam superar, de forma eficiente, os obstáculos. Durante a socialização, tem-se a preparação da pessoa com deficiência para aprendizados maiores de modo a estruturar sua independência.

## **5.10. Veículos de propulsão humana**

Propulsão é o processo e o resultado de propulsar. Este verbo refere-se ao impulso que é dado a algo para avançar ou se deslocar, seja em sentido físico ou simbólico. A propulsão, por conseguinte, é um deslocamento que se produz pela ação de uma força.

Conhece-se como propulsão humana àquela que se gera através da força dos músculos de uma pessoa. Este tipo de tração está presente nas canoas, dos patins ou dos skates, das bicicletas e muitos outros veículos. A propulsão humana não só é econômica, como também é saudável uma vez que a atividade física traz benefícios para o organismo (PORTAL CONCEITO. D, 2015).

Na Natureza não existe nada semelhante à roda, considerada até hoje como umas das maiores invenções da humanidade. Sua influência é tão grande que podemos dividir a história em dois

períodos: antes e depois do seu surgimento. As referências das rodas com raios remontam 6 mil anos na China e 4 mil anos na Mesopotâmia (ESPORTE OLIMPICO 2017).

A cultura de veículos sobre rodas, carroças, carruagens, carrinhos de mão e outros veículos existe muito antes do surgimento de um veículo de duas rodas em linha, que hoje conhecemos como bicicleta. É muito possível que bicicletas, usadas como brinquedos, tenham existido antes mesmo do surgimento da bicicleta de Conde de Civrac, em 1790, o celerífico (Fig.5), uma trave de madeira com uma roda em cada ponta, impulsionado com um dos pés no chão (BLOG DA FEI, 2012).

Figura 5: Celerífico



Fonte: Fei (2012).

A documentação que prova a existência de veículos de propulsão humana existe apenas após a Renascença, a maioria deles eram pequenos veículos de três ou quatro rodas. Em 1680 um construtor de relógios alemão, Stephan Farffler, que era paraplégico, construiu para si primeiro uma cadeira de rodas de três rodas e depois outra de quatro, ambas movidas por um sistema de propulsão por alavanca manual. Várias outras referências de veículos de propulsão humana são encontradas até 1800, todas construídas na forma de carruagem (ESCOLA DA BICICLETA, 2017).

Nos dias atuais, andar de bicicleta/triciclo costuma ser uma atividade física presente na vida das pessoas, praticada tanto individualmente quanto em grupo com os amigos ou familiares. É um exercício que pode ser praticado com segurança por pessoas de qualquer idade, com bom condicionamento físico ou não (SAUDE E ESPORTE, 2017).



No quadro 1, algumas vantagens para o usuário, a sociedade e a Administração Pública.

**Quadro 1: Benefícios do uso da bicicleta e demais veículos de propulsão humana**

<b>Para o usuário</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melhora a saúde e a autoestima;</li><li>• Propicia liberdade;</li><li>• É excelente para pequenas compras;</li><li>• Estaciona facilmente;</li><li>• É de custo acessível;</li><li>• É um prático meio de locomoção para pequenos trajetos;</li><li>• Possibilita fácil integração ao sistema de transporte coletivo.</li></ul>
<b>Para a sociedade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reaviva o bairro e a comunidade;</li><li>• Diminui custos previdenciários;</li><li>• Economiza espaço urbano;</li><li>• Diminui o número de veículos automotores nas ruas;</li><li>• Diminui conflitos de trânsito;</li><li>• Ajuda a melhorar índices ambientais.</li></ul>
<b>Para a Administração Pública</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Humaniza e valoriza a imagem da administração;</li><li>• É um meio de locomoção simpático à população;</li><li>• É ferramenta importante na educação para o trânsito</li><li>• Facilita o acesso ao pequeno comércio e polos geradores de produtos e serviços</li><li>• Apresenta intervenções viárias, na sua maioria, simples e de baixo custo, e melhoram as condições de mobilidade de todos os não motorizados: como pedestres, crianças, idosos, cadeirantes, etc.</li></ul>

Fonte: Autora.

## 6. METODOLOGIA

Reflexões sobre o método de design não são recentes. De acordo com Cross, o pensamento científico do design foi desenvolvido e aprimorado em fases como: design científico, ciência de design e ciência do design. O design científico teve início na primeira metade do século XX, no período pós-industrial, quando foi necessário estabelecer um método menos intuitivo capaz de diferenciar o design industrial do design artesanal. Surge então o método científico do design. A partir da década de 1960, o método de design passa a ser objeto de discussão e análise (ALMEIDA et. al., 2015).

Segundo o autor, a ciência de design teve origem na Conferência sobre Métodos de Design (*Conference on Design Methods*), realizada em Londres, em setembro de 1962. A Escola de Ulm, na Alemanha, teve um significativo papel nesse aspecto. A partir dela, os métodos sofreram modificações e transformações. Em meados do século XX, a concepção de um artefato, que tinha como centro do processo o próprio produto, passou, anos depois, a ter foco no usuário e a inter-relação com componentes visuais e a sociedade. Dessa forma, a ciência de design refere-se a uma abordagem organizada, racional e sistemática, para o desenvolvimento de projetos de novos

produtos e serviços. Com essas alterações e o surgimento de métodos diferentes, aparecem novas discussões sobre os novos modos de projetar, com as características específicas dos métodos de design, o que chama de ciência do (ALMEIDA et. al., 2015).

Muitas vezes, os problemas encontrados para o desenvolvimento de um produto são bastante complexos e independentemente do grau de complexidade, é quase sempre arriscado resolvê-los de forma intuitiva. Vale ressaltar também que é muito importante que o planejamento esteja associado às necessidades de quem se atende. Para Stefan Schimenes, a metodologia é o estudo dos métodos e especialmente dos métodos da ciência, enquanto método é o modo de proceder, a maneira de agir, o meio propriamente. Assim, metodologia é a ciência integrada dos métodos. Geralmente, as metodologias projetuais são divididas em três etapas principais, sendo elas: Problema, Método e Solução, porém, cada metodologia define suas prioridades dentro das ramificações que acreditam ser importantes (MOVA DESIGN, 2017).

Bruno Munari diz que “criatividade não significa improvisação sem método” e a série de operações do método projetual é feita de valores objetivos que se tornam instrumentos de trabalho nas mãos do projetista criativo, os valores objetivos são valores reconhecidos por todos como tal, por exemplo, dizer que misturando, amarelo-limão com o azul-turquesa se obtém um verde, independentemente da tinta usada, afirma-se um valor objetivo, ‘ pois não se pode dizer: para mim o verde obtém-se misturando o vermelho com o castanho, num caso desses consegue-se um vermelho sujo, em certos casos um teimoso dirá que para ele isso é um verde, mas será apenas para ele e para mais ninguém’ (MUNARI, 2000).

A metodologia sendo o estudo dos métodos, ferramentas e aplicações, tem na sua escolha um fator de extrema importância para o decorrer do projeto, existe uma série de etapas para que todos os processos necessários aconteçam de forma coerente, de modo que seja possível que o resultado final cumpra sua função proporcionando uma experiência satisfatória ao usuário.

Munari divide sua metodologia projetual em partes para que o designer entenda melhor todo o fluxo de trabalho. Em seu método, denominado “Arroz Verde”, inicia com a definição do problema para assim definir seu objetivo, também divide o problema em partes para facilitar a resolução e chegar a uma solução. Ele aborda 11 fases, são elas: problema, definição do problema, componentes do problema, coleta de dados, análise de dados, criatividade, materiais e tecnologia, experimentação, modelo, verificação e solução (Munari, 2000).

O desenvolvimento desse projeto procura seguir a metodologia de Munari e atender desde o estabelecimento de metas até o desenvolvimento e controle dos processos operacionais para o

alcance das mesmas, passando pelas etapas de análise, criação e geração de alternativas, para então partir a verificação e especificações refinadas de detalhamento, tendo o método 'Arroz Verde' de Munari como ferramenta formalizadora de procedimentos, e assim, procurando reduzir os problemas decorrentes da informalidade das atividades.

Geralmente, as metodologias projetuais são divididas em três etapas principais, sendo elas: Problema, Método e Solução, porém, cada metodologia define suas prioridades dentro das ramificações que acreditam ser importantes. A seguir, na figura, o esquema representa o método:

Figura 6: Método de Bruno Munari



Fonte: Mova Design (2017).

Inicialmente, o objetivo é identificar e analisar o problema, e, para isso, faz-se uso de dados, esses por sua vez são coletados através de pesquisa e investigação de campo, a partir daí, as informações obtidas são analisadas e organizadas a fim de que sejam elencadas as prioridades, buscando facilitar a visualização do escopo do produto e assim definir a ordem das etapas e metas a serem cumpridas.

O método serve como ferramenta de ajuda no cumprimento das tarefas e também é importante que ele englobe etapas de verificação para conferir se todos os passos foram realizados, na intenção de reduzir falhas durante o processo de desenvolvimento.

Durante o planejamento do projeto, etapa inicial, quando se elabora uma estratégia para o projeto, identificam-se os fatores componentes e define-se o problema através da análise do conteúdo adquirido. É importante que haja a definição de metas para chegar aos objetivos. Os dados obtidos criam a justificativa e escopos do produto e do projeto, para isso, faz-se uso de pesquisa e visitas de campo que auxiliem na investigação.

O projeto informacional, se dá no decorrer de todo o desenvolvimento do produto, e busca definir as especificações do produto, isso se dá através de etapas que visam à identificação de alternativas, com a intenção de diagnosticar fatores importantes para o projeto. Constituem esta etapa identificação das necessidades dos usuários, elaboração dos requisitos do produto; elaboração das especificações do projeto, análise de produtos similares no mercado, análise do ciclo de vida e atualização do plano do projeto.

O método serve como ferramenta de ajuda no cumprimento das tarefas e também é importante que ele englobe etapas de verificação para conferir se todos os passos foram realizados, na intenção de reduzir falhas durante o processo de desenvolvimento.

Quadro 2: Método de Divisão de Tarefas

Tarefas	Etapa
-Encontrar; -Definir -e compor o problema de projeto.	TCC I
-Analisar similares; -Conceituar o produto.	TCC I
-Testar materiais e tecnologias; -Desenvolver e experimentar alternativas; -Selecionar alternativa.	TCC II
-Desenvolvimento da alternativa escolhida; -Detalhamento; -Verificação da solução.	TCC II

Fonte: Autora

## 7. USUÁRIO

Jovens e adultos com SD que possuem nível moderado de desempenho cognitivo, tendo, portanto, dificuldades em aprender a habilidade de andar numa bicicleta convencional.

### 7.1. Necessidades do Usuário

Através de pesquisa inicial são elencadas algumas necessidades fundamentais relacionadas ao usuário, veja no quadro a seguir no quadro 3:

**Quadro 3: Necessidades Básicas dos Usuários**

<b>Necessidade</b>	<b>Motivo</b>
Praticar atividade física	Ajuda e prevenir obesidade e hipotonia, desenvolvendo aspectos psicomotores.
Desenvolver a autonomia e independência	Dá segurança para cumprir atividades básicas do dia a dia, acreditar no seu potencial, criar e explicitar seu ponto de vista.
Socializar	Interação para trocas de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades.
Compreender	Para que o indivíduo não viva alheio de coisas que são importantes para sua e a vida dos demais, também proporciona melhor integração com as pessoas e com o meio.

Fonte: Autora.

## **7.2. Dados Antropométricos**

A antropometria é um ramo da antropologia que estuda as medidas e dimensões das partes do corpo humano e está relacionada com os estudos da antropologia física ou biológica, ela se ocupa em analisar os aspectos genéticos e biológicos do ser humano e compará-los entre si.

A antropometria usa diversas técnicas para medir cada uma das partes do corpo, fornecendo informações preciosas para atletas e indivíduos sedentários sobre a sua condição física e biológica.

A palavra antropometria é formada pela junção de dois termos de origem grega:

- *ánthropos*, que significa "homem";
- e *métron*, que quer dizer "medida".

Já a ergonomia (*ergo* = trabalho; *nomos* = ciência), é o estudo da adaptação dos membros do corpo humano ao ambiente a sua volta, e a ergonomia utiliza técnicas da antropometria para adaptar o ambiente de trabalho ao ser humano, por exemplo: criando cadeiras, mesas, tesouras e demais objetos que sejam mais fáceis e confortáveis de se manusear e que se adaptem ao corpo humano (SIGNIFICADOS, 2017).

Em busca de conhecer melhor o usuário e tornar possível elaborar um veículo seguro e confortável, foi necessário entender sobre as dimensões adequadas, para tanto foi realizada uma pesquisa para obtenção de informações relacionadas às dimensões antropométricas dos usuários.

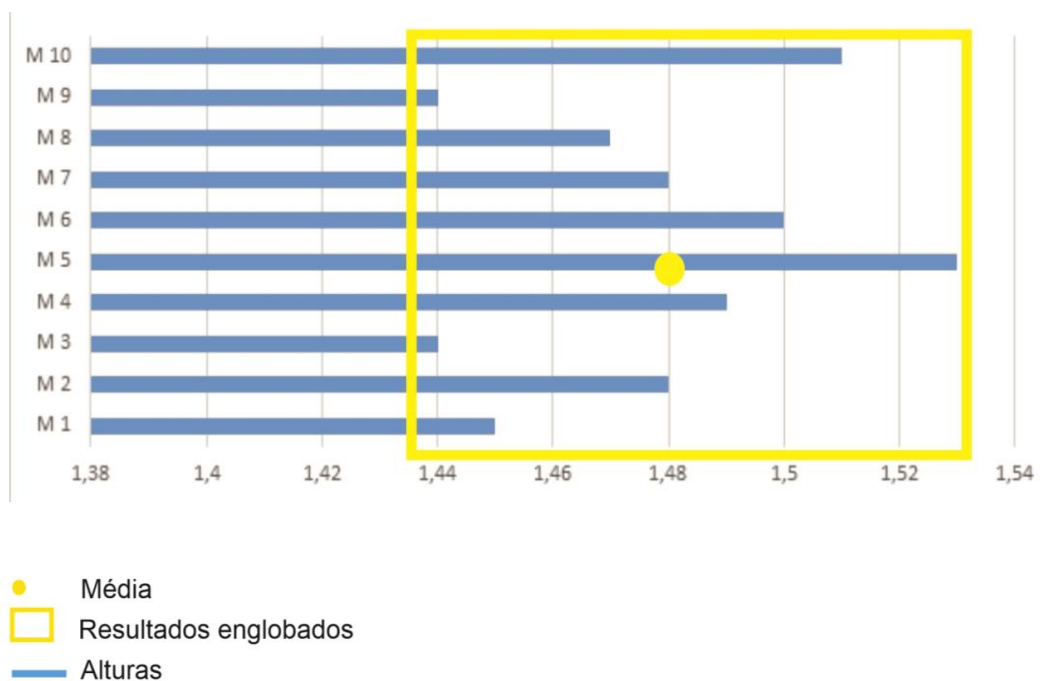
Na tabela X, são exibidos os resultados referentes à coleta de dados com 18 moradores da cidade de Porto Alegre com SD.

**Tabela 1: Antropometria Feminina**

	Altura (m)	Comprimento entre pernas (cavalo) (m)	Comprimento do braço (m)	Comprimento do tronco (m)	Circunferência da cintura (m)	Quadril (m)
<b>M1</b>	1,45	0,63	0,50	0,53	1,16	1, 25
<b>M2</b>	1,48	0,65	0,55	0,55	0,98	1,13
<b>M3</b>	1,44	0,63	0,51	0,51	0,93	1, 21
<b>M4</b>	1,49	0,66	0,52	0,54	0,90	0,98
<b>M5</b>	1,53	0,70	0,54	0,57	1,08	1,02
<b>M6</b>	1,50	0,68	0,50	0,56	0,98	1,24
<b>M7</b>	1,48	0,65	0,50	0,54	0,95	1, 14
<b>M8</b>	1,47	0,68	0,53	0,52	0,92	1,05
<b>M9</b>	1,44	0,65	0,51	0,52	0,96	1,23
<b>M10</b>	1,51	0,71	0,56	0,56	1,10	1,1
<b>Média (em metros)</b>	<b>1,48</b>	<b>0,66</b>	<b>0,52</b>	<b>0,54</b>	<b>0,99</b>	<b>1,13</b>

Fonte: Autora

**Gráfico 1: Altura entre mulheres**



Fonte: Autora

Resultados Englobados:

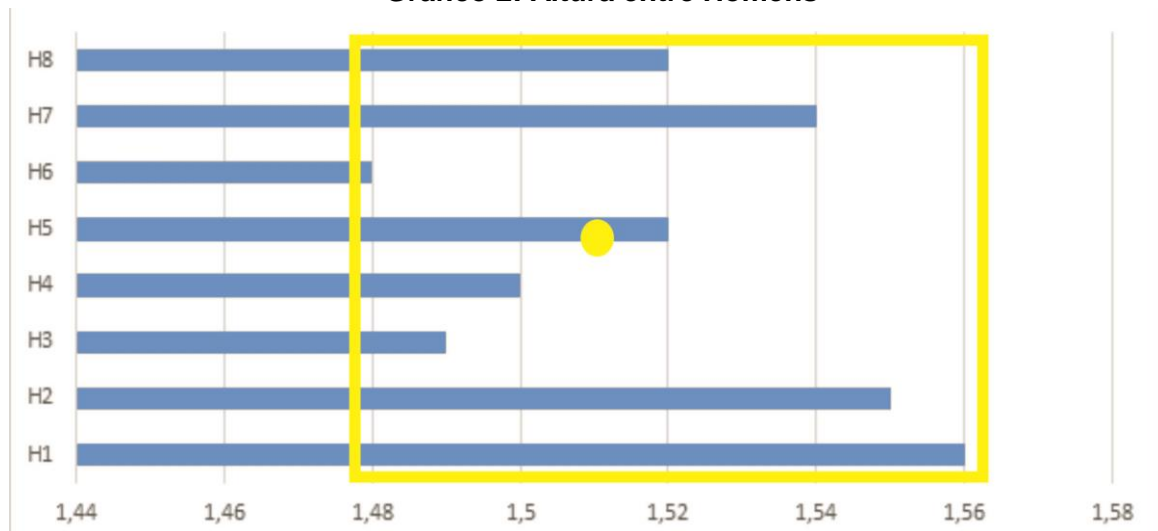
- Média de altura entre mulheres 1,48 m;
- Mínimo 1,44m;
- Máximo 1,53m.

**Tabela 2: Antropometria Masculina**

	Altura (m)	Comprimento entre pernas (cavalo) (m)	Comprimento do braço (m)	Comprimento do tronco (m)	Circunferência da cintura (m)	Quadril (m)
H1	1,56	0,7	0,59	0,59	1,12	0,99
H2	1,55	0,69	0,55	0,60	1,14	1,14
H3	1,49	0,66	0,50	0,56	1,03	1,21
H4	1,5	0,69	0,53	0,58	0,98	0,96
H5	1,52	0,68	0,57	0,61	1,1	1,12
H6	1,48	0,64	0,55	0,55	1,19	1,09
H7	1,54	0,7	0,60	0,60	1,2	1,06
H8	1,52	0,65	0,59	0,57	1,03	1,13
<b>Média</b>	<b>1,51</b>	<b>0,68</b>	<b>0,56</b>	<b>0,58</b>	<b>1,09</b>	<b>1,08</b>

Fonte: Autora

**Gráfico 2: Altura entre Homens**



- Média
- Resultados englobados
- Alturas

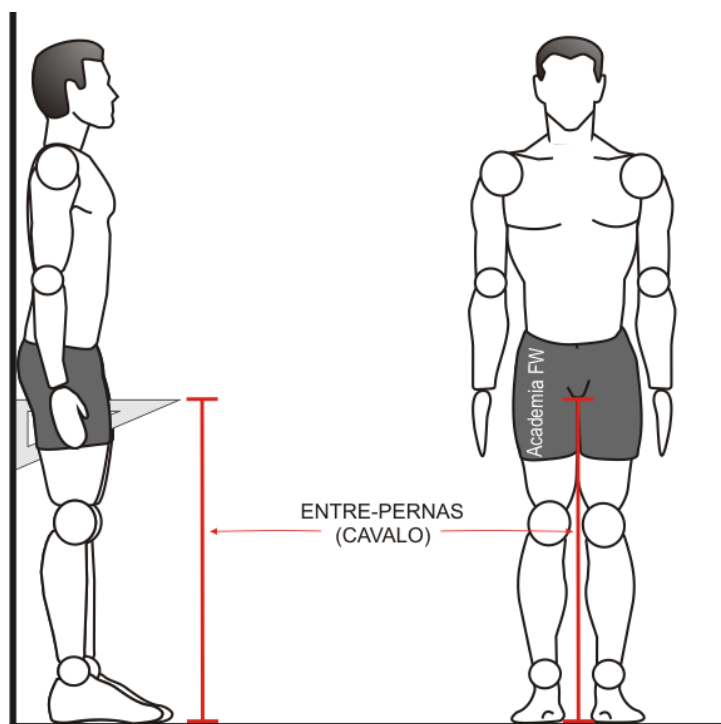
Fonte: Autora

## Resultados Englobados:

- Média de Altura entre homens: 1,51 m;
- Mínimo 1,48m;
- Máximo 1,56m.

A altura ou comprimento do cavalo é a medida da parte interna das pernas, do chão até a parte inferior do púbis. Para encontrar essa medida a pessoa descalça encosta numa parede, com as pernas ligeiramente afastadas, vestido com sua bermuda de ciclista. Com um lápis, se faz uma marca na parede fixando o encontro das duas pernas da bermuda. Depois é medida com uma fita métrica, do chão à marca. Esta medida (Fig. 7), em centímetros, é a 'altura do cavalo' (PROJETO PEDAL, 2017).

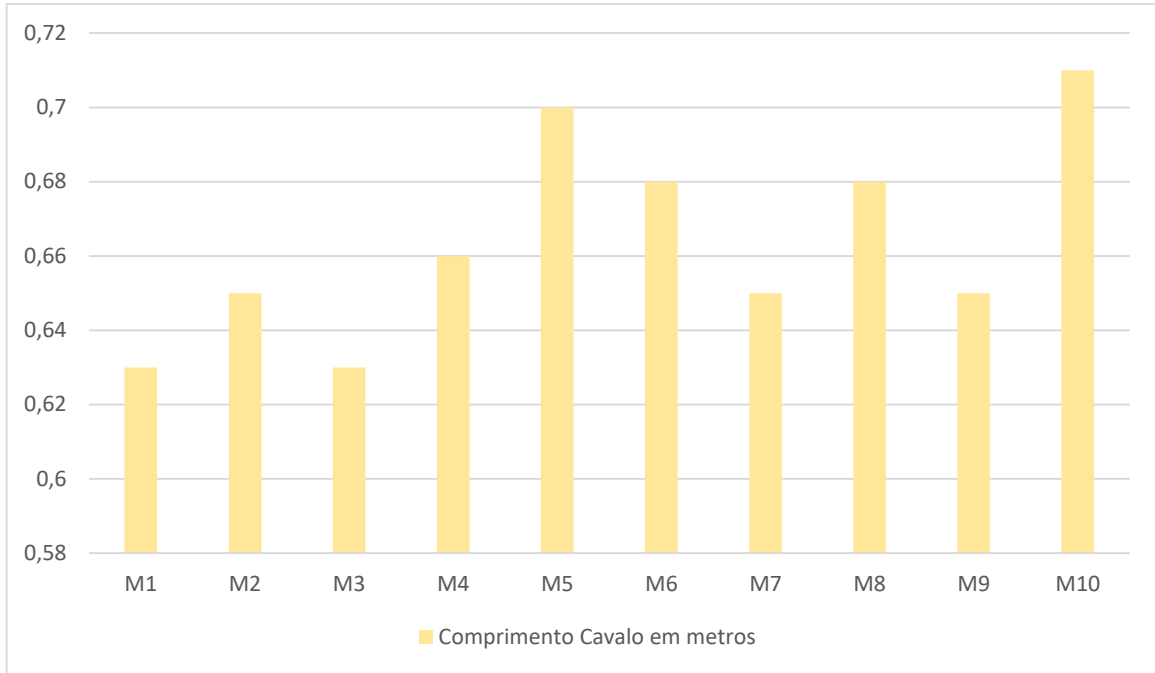
Figura 7: Como medir o comprimento do cavalo



Fonte: Projeto Pedal



**Gráfico 3: Medida do Cavalo – Mulheres**



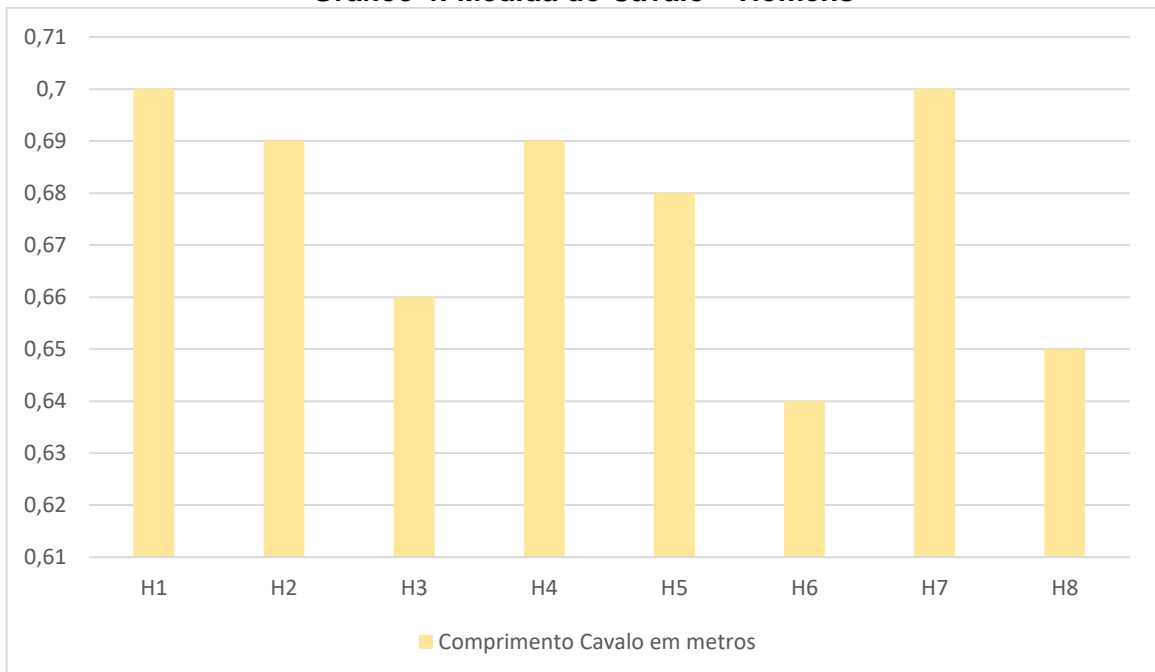
Fonte: Autora

Média de comprimento do cavalo Mulheres: 0,66 m.

Cavalo máximo: 0,71m.

Cavalo mínimo: 0,61m.

**Gráfico 4: Medida do Cavalo – Homens**



Fonte: Autora

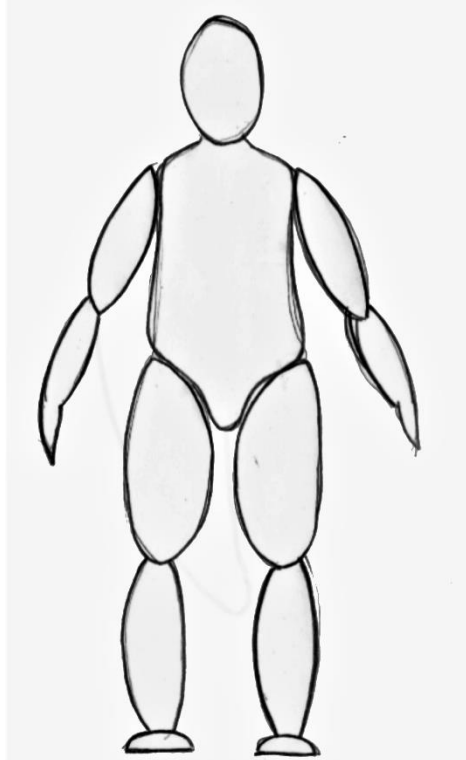
Média de comprimento do cavalo homens: 0,68 m

Cavalo máximo: 0,70cm.

Cavalo mínimo: 0,64cm.

A figura a seguir (Fig.8) mostra de uma forma geral as dimensões encontradas através da coleta de dados antropométricos. O modelo foi feito objetivando entender melhor medidas do corpo do usuário.

Figura 8: Antropometria a partir da coleta de dados



Fonte: Autora

## 8. ANÁLISE DE SIMILARES

Nessa fase são observados os produtos já existentes no mercado, após a coleta de dados eles são analisados e quando forem úteis são adaptados ao projeto. Essa análise trata-se de uma comparação qualitativa de desempenho de seus concorrentes, identificando boas práticas, afim de melhorar o resultado final do produto.

## 8.1. Similares de Função

A seguir são analisados produtos que cumprem uma função similar ao objetivo deste projeto, ou seja, possibilitar pessoas que não conseguem andar em uma bicicleta convencional, um outro meio de locomoção.

### 8.1.1. Roadhog

O Roadhog vendido pela britânica Tomcat, é rápido e leve. Com multivelocidades, desenvolvido para usuários com moderada habilidade motora. Ergonomicamente, é semelhante ao design de outro modelo da marca, o Fizz, mas de roda livre e multivelocidades.

Com opção de 5, 9 e 18 velocidades. Fácil montagem e desmontagem, podendo ser separado em duas partes para o transporte. O Roadhog (Fig.9) também pode ser equipado com um freio traseiro se a destreza manual for um problema (TOMCAT, 2017)

Figura 9: Roadhog



Fonte: Tomcat (2017).

### 8.1.2. Triciclo Handy

Para usuários com elevado comprometimento motor, com pouco ou sem uso das pernas, o triciclo Tomcats Handy (Fig.10) tem seu desenvolvimento focado em pessoas com pouca ou nenhuma habilidade motora nos membros inferiores, e proporciona bastante segurança ao usuário. Disponível com uma ou mais velocidades, existe a opção de desmontagem em duas peças para transporte. Possui barra de reboque, movimentação de mão e pé, e Carer Control ou Carer Braking.

No entanto, o seu recurso principal Hand Propelled é a ‘manivela equilibrada’ que ao equilibrar o sistema de direção deixa o triciclo mais simples, intuitivo e fácil de usar (TOMCAT, 2017).

Figura 10: Handy



Fonte: Tomcat (2017).

### 8.1.3. Triciclo Fizz

Projetado, fabricado e customizado na Grã-Bretanha, o triciclo Fizz (Fig.11) possibilita aos adultos com dificuldades motoras atividades ao ar livre e transportabilidade. Considera tanto as dificuldades físicas como as de aprendizagem, com alguns mecanismos que permitem a atividade de lazer acontecer com segurança, possui apenas uma velocidade, é leve e resistente (TOMCAT, 2017).

Figura 11: Triciclo Fizz



Fonte: Tomcat (2017)

Possui o sistema de Carer Control™, que possibilita que seja guiado por alça traseira, pode ser dividido em duas peças para facilitar o transporte, possível adaptação para que seja rebocado através do mecanismo Trailer-Trike™, e Swivel Saddle™, banco giratório pensado para prover maior acessibilidade (TOMCAT, 2017).

#### 8.1.4. Strider Bikes, bicicletas sem pedal

A *Strider Bikes* (Fig. 12), produz uma bicicleta especial, sem pedais para trabalhar o equilíbrio, ela que se adapta a diferentes necessidades, com o objetivo de inserir pessoas com síndrome de Down, autismo, baixa força muscular, problemas de equilíbrio, artrogripose, paralisia cerebral etc. em atividades físicas. Fabricadas para proporcionar um aprendizado seguro e natural, estas bicicletas permitem ao usuário apoiar os pés e manobrar de forma progressiva e cômoda.

Figura 12: Usuário em uma Strider



Fonte: Strider Bikes (2017)

#### 8.2. Similar de inspiração estético-funcional, Bicicleta Pibal, Philippe Starck

Dá para pedalar ou usar como patinete. Batizada de Pibal, foi desenhada com a contribuição dos moradores de Bordeaux. Entre os pedidos atendidos estão pedais que não danificam os sapatos, cores fosforescentes para aumentar a segurança à noite e trava antirroubo. O veículo projetado pelo designer foi adaptado pela Peugeot. “O desafio foi produzir uma nova solução de mobilidade que mistura dois usos”, diz Sandrine Bouvier, responsável pelo marketing da marca.

O modelo, adequado para um lugar plano como Bordeaux, tem iluminação integrada, câmbio automático de duas velocidades, amortecedores e ajuste de selim e guidão. Rodas, pneus e paralamas possuem fita reflexiva amarela. A Pibal faz parte do Vélo Ville de Bordeaux, o sistema de empréstimos da prefeitura (REVISTA GALILEU, 2017).

Assim como a Pibal (Fig 13), o modelo desenvolvido nesse projeto, quer levar em conta as necessidades de quem utiliza o veículo e a praticidade que ele oferece. O fato de poder ser patinete ou bicicleta se mostra interessante pois o produto apresenta mais de uma função e, com isso, abrange uma gama maior de gostos e habilidades.

Figura 13: Bicicleta Pibal



Fonte: Revista Galileu (2017).

### 8.3. Adaptação de componentes

A empresa Dream Bikespecial, fabrica bicicletas e triciclos customizados, e procura atender as necessidades diferentes de cada usuário, alguns de seus modelos possuem o pedal com suporte (Fig.14) que segura os pés e também suporte duplo para quadril, que pode ser retirado, ou ter a sua altura e largura regulada (Fig. 15). O fabricante também adapta triciclos para pessoas com maior dificuldade de equilíbrio onde os usuários podem escolher entre a tração manual ou tração a pedal (DREAM BIKE, 2017).

Figura 14: Fixador Pedal



Fonte: Dream Bike (2017).

Figura 15: Ajuste do apoio de banco



Fonte: Dream Bike (2017).

Uma alternativa a ser considerada de ser usada é o adaptador de quadros de bicicleta (Fig. 16), que as transforma em triciclo, ele possui tração nas duas rodas traseiras. Esse componente é geralmente compatível com tamanhos aro 20", 24" ou 26" e destinados a função de lazer, pois são para baixas velocidades, chegando a 15 ou 17 km/h.

O modelo da figura abaixo, tem eixo de 15mm, com sistema diferencial, possui rolamentos e cubos em alumínio.

Figura 16: Adaptador triciclo



Fonte: DreamBike 2017.

Ao serem estudadas adaptações feitas para pessoas que apresentam dificuldades em conduzir bicicletas, alguns aspectos precisam ser levantados, em busca de soluções que possam trazer mais segurança, conforto e autonomia ao usuário.

Um fator a ser considerado é a posição do banco, quando está mais baixo em relação ao guidão, costuma melhorar a sensação de segurança. Também, evitar o guidão anteriorizado, pois o ciclista fica com o corpo muito para frente, com uma postura considerada inadequada.

Ao redor do banco, é comum ser instalado um apoio, com o intuito de evitar que a pessoa sinta-se insegura ou até mesmo caia da bicicleta, esta adaptação assemelha-se a uma cadeira com encosto baixo, e o ideal é que o acabamento do apoio seja todo emborrachado, o que o torna antiderrapante e mais confortável (ACESSIBILIDADE NA PRÁTICA, 2012).

#### 8.4. O material dos similares

A construção de qualquer veículo é cheia de pequenos detalhes, isso faz com que, por exemplo, duas bicicletas de marcas distintas, construídas a partir do mesmo conjunto de tubos, tenham comportamentos distintos. Hoje em dia é aplicada muita tecnologia de ponta em certas bicicletas/triciclos, e existem diversos métodos e materiais sendo empregados (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).

A seguir, no quadro 4, alguns materiais tradicionalmente utilizados nos quadros e como geralmente são suas características:



Quadro 4: Materiais Usuais

Material	Características Gerais
Aço	É o material mais barato, as peças são mais pesadas que a maioria dos outros materiais e estão sujeitos à oxidação. Em contra partida eles costumam ter o conserto fácil (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
High tensil	Preço baixo, esse material é menos denso que aço, tem boa absorção dos impactos, é de conserto fácil, costuma ter boa durabilidade apesar de estar sujeito à oxidação (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
Cromo molibdênio	Preço médio é alto, quadros relativamente leves, boa absorção dos impactos; bom controle de torções, boa durabilidade, bom acabamento, conserto fácil, menos sujeito à oxidação do que o aço (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
Alumínio	É menos denso que o aço, quando de alta qualidade possibilita quadros mais leves, e também é menos elástico que o aço (por esse motivo, mais áspero no rodar), conserto difícil, pouca oxidação (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
Titânio	Preço elevado, leve, boa absorção de impacto, grande elasticidade, conserto difícil, não oxida (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
Fibra de Carbono	Preço alto, peso do quadro depende do uso e projeto assim como a capacidade de absorção de impacto, permite inúmeras possibilidades de construção difícil conserto. (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).
Madeira/Bambu	Matéria prima barata, transmite poucas vibrações, resistente a choques, o quadro de uma bicicleta madeira/bambu é geralmente leve, boa resistência à fadiga. Além de apresentar aspectos positivos com relação à sustentabilidade. (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).

Fonte: Autora.

Atualmente existem muitos métodos conhecidos de produção de quadros em materiais naturais como a madeira e bambu, a seguir alguns projetos que tiveram destaque.

### 8.5. Bamboo Bike

Em Nova Iorque, na Universidade de Columbia, surgiu o projeto Bamboo Bike sob a coordenação do professor do departamento de ciências da terra e do meio ambiente de Columbia, John Mutter,

o desafio era fabricar um produto sustentável para servir como meio de transporte para as populações rurais da África, onde a maioria das bicicletas são importadas da China e da Índia.

Segundo o professor, muitas tem um desenho ultrapassado, pouca durabilidade e não servem para os trabalhos nas vilas. A ideia de fazer uma bicicleta de bambu não é nova, a maior dificuldade é desenvolver uma forma viável que possibilite que a bicicleta ser fabricada e reproduzida.

No caso de Mutter, segundo suas próprias palavras, eles queriam estimular a criação de uma empresa de bicicletas feitas por africanos para africanos, contando com a vantagem de encontrar bambu facilmente e também dos quadros poderem ser construídos sem ferramentas pesadas. Esse projeto foi levado a Gana em 2007 (Fig. 17) e foi elogiado pelo ex-presidente americano Barack Obama na sua primeira viagem ao continente africano (CORREIO BRAZILIENSE, 2009).

Figura 17: Projeto Bamboo Bike, em Gana



Fonte: Correio Braziliense (2009).

## 8.6. Bicicleta BamboeBee

O norte-americano de Sigapura Sunny Chuah, engenheiro e designer de bicicletas, depois de percorrer 6.103 quilômetros da Ásia central em uma bicicleta de bambu que ele projetou, desenvolveu um projeto chamado Bamboebee. A montagem do quadro pode ser feita pelo próprio usuário, e o kit inclui todos os tubos de bambu que compõem a estrutura da bicicleta, bem como as ferramentas, materiais e instruções necessárias para montá-la. A Bamboebee (Fig.18), está disponível em 3 tamanhos (O SEGREDO, 2014).

Figura 18: Bamboobee



Fonte: O Segredo (2014)

Este projeto deve considerar o ciclo de vida do produto, isto é, a análise de sua trajetória, desde o momento em que é concebido até a sua extinção, inclusive o ciclo de vida econômico, que englobam etapas de concepção, desenvolvimento, fabricação até o lançamento do produto, e inclui também posteriores manutenções e reprojeto. Também no ciclo de vida físico se deve observar as transformações dos materiais e o uso de energia, em todas as fases, desde a extração de matérias-primas até os processos de, reciclagem e reuso dos componentes (BAXTER, 2000).

Alguns materiais analisados representam significativa vantagem em relação a outros quando se comparam fatores econômicos e de sustentabilidade.

### **8.7. Utilização de componentes standard**

O produto compõe um sistema e para que seus mecanismos funcionem é necessário usar peças e componentes de várias marcas, oriundos de diversos lugares. Os componentes devem apresentar bom desempenho e boa durabilidade, além disso, a solução precisa dar suporte às manutenções, fundamentais na garantia de segurança de qualquer veículo, para que isso seja possível, o produto deve ser de fácil montagem e desmontagem.

## **9. CONCEITO DO PRODUTO**

É através de princípios do conceito do produto que o projeto é desenvolvido, são eles que indicam as prioridades, e este projeto tem o objetivo de ajudar a pessoa com SD a se locomover desenvolvendo sua sociabilidade e autoconfiança.

Para que o produto cumpra sua função, devem ser levados em conta fatores como forma e materiais empregados, proporcionando resistência e ergonomia adequadas

O sistema desenvolvido busca trazer lazer e facilitar o desenvolvimento cognitivo, contribuindo para que a pessoa com SD sinta-se mais segura como também desenvolva suas relações, tanto com indivíduos como com o espaço o qual utiliza, e para que esses objetivos possam ser alcançados, o produto deve permitir a locomoção com segurança e conforto.

Para transmitir o conceito são utilizadas as palavras e imagens (Fig. 19):

**Simplicidade**  
**Conforto**  
**Acessibilidade**  
**Atividade Física**  
**Liberdade**  
**Autoconfiança**  
**Socialização**  
**Segurança.**

Figura 19: Moodboard do Conceito do Produto



Fonte: Autora.

## 10. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Esse é o momento onde o produto começa, de fato, a nascer.

Unem-se os conhecimentos somados nas etapas anteriores sobre percepção visual, harmonia, equilíbrio e composição, também as informações sobre estilos, tendências e cultura, são elas que ajudam a criar as linhas e formas que compõem o produto final.

### 10.1. Estilos de Conjunto

A seguir, algumas opções de soluções considerando o conjunto do triciclo, para analisar o tamanho e ergonomia representada cada um

#### 10.1.1 Bicicleta/triciclo com *top tube* virtual.

Esse é um quadro de fácil acesso e leve e poderia ser feito de aço ou alumínio (Fig. X).

Distância guidador/ banco ficou grande, pode ser melhorada com um guidão maior e mais alto. Para duas rodas: aro 26 na frente e atrás. Para triciclo: aros traseiros 20 ou 24 e dianteiro 26.

Figura 20: Bicicleta com tube virtual



Fonte: Autora

### 10.1.2. Bicicleta/triciclo de madeira com montagem sanduiche

Quadro e garfo são chapas planas (Fig. 21), com guidão reto e largo que dão maior segurança, quadro e garfo de chapas planas (Fig. 22). Guidão reto e largo dão maior segurança, pode ser adaptado com cubo para triciclo.

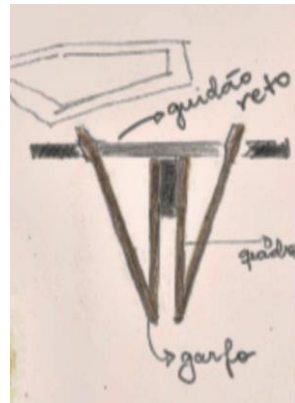
Figura 21: Bicicleta quadro sanduiche



Fonte: Autora



Figura 22: Quadro sanduiche



Fonte: Autora

### 10.1.3. Triciclo com banco baixo e encosto

Pode ser fabricado em diversos materiais, pedais no meio do quadro. Quadro baixo de fácil acesso. Estabilidade das rodas traseiras, o guidão pode ficar mais afastado. Veja na figura 23.

Figura 23: Quadro Reclinado e banco com encosto



Fonte: Autora

#### 10.1.4. Triciclo de bambu guidão médio

Quadro de fácil acesso e leve, com guidão médio e selim largo, tradicional em modelos feitos em bambu (Fig. 24).

Figura 24: Quadro reto, aro das rodas, 26 polegadas

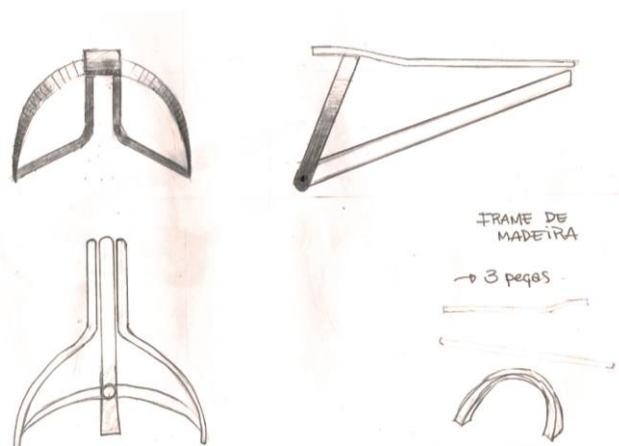


Fonte: Autora

#### 10.1.5. Quadro de triciclo em madeira curvada

Modelo conceitual de triciclo com chapas de madeira curvadas (Fig. 25)

Figura 25: Quadro madeira arqueada



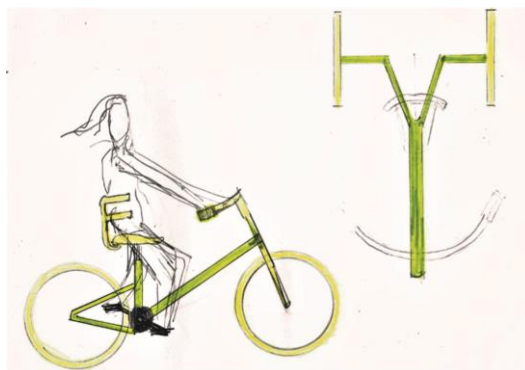
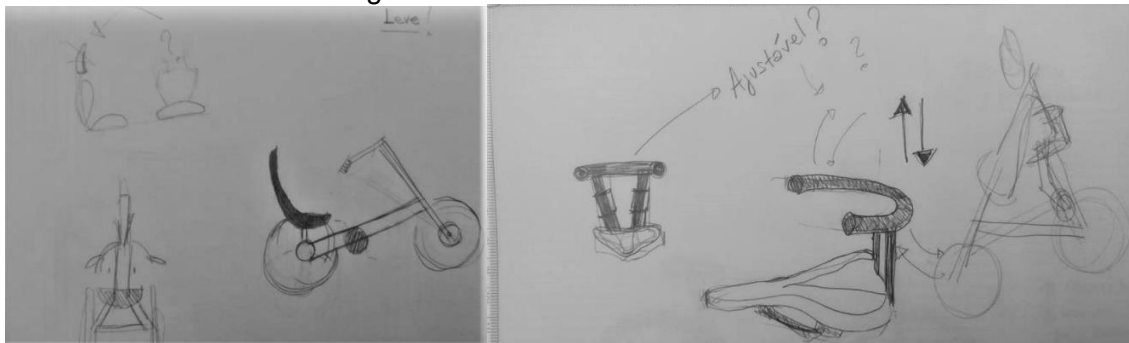
Fonte: Autora



## 10.2. Opções de bancos

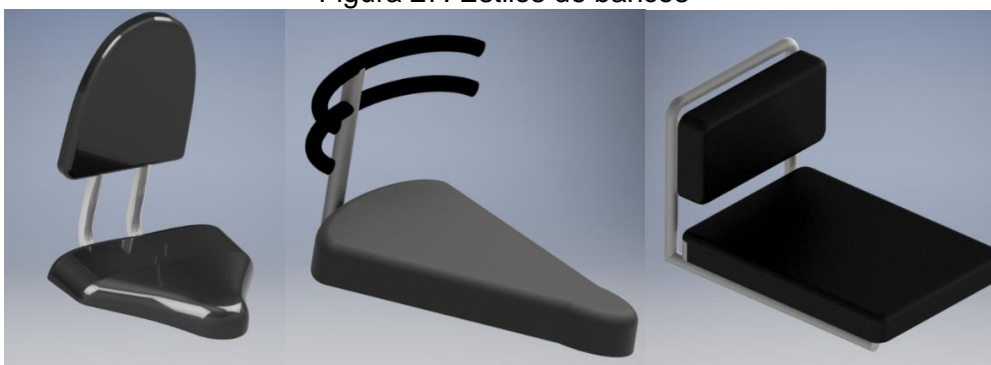
Devido a Hipotonia do usuário, todas as opções de selim, incluem algum tipo de encosto, foram elaborados alguns modelos utilizando o Inventor. (Fig. 26 e Fig. 27).

Figura 26: Necessidade de encosto



Fonte: Autora

Figura 27: Estilos de bancos



Fonte: Autora

## 10.3. Opções de guidão

Quanto mais alto está o guidão em relação ao selim, menos peso as mãos suportarão. Isso está relacionado diretamente com o controle das bicicletas em subidas e descidas, além de promover uma postura mais ereta, ainda que menos aerodinâmica.

Figura 28: Opções de Guidão



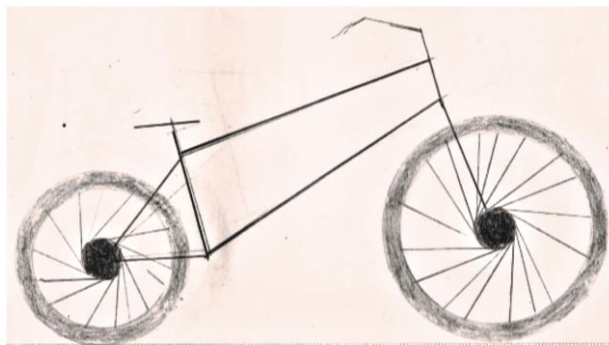
Fonte: Autora

#### 10.4. Opções de tamanhos de Aros

Para saber se as rodas traseiras terão o mesmo tamanho da roda dianteira.

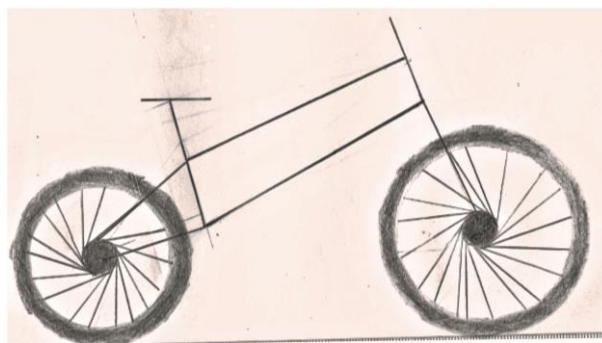
Abaixo como ficaria a disposição, as opções são aros de 22, 24 e 26 polegadas (tamanhos que o adaptador traseiro bicicleta/triciclo pode suportar (Fig 29, 30 e 31).

Figura 29: Aros de 22 e 26 polegadas



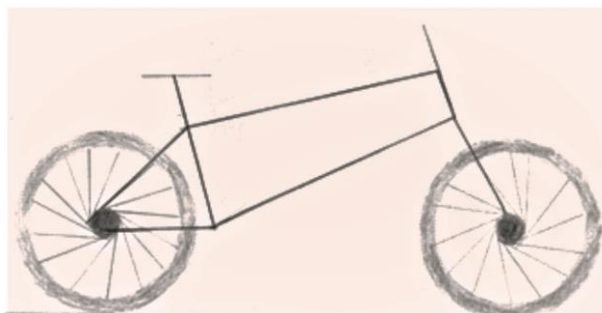
Fonte: Autora

Figura 30: Aros de 24 e 26 polegadas



Fonte: Autora

Figura 31: Aros de 26 polegadas



Fonte: Autora

### 10.5. Teste de peso com modelagem de quadros no Inventor Professional 2017

Utilizando um software de modelagem 3D, foram elaborados 3 modelos genéricos de quadro, cada um foi testado com tres materiais distintos, o bambu, o aluminio e o aço.

Cada um tem a geometria usual de cada material

O Quadro 1 (Fig. X) tem a geomtria utilizada em bicicletas de bambu, com angulos retos e sem curvas, o Quadro 2 (Fig.X) tem a geometria tipica de quadros de carbono e aluminio, isso é, formas mais organicas, já o Quadro 3 (Fig. X), representa os modelos classicos, mais antigos, quando o material predominante na fabricaçao era o aço.

A seguir, o resultado dos pesos para cada modelo quando aplicadosos diferentes materiais:

Figura 32: Quadro 1



Fonte: Autora

Peso aproximado quadro de bambu = 1,8 Kg.

Peso aproximado quadro aluminio = 2,2 Kg.

Peso aproximado quadro aço = 2,9 Kg.

Figura 33: Quadro 2



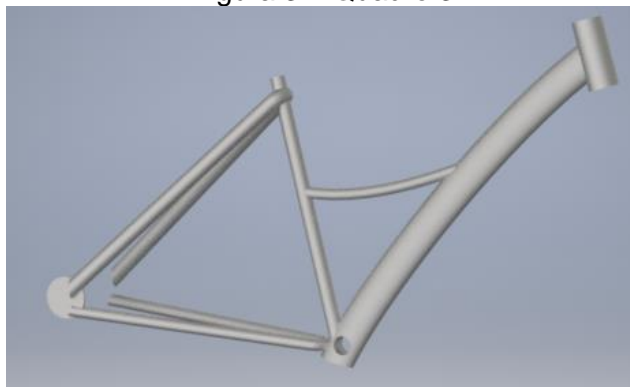
Fonte Autora

Peso aproximado quadro de bambu = 2,0 Kg.

Peso aproximado quadro alumínio = 2,4 Kg.

Peso aproximado quadro aço = 3,1 Kg.

Figura 34: Quadro 3



Fonte Autora




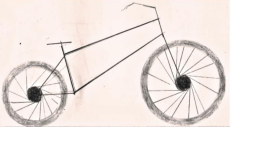
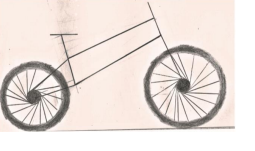
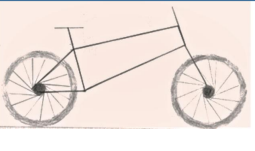


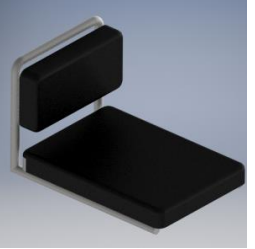
Peso aproximado quadro de bambu = 2,1 Kg.

Peso aproximado quadro alumínio = 2,5 Kg.

Peso aproximado quadro aço = 3,2 Kg.

## 10.6. Seleção de Opções

Quadro 5: Seleções

Material do quadro	Alumínio	Bambu	Aço	O Bambu é o material mais barato, mais fácil de manusear, além de se destacar pela sustentabilidade.
Formato do Quadro				Quadros de bambu precisam de uma geometria com dois tubos horizontais (o top tube, não deve ser virtual), isso o deixa mais firme, considerando que se trata de um material mais flexível que o alumínio e o aço.
Tamanho das Rodas				Aros 26 na frente e atrás, deixam o conjunto mais estável, visto que permite que a postura fique parecida com a de uma bicicleta comum, com pedais embaixo do selim.
Selim				Visando o conforto, o selim deve se dar considerando o modelo 1 e o modelo 2

Fonte: Autora

## 11. RESOLUÇÕES FINAIS

O propósito é que o produto tenha resistência e leveza, também deve ser considerada a exposição do produto ao sol, a umidade. Além disso, a minimização de componentes objetiva dar simplicidade e usabilidade ao conjunto, eles devem apresentar bom desempenho e boa durabilidade, além disso, a solução precisa dar suporte às manutenções, fundamentais na garantia de segurança de qualquer veículo, para que isso seja possível, o produto deve ser de fácil montagem e desmontagem.

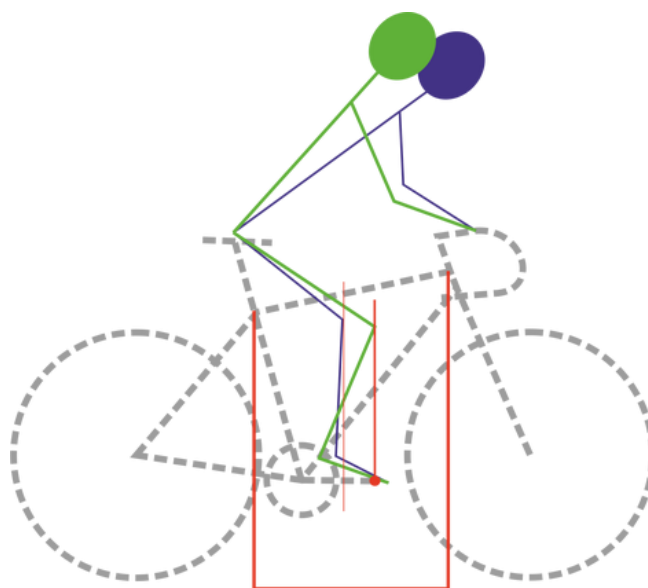
### 11.1 Quadro

Diferentemente do que se imagina normalmente, a altura total do praticante não determina na totalidade o tamanho do quadro, isto é, duas pessoas com a mesma estatura, poderão ter necessidade de usar quadros de tamanhos diferentes.

Alguém com membros mais curtos, além da necessidade de maior proximidade do selim ao eixo pedaleiro, terá também que ter o guidão mais próximo. Caso contrário, terá como consequência uma maior pressão do peso do tronco sobre os braços, acrescida de uma pressão lombar que poderá causar dores e incômodos (PROJETO PEDAL, 2017).

Veja na Figura 35, como pessoas com a mesma estatura e membros com tamanhos diferentes podem exibir uma postura diversa para um quadro.

Figura 35: Mesma estatura e membros diferentes

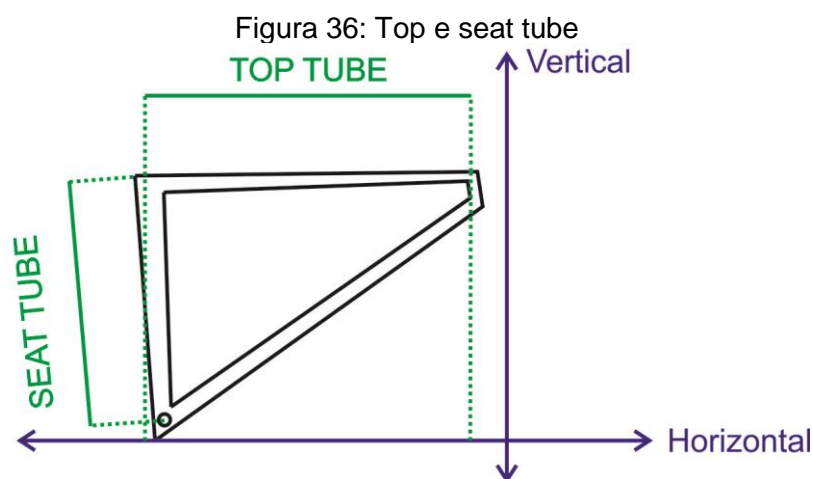


Fonte: Projeto Pedal

Portanto o tamanho correto de um quadro depende da altura e de outros aspectos, tão importantes quanto a altura, como por exemplo o tamanho os braços e do cavalo.

A respeito da nomenclatura, quando se diz, por exemplo, 15" estamos nos referindo à medida do *seat tube* do quadro, e esses números, 13" 15" 17" e 19" se relacionam ao comprimento do tubo onde está o banco, então, quando se diz que um quadro é de 15", se está dizendo que o *seat tube* tem em torno de 38 centímetros, porque 1 polegada = 2,54 cm. Portanto, a altura, tem a ver com o tamanho do quadro, pois quanto mais alto, mais longas as suas pernas. Mas é preciso levar em consideração também que duas pessoas com 1,70 m de altura dificilmente terão pernas e braços do mesmo tamanho.

A medida do *Seat Tube* é relevante, mas quando se pensa em tamanho certo de quadro devemos levar em conta outra medida, muito importante, o *top tube*, também chamado efetivo ou horizontal, é a parte superior do quadro. Quando se projeta uma bicicleta ou triciclo, a geometria do quadro, é bastante influenciada pelo chamado *top tube* efetivo, *top tube* horizontal ou mesmo *top tube* virtual, essa medida corresponde uma linha imaginária que liga o *head tube* (onde está o guidão) a uma outra linha que sai do *seat tube*. Veja abaixo, na figura 36, a representação dessa nomenclatura (AVENTRILHA, 2017).

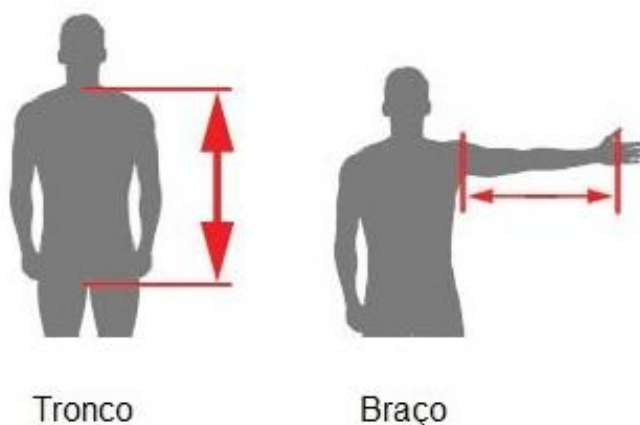


Fonte: Autora

Para que o top tube esteja em uma medida adequada são levados em conta a média de comprimento tronco e braço dos usuários (Fig. 37).



Figura 37: Medidas tronco e braço



Fonte: Aventrilhas 2017

### 11.1.1 Cálculos

Existe uma regra que foi publicada pela revista norte-americana *Mountain Bike Action*, em janeiro de 1992 que ensina o seguinte, encontrar a altura do cavalo, transformar em polegadas e então subtrair 14. O resultado é o tamanho ideal para uma *mountain bike*, modelo bastante utilizado em cidades com o perfil de Porto Alegre, onde existem ruas com e sem asfaltamento.

No caso desse projeto a média das medidas do cavalo, é 0,67m ou 67 cm, dividindo por 2,54, chegamos a 26,38, que com menos 14 (26,38 -14), chega-se ao valor de 12,37 polegadas. Abaixo, as tabelas exibem os valores padrão, mostrando que o resultado obtido se aproxima do tamanho 13" feminino, um tamanho P de *seat tube*.

Tabela 3: Tabela universal de medida maculina

CICLISTA		QUADRO			
ALTURA	MEDIDA INTERIOR DA PERNA	TAMANHO	MTB OU CONFORTO		SPEED
1,50 a 1,60 cm	71 - 73 cm	P	13" a 15"	35 - 41 cm	46 a 48 cm
1,55 a 1,65 cm		P/M	14" a 16"		47 a 50 cm
1,60 a 1,70 cm	73 - 76 cm	M	15" a 17"	38 - 41 cm	51 a 53 cm
1,65 a 1,75 cm	76 - 78 cm	M/G	16" a 18"	41 - 43 cm	52 a 55 cm
1,70 a 1,80 cm	78 - 81 cm	G	17" a 19"	43 - 46 cm	53 a 56 cm
1,75 a 1,85 cm	81 - 83 cm	G/XG	18" a 20"	46 - 48 cm	54 a 58 cm
1,80 a 1,90 cm	83 - 86 cm	XG	19" a 21"	48 - 53 cm	56 a 59 cm
1,85 a 1,95 cm	86 - 88 cm	XG/XXG	20" a 22"	53 - 56 cm	57 a 60 cm
1,90 a 2,00 cm	88 - 91 cm	XXG/XXXG	21" a 23"	56 - 58 cm	58 a 63 cm
2,00 ou + cm		XXXG	23" ou +	58 cm ou +	63 cm ou +

Fonte: Pedala Floripa (2017)



Tabela 4: Tabela universal de medida feminina

CICLISTA		QUADRO		
ALTURA	MEDIDA INTERIOR DA PERNA	TAMANHO	MTB OU CONFORTO	SPEED
1,25 a 1,55 cm	66 - 71 cm	P	13" a 14" 33 - 35 cm	46 a 48 cm
1,55 a 1,65 cm	71 - 73 cm	P/M	14" a 15" 35 - 38 cm	51 - 53 cm
1,60 a 1,70 cm	73 - 76 cm	M	15" a 16" 38 - 41 cm	
1,65 a 1,75 cm	76 - 78 cm	M/G	16" a 17" 41 - 43 cm	53 - 56 cm
1,70 a 1,80 cm	78 - 81 cm	G	17" a 18" 43 - 46 cm	
1,75 a 1,85 cm	81 - 83 cm	G/XG	18" a 19" 46 - 48 cm	

Fonte: Pedala Floripa (2017)

Com base nas análises de dados, e levando em conta valores tabelados de quadros padrão, modelos *Mountain Bikes* (MTB) e Conforto (City Bike), o tamanho de referência escolhido para o desenvolvimento do produto é 13" (Seat Tube entre 33-35 cm).

Para a dimensão do *Top Tube* foi utilizada a Calculadora de *Top Tube*, uma ferramenta online.

Usando as médias obtidas na pesquisa foi calculado o tamanho do *top tube*.

Valores usados

média tronco feminino + média tronco masculino / 2 =

$0,54 + 0,58 = 0,56 \text{ m}$

média cavalo feminino + média cavalo masculino / 2 =

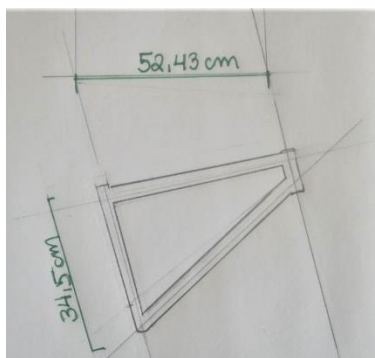
$0,52 + 0,56 = 0,54 \text{ m}$

média braço feminino + média braço masculino / 2 =

$0,66 + 0,68 = 0,67 \text{ m}$

Abaixo, a figura 38 representa a síntese dos resultados obtidos.

Figura 38: Escolhas para Seat Tube e Top Tube



Fonte: Autora

### 11.1.2. Materiais escolhidos

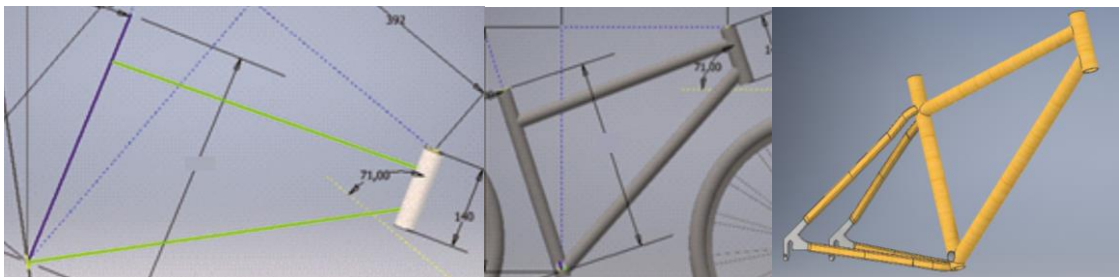
Bambu - Utilizado no quadro, entre outras propriedades, o bambu tem sua fibra homogênea e pesada, com propriedades antibacterianas, morfológicamente, podemos dizer que é um vegetal muito resistente (INFO ESCOLA, 2017).

Fibra do Carbono - O material escolhido para unir os bambus é a Fibra de Carbono, trata-se de uma fibra sintética composta de finos filamentos de 5 a 10 micrometros de diâmetro. Cada filamento é a união de diversos milhares de fibras de carbono. Tem propriedades mecânicas semelhantes às do aço, ainda por sua dureza tem maior resistência ao impacto, e é leve como madeira.

Resina Vegetal - O polímero escolhido para o compósito é uma opção vegetal, a base de mamona, pois tradicionalmente se usa a resina epóxi que deixa o processo de produção mais toxico e menos sustentável. Além disso, a ideia de juntar uma resina vegetal ao bambu permite que seu processo de reciclagem seja facilitado com relação às resinas sintéticas.

Abaixo, a modelagem do Quadro feita no *Inventor* (Fig. 39 e Fig. 40).

Figura 39: Etapas de modelagem do quadro



Fonte: Autora

Figura 40: Quadro no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

## 11.2. Freios

A escolha é por freios a disco nas rodas traseiras, pois além de adaptarem ao modelo de triciclo, possuem uma frenagem mais eficiente. Sabe-se que quanto maior o disco, mais segura é a bicicleta, pois os discos grandes oferecem uma frenagem mais precisa e são menores as chances de superaquecimento, por outro lado, são um pouco mais difíceis de regular e em caso de empeno, podem ficar encostando nas pastilhas, além de serem mais pesados. Para esse projeto o disco utilizado será de 160 mm de diâmetro, um tamanho considerado médio.

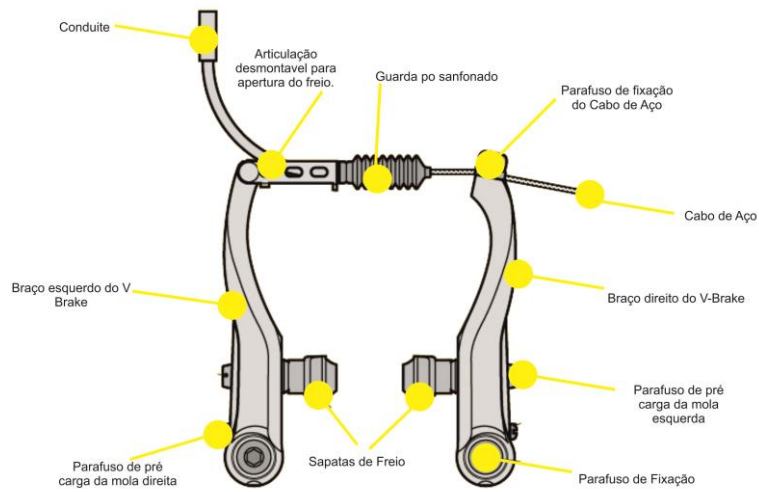
No sistema de freio à disco mecânico (Fig. 41), o acionamento é feito por cabo. O manete é acionado e puxa o cabo que está preso ao caliper ou “pinça de freio”, empurrando um pistão que se encontra no seu interior, que vai empurrar a pastilha de freio contra o disco, gerando atrito e diminuindo a velocidade. O sistema empurra apenas uma das pastilhas, fazendo com que o disco seja projetado contra a outra, portanto, é preciso que esteja bem regulado para evitar que somente uma pastilha esteja em atrito com o disco (DOUTOR DA BICICLETA, 2017).



São mais eficientes, com maior poder de frenagem e mais preciso do que o V-Brake, exigem menos força para acionar, por não entrar em contato com o aro, vida útil maior, não trava no caso de o aro amassar ou empenar. Em contrapartida, são mais caros do que V-Brake, mais pesados e demandam manutenção especializada e mais frequente.

A escolha para a roda dianteira, por ser mais econômico, é o sistema de funcionamento *V-Brake* (Fig. 42). O cabo de aço que sai da manete, aciona diretamente pelo lado, os dois braços da pastilha, esses freios são chamados também pelos termos em inglês *direct pull* e *side pull*.

Figura 42: Sistema de freio V-Brake

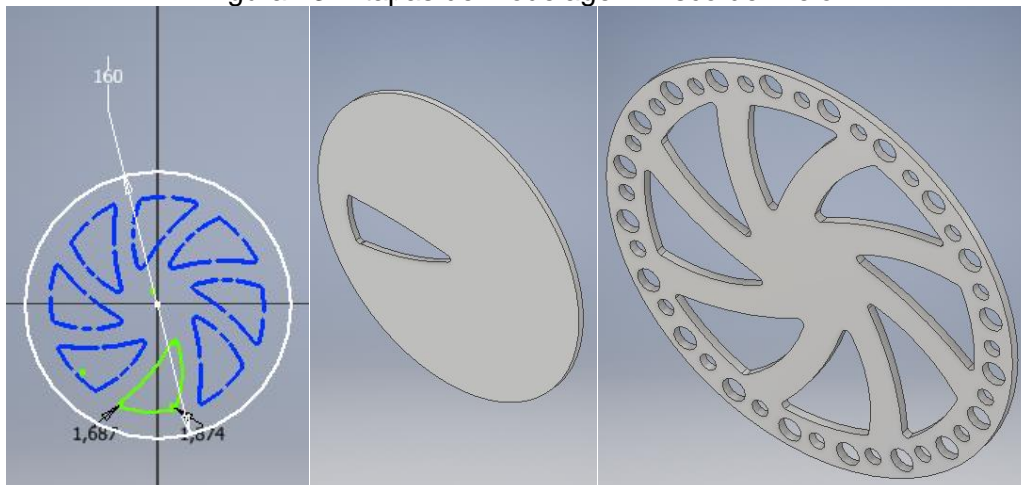


Fonte: Autora

Menor preço que freios a disco, menor peso, facilidade de regulação, exige menos manutenção, Mas tem menor eficiência quando comparado com bens freios a disco, além de ter sua ação diminuída quando molhado.

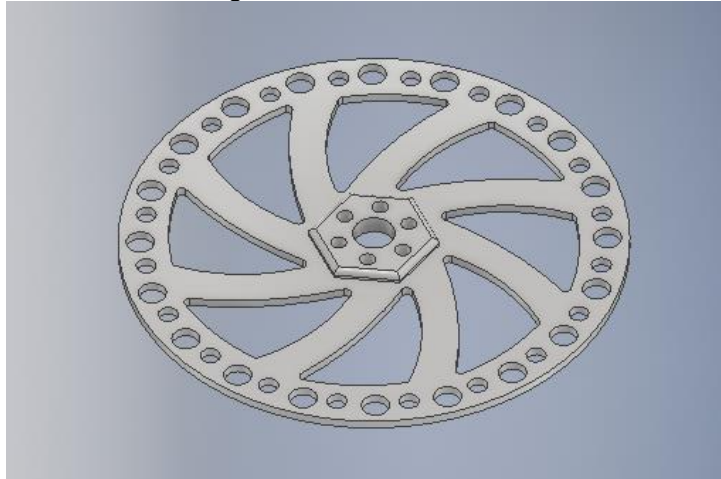
Abaixo, algumas etapas da modelagem dos freios a disco traseiros (Fig.43 e Fig. 44),e do V Brake dianteiro (Fig.45 e Fig. 46).

Figura 43: Etapas de modelagem Disco de Freio



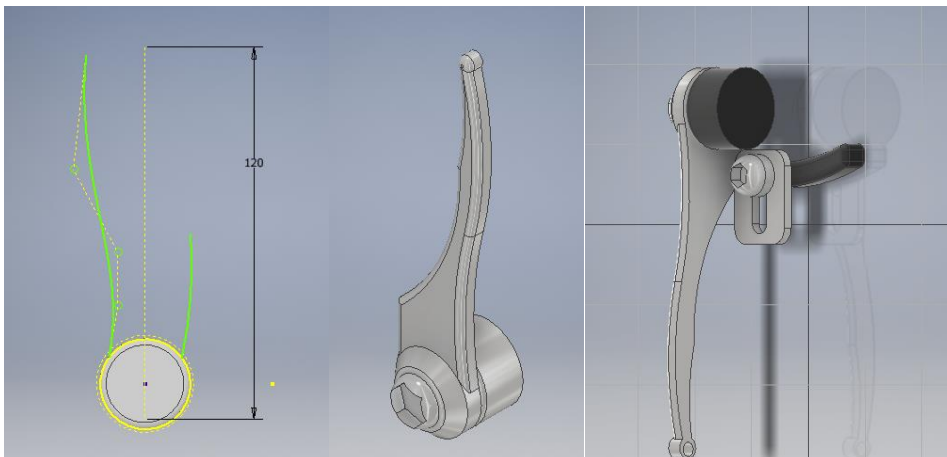
Fonte: Autora

Figura 44: Disco de Freio



Fonte: Autora

Figura 45: Etapas de modelagem V-Brake



Fonte: Autora

Figura 46: Modelo V-Brake Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

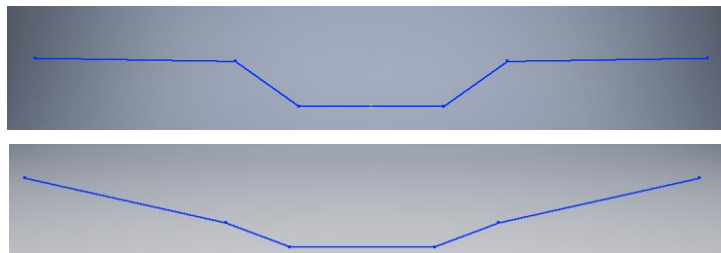
### 11.3. Guidão

Esse componente é bastante influente no conforto do ciclista. Um guidão muito largo, aumenta a área da superfície frontal do ciclista e leva à perda de vantagem aerodinâmica, podendo provocar dores nos ombros e pescoço em passeios mais longos (ESCOLA DE BICICLETA, 2017).

Quanto à altura do guidão, a tarefa de conciliar a correta posição aerodinâmica e a posição confortável do tronco não é fácil, pois a disciplina em que o ciclista está engajado e a velocidade que ele desenvolve decidirá o tamanho e posição adequados, no caso desse projeto, como se trata de bicicleta de lazer, é aconselhado o guidão curvo médio, conforme o modelo de bicicleta conforto. Com manopla emborracha e em formato ergonômico para melhor encaixe dos dedos.

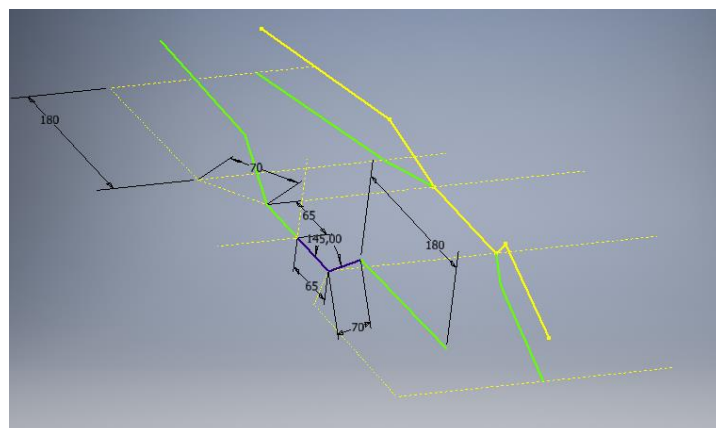
Abaixo, a modelagem do guidão com manopla, feita a partir de duas vistas, frente e topo (Fig. 47, Fig. 48, Fig. 49 e Fig. 50).

Figura 47: Vista FrenteXTopo



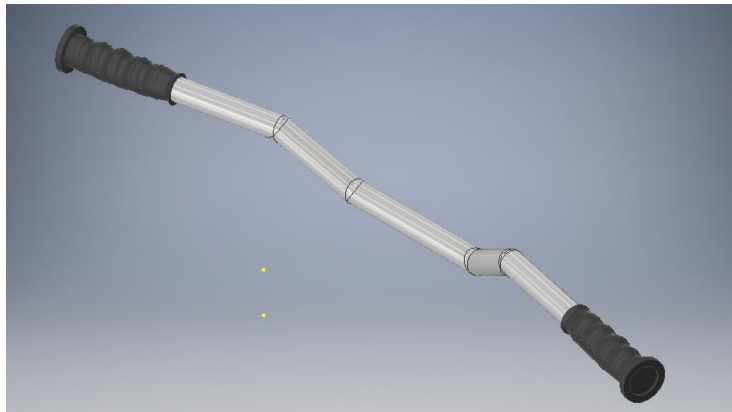
Fonte: Autora

Figura 48: Composição Vista FrenteXTop



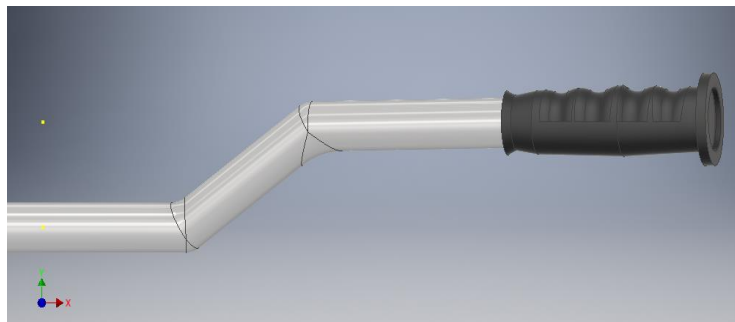
Fonte: Autora

Figura 49: Modelo Guidão no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

Figura 50: Modelo Guidão/Manopla



Fonte: Autora

#### 11.4. Manete Freio

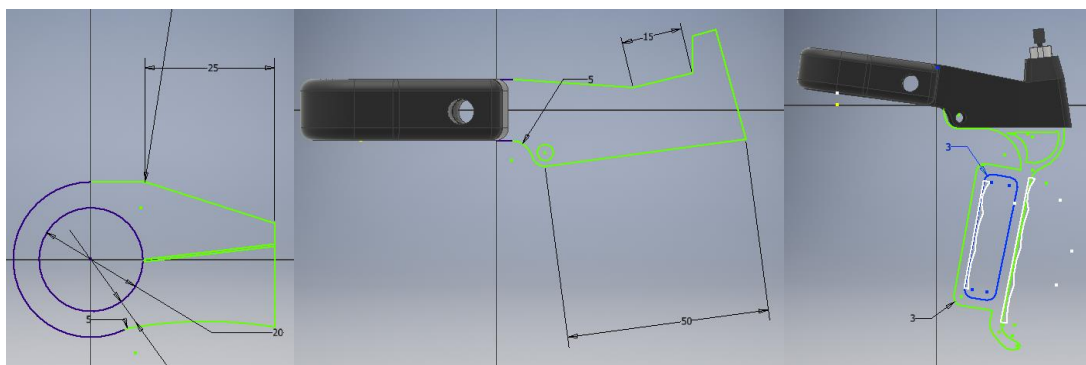
Quando o ciclista aciona o manete de freio, puxa o cabo de aço a ele conectado, encostando as pastilhas no aro ou no disco, fazendo o veículo parar.

O manete pensado para esse projeto considera que o tamanho dos dedos e mãos do usuário são menores, por isso há um recuo na estrutura, o que permite que a manivela se aproxime da manopla. Além disso, um revestimento emborrachado facilita a aderência das mãos ao componente, dando maior segurança e conforto.

A seguir, a modelagem dos manetes (Fig. 51 e Fig. 52).



Figura 51: Etapas de modelagem do manete



Fonte: Autora

Figura 52: Modelo manete no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

### 11.5. Garfo

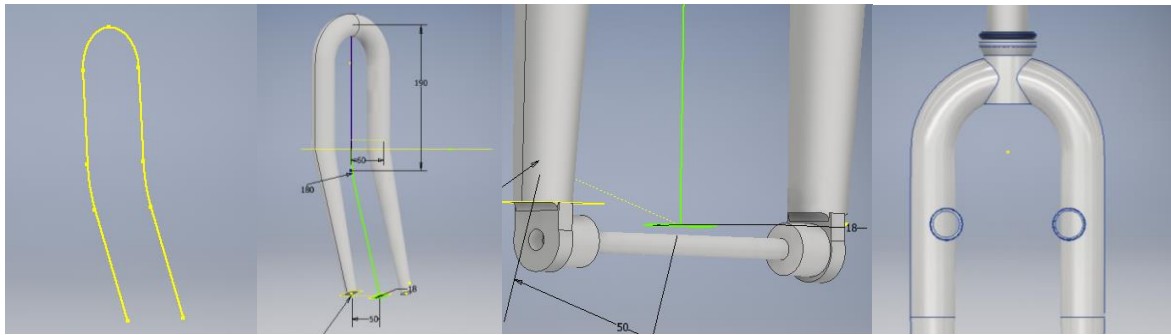
Uma bicicleta pode possuir 2 tipos de garfos: rígido (sem amortecimento) ou com suspensão/amortecedor. Esta peça abriga a roda dianteira e se conecta com o sistema de direção da bicicleta (NUCLEO BIKE, 2015).

O garfo escolhido para esse projeto é o rígido, o comprimento da espiga de 165 mm, de alumínio e com suporte para freios V-Brake.

Veja abaixo a modelagem que como o guidão, é feita a partir de duas vistas, frente e topo (Fig. 53 e Fig. 54).

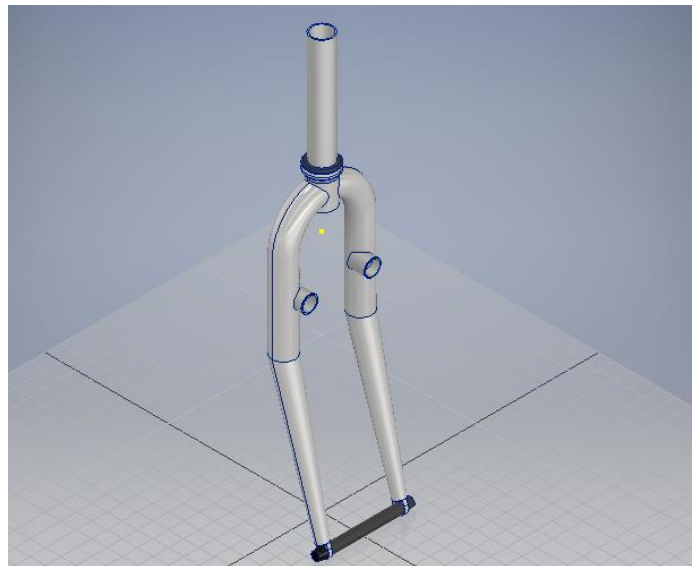


Figura 53: Etapas de modelagem do garfo



Fonte: Autora

Figura 54: Modelo Garfo no Inventor Professional 2017

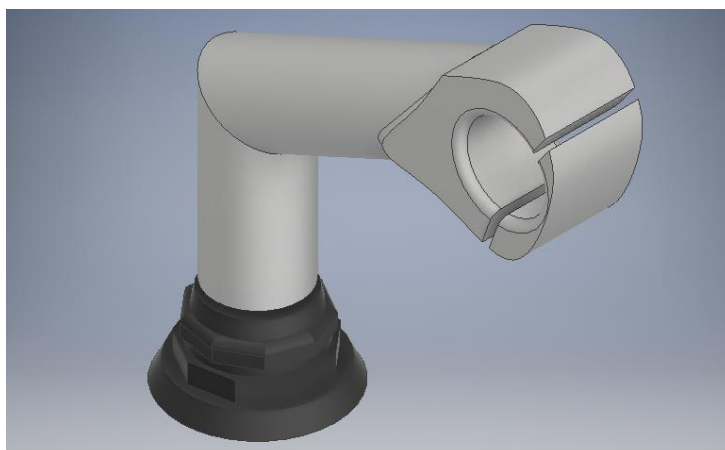


Fonte: Autora

## 11.6. Caixa de direção

A caixa de direção é o componente que conecta o garfo ao quadro da bicicleta sendo responsável pelo rodar macio do guidão quando gira para os lados (Fig. 55).

Figura 55: Suporte guidão e caixa de direção



Fonte: Autora

### 11.7. Adaptador Bicicleta/Triciclo

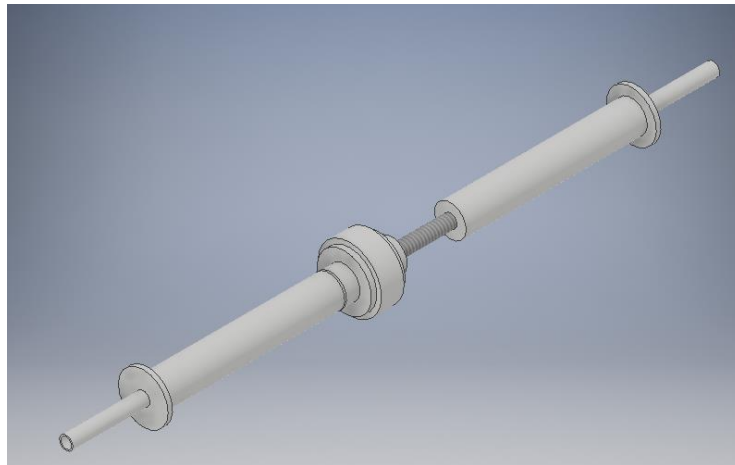
O objetivo é trazer tração nas duas rodas traseiras. Essa peça permite que a estrutura seja tanto um triciclo, com três rodas, como uma bicicleta, com duas e o usuário tem a possibilidade alternar o sistema quantas vezes achar necessário.

A peça pode ser usada em aro 20", 24" ou 26", sua estrutura limita a velocidade, isso é, quando triciclo ele fica mais lento do que quando uma bicicleta, mas considerando o fato de que é um veículo de lazer, acredita-se que esse fator não prejudique a função do produto.

Nesse componente, um eixo de 15mm com sistema diferencial transfere e distribui uniformemente o torque, possibilitando a cada roda velocidades diferentes.

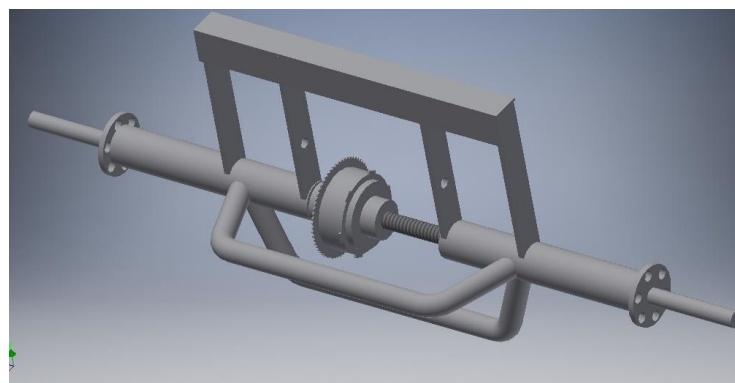
Na sequência, a modelagem do adaptador (Fig. 56 e Fig. 57).

Figura 56: Modelagem do Adaptador



Fonte: Autora

Figura 57: Adaptador Bicicleta/triciclo



Fonte: Autora

## 11.8. Selim

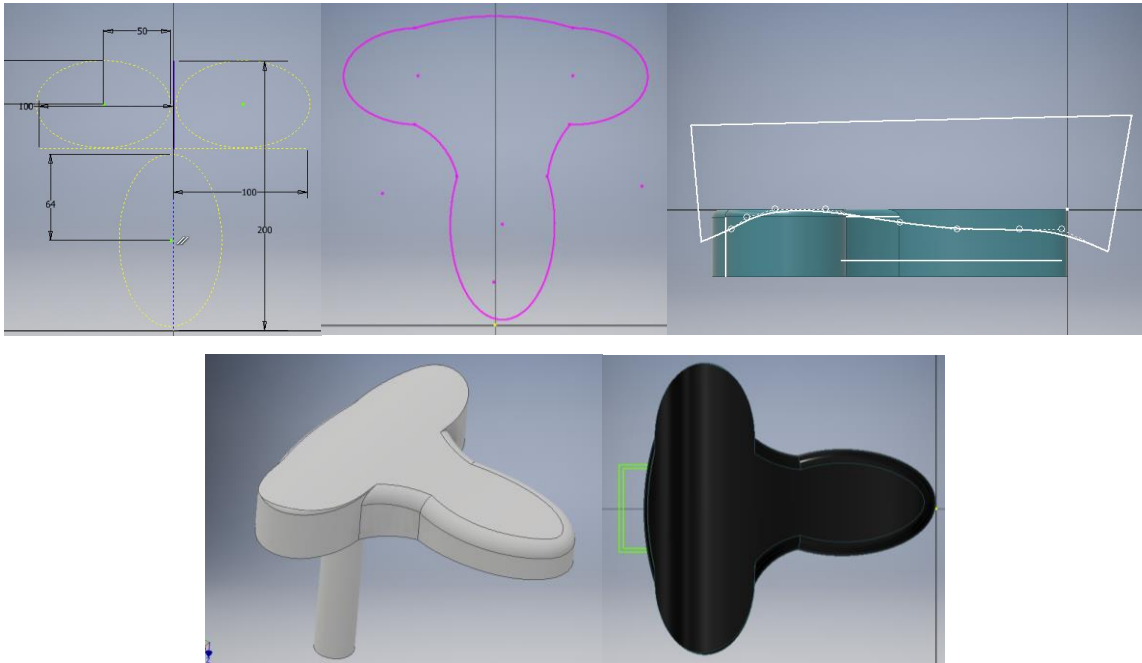
Também chamado de assento, sela ou coxim, é uma das três partes de uma bicicleta que fica em contato com o ciclista, juntamente com os pedais e os punhos. Ele executa o mesmo papel de uma sela de cavalo, mas não suporta todo peso do ciclista, já que o divide com os outros pontos de contato (pedais e guidão). A posição do selim é relativa ao movimento central, não ao chão ou ao guidão.

A altura do selim deve ser ajustada em relação à altura dos pedais, ao solo e ao comprimento da pedivela e a distância do topo do selim para o centro do movimento central é a "altura do selim", e essa convenção é usada para fins de comparação de tamanhos entre bicicletas em fase de projeto ou de compra. O selim é fixado em um canote e sua altura pode ser regulada.

O selim para esse projeto, tem trilhos em aço de 7mm, é resistente à água, o material da estrutura é em polímero injetado e possui formato ergonômico com estofamento em espuma de alta densidade. O selim se liga ao canote através de uma estrutura de alumínio, colocada dentro do bambu do *seat tube*.

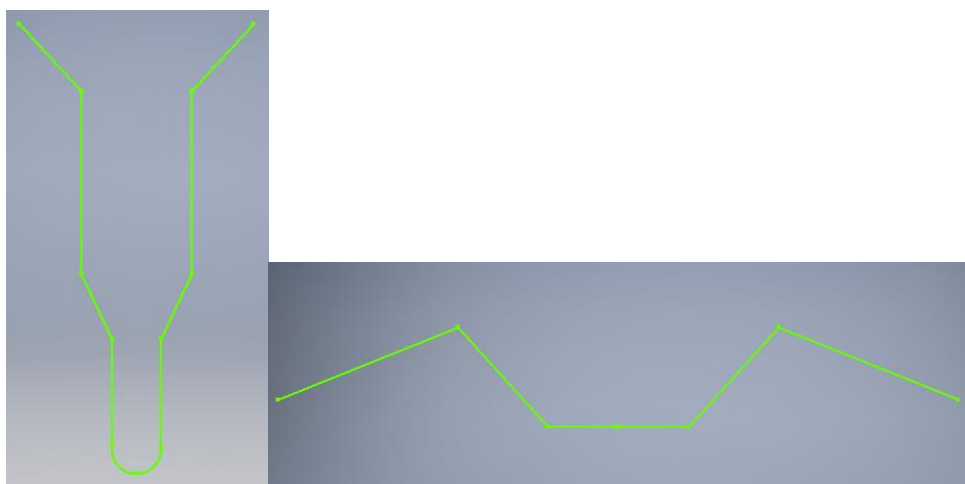
Nas figuras, 58, 59 e 60 etapas da modelagem do selim.

Figura 58: Etapas de modelagem do Selim



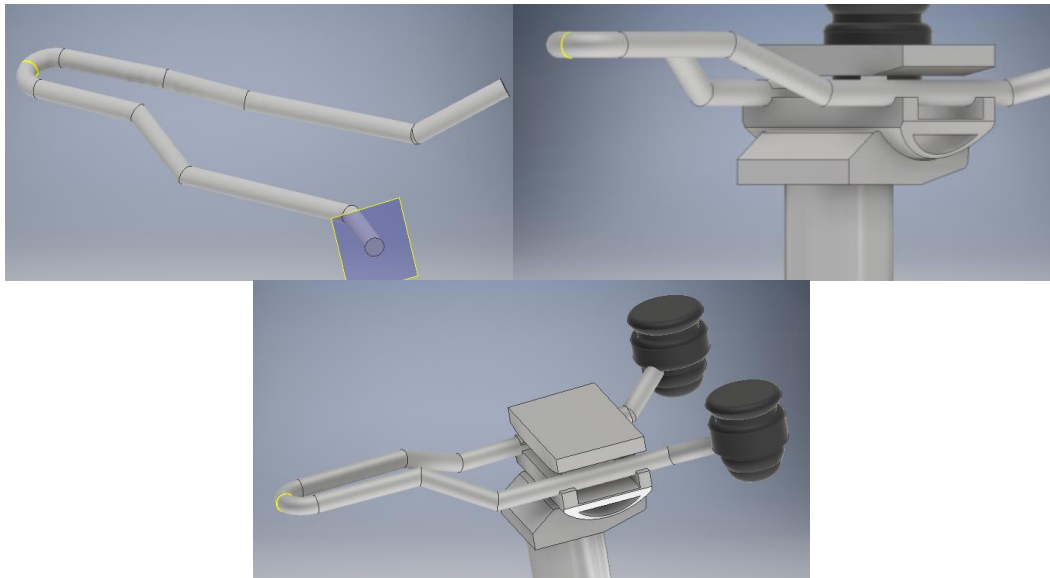
Fonte: Autora

Figuras 59: Etapas de modelagem do trilho



Fonte: Autora

Figura 60: Etapas de modelagem do suporte



Fonte: Autora

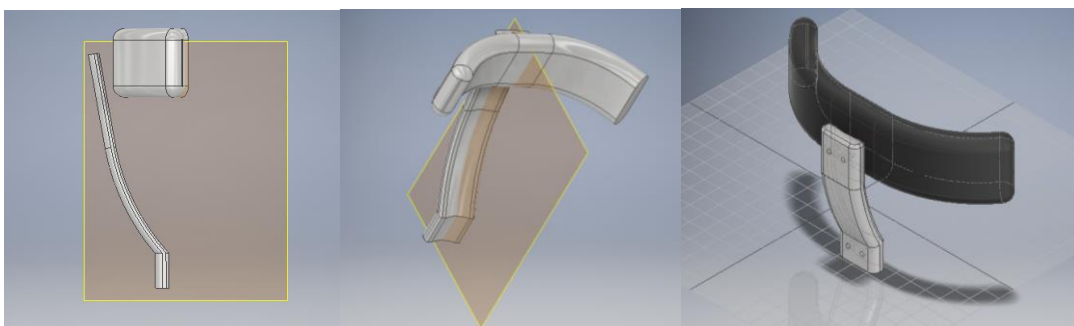
### 11.9. Encosto

O encosto do selim tem a função de dar estabilidade e ajudar a evitar dores, principalmente lombares, devido ao esforço repetitivo no mesmo lugar e na mesma posição, a ergonomia do banco é de primordial importância.

Procurando atender as dificuldades que se referem à hipotonia, o encosto deve ser largo e confortável, com espuma de alta densidade e possuir regulagem de altura.

Abaixo, etapas da modelagem do encosto (Fig. 61 e Fig. 62).

Figura 61: Etapas de modelagem do Encosto



Fonte: Autora

Figura 62: Modelo banco no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

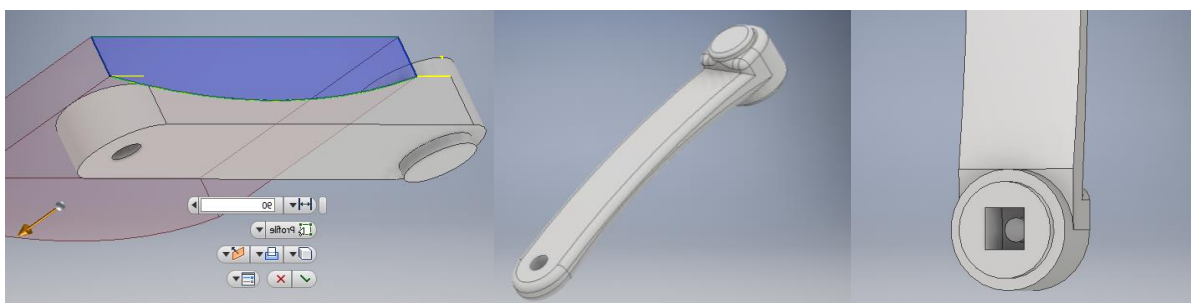
### 11.10. Pedivela

A bicicleta é um dos poucos veículos de tração humana capaz de levar um peso maior que o seu próprio, e o componente responsável por transmitir a força do ciclista até a bicicleta é a pedivela.

As primeiras bicicletas eram ligadas pelo eixo da roda dianteira, limitando a velocidade ao tamanho da roda. Com a invenção da catraca e corrente, as bicicletas puderam evoluir e as pedivelas passaram a ser instaladas na parte central do quadro, permitindo várias combinações, mais conforto e velocidade (PEDALERIA, 2015).

Para este projeto, buscou-se um tamanho proporcional as rodas, uma bicicleta pequena com uma pedivela grande pode encostar no chão ao fazer uma pequena curva, em contrapartida, o recurso do tamanho aumenta a força aplicada, pois quanto maior a alavanca, menor é o esforço. O modelo é o de chave quadrada e o material é alumínio (Fig. 63).

Figura 63: Etapas de modelagem do pedivela



Fonte: Autora

### 11.11. Coroa

Bicicletas sem marchas possuem apenas uma coroa na frente, normalmente com 40 dentes. O material da coroa é aço (Fig. 64).

Figura 64: Etapas de modelagem coroa



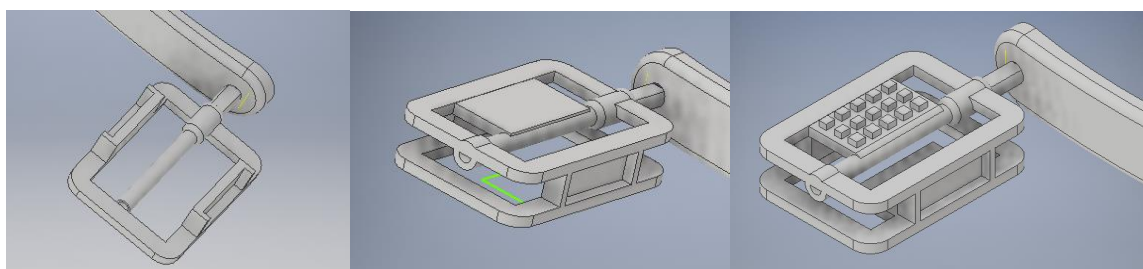
Fonte: Autora

### 11.12. Pedais

Existem muitos modelos no mercado, diferentes em formato, preço e materiais, eles são indispensáveis em quase todas as bicicletas, exceto as infantis do tipo *Balance Walk*, que não utilizam pedais para facilitar o aprendizado começando pelo equilíbrio e não pelo movimento da pedalada (PEDALERIA, 2017).

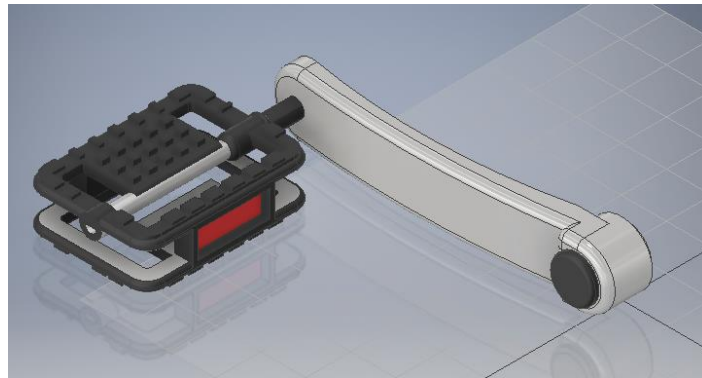
No caso desse projeto, é importante que o modelo se adeque a modalidade conforto, dando estabilidade à posição dos pés e transmitindo segurança ao usuário ao pedalar. Os pedais contam com acabamento emborrachado e refletores de luz (Fig. 65 e Fig.66).

Figura 65: Etapas de modelagem do pedal



Fonte: Autora

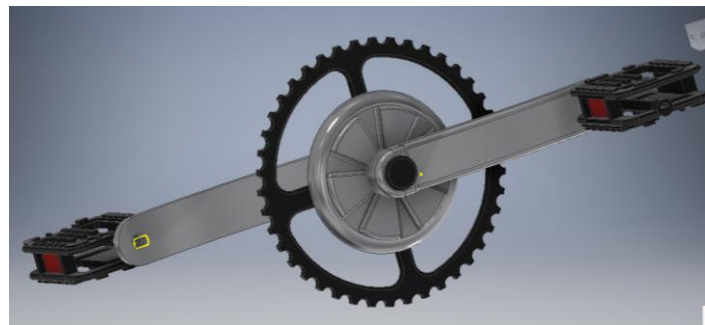
Figura 66: Modelo Pedivela/Pedal no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

Abaixo, veja como ficou o conjunto coroa/pedivela/pedal (Fig 67).

Figura 67: Conjunto Coroa-Pedivela-Pedal no Inventor Professional 2017



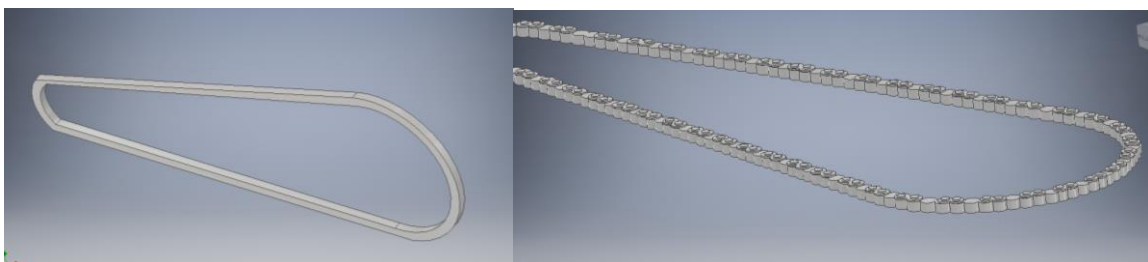
Fonte: Autora

### 11.13. Corrente

Também chamada de correia, é constituída por um conjunto de elos metálicos e flexíveis que formam uma corrente de roletes, é a corrente faz a conexão entre a coroa fixada na pedivela e a catraca do adaptador das rodas traseiras.

Modelagem da corrente (Fig. 68).

Figura 68: Etapas de modelagem da corrente



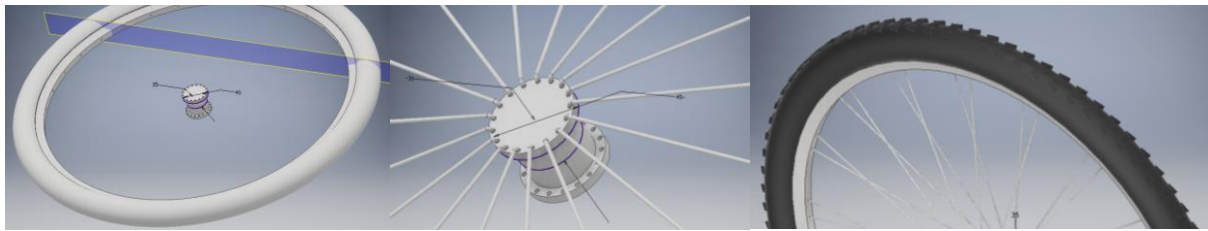
Fonte: Autora



### 11.14. Rodas

Abaixo a modelagem das rodas aro 26 (Fig. 69).

Figura 69: Etapas de modelagem das rodas

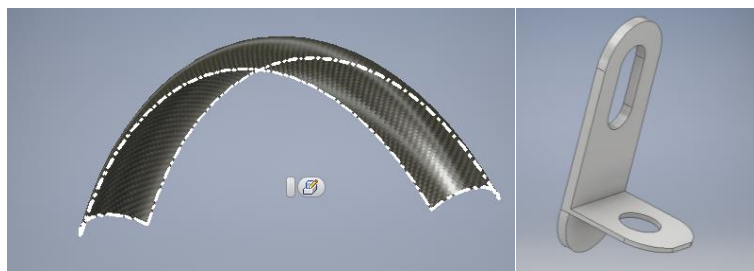


Fonte: Autora

### 11.15. Paralama

Constitui num anteparo curvado sobre as rodas de carros e bicicletas, esse componente tem como finalidade proporcionar proteção contra respingos de água e lama ou detritos. Nesse projeto sera utilizado para lama apenas na roda dianteira, devido a maior necessidade. O paralama é fixado diretamente no garfo da bicicleta, o material é fibra de carbono. A modelagem, a seguir na figura 70.

Figura 70: Etapas de modelagem do paralama

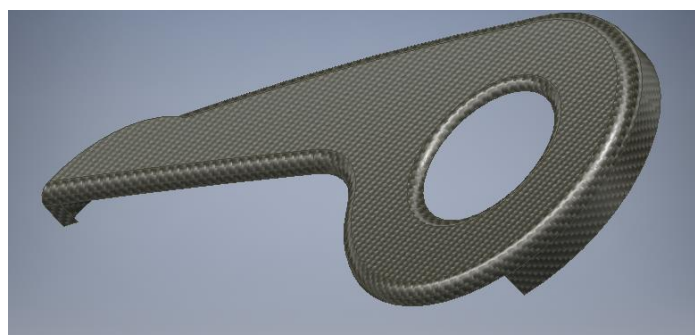


Fonte: Autora

### 11.16. Protetor de Correia

Esse componente evita que a perna do usuário encoste na correia (Fig.71).

Figura 71: Modelo do protetor no Inventor Professional 2017



Fonte: Autora

## 12. DESENVOLVIMENTO DO CONJUNTO

Os elementos do projeto, foram sendo aplicados por etapas.

Ainda que tenham sido pensados separadamente, seu desenvolvimento se deu em concordância com o que já tinha sido adicionado.

Primeiramente o quadro com as rodas aro 26, seguidos do adaptador, banco, guidão e garfo.

Em uma fase posterior componentes secundários, como palanetas e protetor de corria, além dos acabamentos.

Veja abaixo as etapas (Fig.72).

Figura 72: Etapas de modelagem do sistema



Fonte: Autora

Depois de todas as etapas de desenvolvimento, chegou-se a um resultado. A seguir, as imagens detalhadas do produto (Figs. 73, 74, 75, 76 e 77)

Figura 73: Imagem detalhada 1



Fonte: Autora

Figura 74: Imagem detalhada 2



Fonte: Autora

Figura 75: Imagem detalhada 3



Fonte: Autora

Figura 76: Imagem detalhada 4



Fonte: Autora

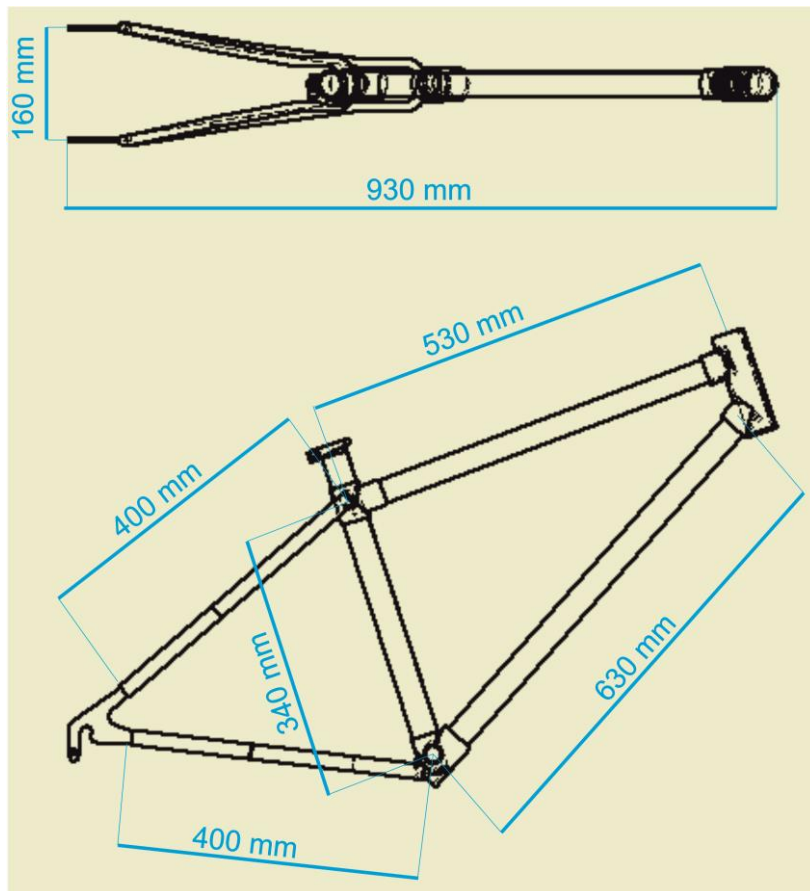
Figura 77: Imagem detalhada 5



Fonte: Autora

Abaixo, na Figura 78, as dimensões finais do quadro depois das adaptações e correções.

Figura 78: Dimensões do quadro



Fonte: Autora

## **13. PROTOTIPAGEM**

A resistência à fadiga da madeira, ou seja, a sua capacidade de absorver ciclos de carga, é uma das maiores que existe em nível de materiais naturais, esse fator, faz com que seja possível idealizar e projetar quadros que suporte cargas normais diárias.

Devemos saber que o bambu quando em seu estado natural, envelhece rapidamente com a ação da água, sol e demais agentes externos, por esse motivo, a utilização de uma resina, aplicada como proteção e impermeabilizante, é importante, visto que permite a obtenção de um quadro com qualidade de desempenho durante um considerável período de tempo.

É a forma como o material é processado que permite que ele ganhe mais resistência e durabilidade, e esse processo começa já na colheita e processos iniciais de tratamento, como a secagem, fervura e outros químicos que os bambus recebem (ART BIKE BAMBOO, 2016).

### **13.1. Vapor**

O tratamento térmico é quando os bambus verdes cortados ficam no vapor de água até trocarem de cor, e isso leva mais ou menos umas 2 horas, mais isso pode mudar de acordo com a eficiência do conjunto de cozimento e do diâmetro e espécie do bambu a ser tratado, pode-se agora esperar algumas semanas e o bamboo irá terminar de trocar de cor até que fique bem amarelo homogêneo em toda sua extensão (ART BIKE BAMBOO, 2016).

### **13.2. Uso do Maçarico**

Depois do bambu estar bem amarelo é mais fácil definir quais serão utilizados no quadro e nestes bambus que se passa fogo com maçarico. Com mais fogo o bambu irá ficar mais escuro e com menos fogo mais claro.

Mesmo que a cor desejada seja o mais natural possível é recomendado, na maior parte das vezes, o tratamento com o maçarico é recomendado, com o fogo o bambu perde o excesso de água e fica mais leve. Ele também fica mais duro pelo tratamento do amido e mais indesejável ao ataque de pragas, nessa etapa, deve-se ter cuidado máximo para não ressecar o bambu por que se desidratar demais, ele enfraquece e tende a rachar antes da impermeabilização com resina (ART BIKE BAMBOO, 2016).



### **13.3. Escolha da Resina**

A resina escolhida é a vegetal Imperveg AGT 1315. A base de poliuretano vegetal (originado do óleo de mamona), bi-componente, 100% sólido, isento de solventes, não libera vapores tóxicos. Tem boa estabilidade físico-química, elasticidade, impermeabilidade. Apresenta resistência à ação do intemperismo e águas contendo substâncias agressivas como sais, ácidos e álcalis. Os compósitos obtidos com esta resina apresentam durabilidade, resistência aos raios UV, estanqueidade a líquidos e gases, boa penetração nos poros da superfície, boa aderência e não apresentam retração volumétrica após a cura.

Utilizada como adesivo e aglomerante para formação de compósitos com fibras, pó de serragem de madeiras, inservíveis e outros. Ela é fornecida em dois componentes (A + B) que devem ser misturados na proporção de 1:1,5, respectivamente.

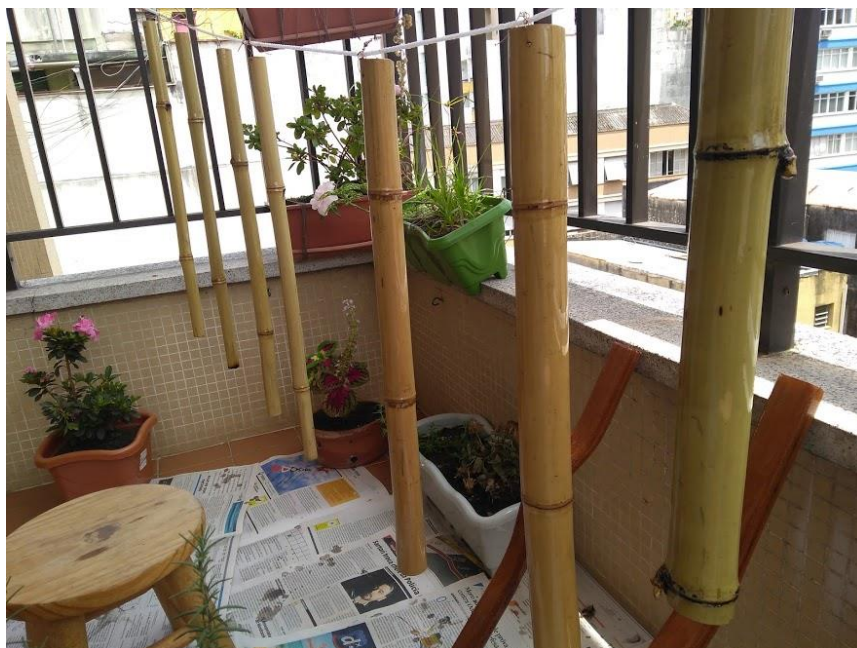
Possui consistência fluída, cor âmbar após a cura, resistência ao calor, apresentando perda de massa somente após 210 oC, isenta de liberação de elementos tóxicos, a secagem ao toque varia de 60 a 90 minutos, dependendo da temperatura ambiente enquanto o tempo de cura e manuseio é 24 horas.

A respeito da conservação, o produto deve ser estocado dentro de sua embalagem original, evitar grandes oscilações de temperatura e conservar as embalagens fechadas, nestas condições, o produto pode ser conservado por 6 meses, sem alterações de suas propriedades (IMPERVEG, 2017).

### **13.4. Cobrir os bambus com resina**

No primeiro processo usando a resina (Fig. 79), os bambus são pendurados, para receberem de 2 a 3 camadas de resina, ou o suficiente para que fiquem impermeáveis.

Figura 79: Impearmeabilização dos bambus



Fonte: Autora

### 13.5. Gabaritos

Para que a geometria do quadro possa estar equilibrada e de acordo com o projeto, são usadas peças, que chamamos de 'gabaritos' (Fig. 80), são elas que auxiliam nas fases de posicionamento e fixação dos bambus, colocadas no eixo do movimento central, do canote, e da caixa de direção, além disso, alinham as gancheiras do triangulo posterior.

Figura 80: Peças do Gabarito



Fonte: Autora



### 13.6. Elementos metálicos

São colocados em sua estrutura, cinco elementos metálicos (Fig.81 e Fig. 82) , são os tubos para suporte de canote, eixo para caixa de direção, cubo para movimento central, além disso, as gancheiras, e todos esses elementos tem a função de conectar o quadro aos demais componentes do triciclo.

Figura 81: Tubos metálicos.



Fonte: Autora

Figura 82: Gancheiras



Fonte: Autora

Como se pode observar na figura a cima, as gancheiras usadas tinham inicialmente, um ângulo maior do que a abertura do triangulo inferior projetado (o que aparece ao fundo na impressão), por esse motivo elas foram remodeladas, ou seja, tiveram suas aberturas diminuidas, com o auxílio de uma morsa. As gancheiras de alumínio, tem a função de unir o quadro ao adaptador ou diretamente à roda, o cubo da caixa de de direção permite o giro do guidão enquanto o tubo do movimento central,o movimento de manivela dos pedais e o tubo do canote, serve para dar suporte ao selim.

### 13.7. Testes de composição

Antes de cortar os bambus no tamanho ideal, são feitos testes de geometria (Fig. 83), nessa fase são revisados também o posicionamento dos nós e a composição de cores, só depois disso, decide-se quais os elementos que permanecerão no projeto.

Figura 83: Teste de geometria



Fonte: Autora

### 13.8. Corte e Uso da Serra copo

Após a decisão de posicionamento e tamanho de cada elemento, os bambus são cortados, primeiramente com o uso de uma serra comum, e depois, suas extremidades recebem o formato ideal (Fig. 84) com a ajuda de uma serra copo, isso permite que um elemento encaixe no outro, facilitando a primeira colagem.

Figura 84: Encaixe antes da colagem



Fonte: Autora

### 13.9. Primeira colagem

Para a primeira colagem (Fig. 85), com os bambus no gabarito, usa-se uma mistura de resina e pó de madeira, esta parte é bastante importante pois é ela define a geometria do quadro. Se houverem erros nessa etapa, o bambu deve ser descolado e posicionado novamente, o que faz com que o trabalho dure mais e também haja material perdido.

Figura 85: Primeira Colagem



Fonte: Autora

### 13.10. Utilização da Fibra

Depois que a mistura de resina e pó de madeira cura (Fig. 86), os bambus já estão colados um no outro, o quadro é retirado do gabarito e os excessos de material são removidos das junções, que são lixadas novamente para receberem as camadas de fibra.



Figura 86: Junção curada da primeira cola



Fonte: Autora

A partir desse momento as junções começam a receber as camadas de fibra de carbono (Fig. 87, Fig. 88, Fig. 89, e Fig. 90), nesse projeto, algumas junções receberam 3, outras 4, e uma delas 5 camadas do compósito de fibra de carbono e resina. O número de camadas necessárias varia de um projeto para outro e depende da eficiência do preenchimento de cada uma, fatores como temperatura e umidade do ar, também influenciam na qualidade obtida.

Figuras 87: Etapas de Uso de Carbono 1



Fonte: Autora

Figuras 88: Etapas de Uso de Carbono 2



Fonte: Autora

Figuras 89: Etapas de Uso de Carbono 3



Fonte: Autora

Figura 90: Etapas de Uso de Carbono 4



Fonte: Autora



Quando a quantidade de carbono, o preenchimento, e o tamanho das junções são suficientes o quadro está pronto pra receber o seu formato final, é usada para isso uma micro retifica e lixas grossas (grão 60).

### 13.11. Forma das Junções e Acabamento

Quando a lixa grossa cumprir o seu papel, e seu uso começar a não surtir tanto efeito na qualidade de acabamento da superfície, troca-se por uma lixa mais fina, e assim, sucessivamente. Nesse protótipo foram usadas lixas de grão 60, 100 e 120.

Abaixo (Fig.91 e Fig 92), alguns registros do acabamento com lixa.

Figura 91: Lixa Final 1



Fonte: Autora

Figura 92: Lixa Final 2



Fonte: Autora



### 13.12. Retirada de nós e Resina Final

Após o término da etapa de lixas nas junções, tirou-se os nós do bambu do *seat tube* para que houvesse um melhor acabamento (Fig 93), e somente então, o quadro recebeu a última camada de resina, aplicada principalmente nas junções para reforçar e melhorar o acabamento do compósito (Fig. X e Fig.X).

Figura 93: Quadro Final



Fonte: Autora

Depois, do quadro pronto, chega o momento de adaptar e montar o restante dos elementos.

Figura 94: Teste de montagem



Fonte: Autora

### 13.13. Raição e colocação de rodas e freios

A Raição (Fig. 95), pode ser feita de formas diferentes, para esse projeto se adotou o método mais comum. Primeiro, coloca o raio primeiro na flange de cima e pula um furo a cada raio colocado. Quando acaba, escolhe um raio e leva até próximo ao furo do bico da câmara de ar, e então é colocado no terceiro furo da esquerda. Rosqueia-se todos os *nipples* até a metade, e então, se distribui os outros raios contando 4 furos livres depois desse primeiro raio instalado. É importante começar no terceiro furo depois da entrada do bico, pois o acesso ao bico da câmara precisa ficar livre, assim o calibrador tem livre acesso e o pneu pode ser enchido facilmente.

Figura 95: Colocação de raios



Fonte: Autora

Depois que as rodas estão montadas, as que tem cubo pra disco (Fig.96), irão ser encaixadas no eixo traseiro, juntamente com os discos e freios, a roda mais simples, sem suporte pra disco, vai na frente, ela é acoplada ao garfo que possui o encaixe para o V-Brake.

Figura 96: Roda



Fonte: Autora

Com relação aos freios traseiros para que pudessem ser acionados simultaneamente, a opção encontrada foi colocar um 'puxador' (Fig 97 e Fig 98), que transforma um único cabo em dois, isso é divide a tração, fazendo com que ao acionar o manete de freio direito, as duas rodas de tras parem juntas.

Figuras 97: Resolução de Cabeamento 1



Fonte: Autora

Figuras 98: Resolução de Cabeamento 2



Fonte: Autora

#### 13.14. Colocação de Pedivela e correia

Para que o triciclo tenha pedais, o primeiro passo é encaixar o pedivela, pela extremidade oposta ao pedal, no movimento central, com o pedivela direito voltado para o sentido oposto ao do lado esquerdo (caso contrário, não seria possível girar o pedal apropriadamente durante a pedalada), então, encaixa-se o parafuso que o prende ao movimento central e se aperta, girando em sentido horário, com uma chave allen 8mm.



Somente depois do pedivela colocado encaixamos os pedais e colocamos a corrente, utilizando uma chave de corrente.

Abaixo o pedivela com pedais, e detalhes da corrente (Fig. 99 e Fig. 100).

Figura 99: Pedivela



Fonte: Autora

Figura 100: Correia

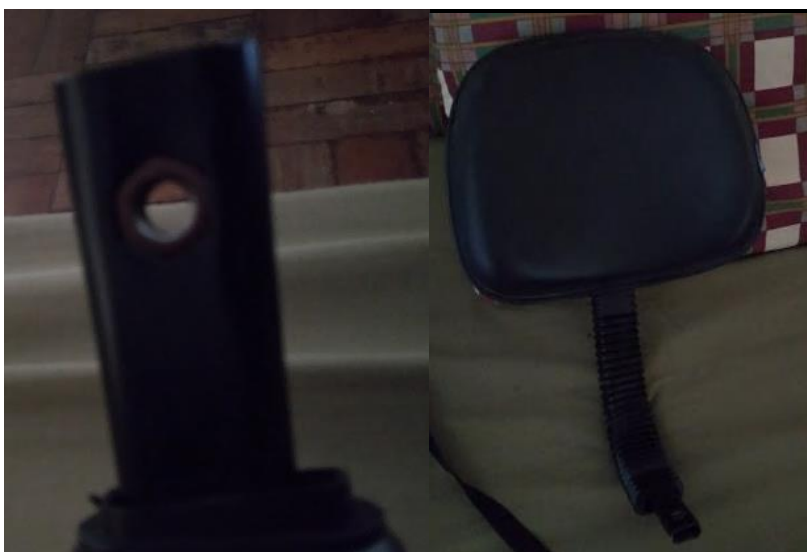


Fonte: Autora

### 13.15. Encosto do Selim.

Para o encosto do selim (Fig. 101), tiveram que haver algumas mudanças de ultima hora, pois ficou mais pratico prede-lo embaixo do banco, proximo ao canote, entao foi preciso fazer dois novos furos para que alem de não movimentar para os lados (Fig. 102), ele não girasse com o movimento do triciclo.

Figura 101: Encosto para Selim



Fonte: Autora

Figura 102: Perfuração Suporte.



Fonte: Autora

### 13.16. Protótipo Pronto

Depois dos componentes principais do sistema serem instalados e as partes de proteção de correia e roda, colocação de manoplas, acoplamento de selim é apenas encaixe, abaixo, nas figuras X, X, X algumas imagens do protótipo concluído (Figs. 103, 104, 015, 106, 107 e 108)

Figura 103: Protótipo Pronto 1



Fonte: Autora

Figura 104: Protótipo Pronto 2



Fonte: Autora

Figura 105: Protótipo Pronto 3



Fonte: Autora



Figura 106: Protótipo Pronto 4



Fonte: Autora

Figura 107: Protótipo Pronto 5



Fonte: Autora

Figura 108: Protótipo Pronto 6



Fonte: Autora

### 13.17. Gastos com a Prototipagem

Abaixo, a tabela 5 mostra o custo referente a materiais e componentes do protótipo

Tabela 5: Custos da Prototipagem

ITEM	VALOR (em reais)
Resina	90,00
Fibra de Carbono	120,00
Ferragens do quadro	100,00
Adaptador	300,00
Rodas	120,00
Guidão com manopla	69,00
Manete de Freio com cabos	60,00
Elementos de junção	30,00
Freio V brake	30,00
Freios a disco	150,00
Pedais	29,00
Pedivela	30,00
Selim	50,00
Encosto	20,00
Correia	30,00
Protetor de correia	39,00
Paralama	25,00



Plotagem	60,00
Lixas	20,00
<b>TOTAL</b>	<b>1315,00</b>

Fonte: Autora

## 14. RECICLAGEM E REUSO DE COMPONENTES

Quando falamos em reciclagem, nos referimos a recuperação de produtos e materiais, que são levados a um processo que permite sua reutilização, trata-se de um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados. A introdução do resíduo novamente no ciclo produtivo, caracteriza-se por ser uma das alternativas de tratamento mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social, ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a muitas pessoas (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

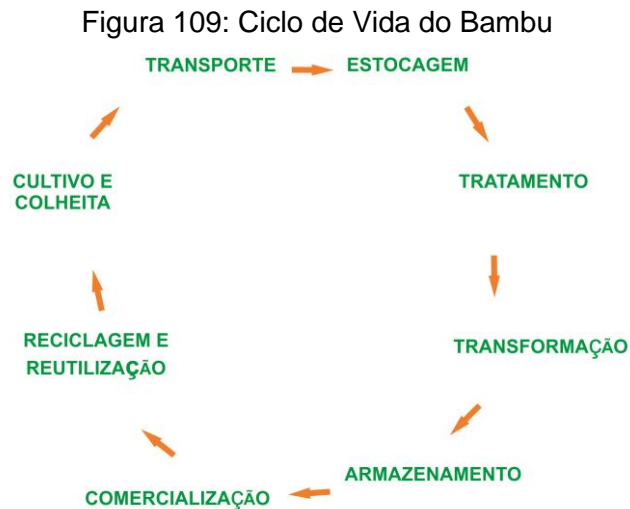
Existem diferenças entre os termos 'reciclagem' e 'reuso', e elas estão tanto no próprio processo, como também no resultado final dele, no primeiro, o material descartado é transformado em outro, sendo processado e transformado. (FUCAPI BLOG, 2018). Tanto o pó de madeira, a resina, quanto o pó de carbono podem ser processados com outros materiais para gerarem novos, e a respeito dos metais, o processo de fundir metais como o alumínio e o aço (presentes no triciclo). Também se caracteriza como reciclagem.

Já quando falamos de reuso, o material não passa por processo químico de transformação, e sim empregado com uma utilidade diferente da proposta inicial. (FUCAPI BLOG, 2018). Para esse trabalho pode haver reuso, por exemplo, quando o bambu se transformar em uma luminária ou cadeira, ou quando as ferragens da composição passarem a compor o sistema de novos equipamentos.

### 14.1. Componentes de Bambu

Quando se fala do fim de vida do bambu, ele pode ser reciclado ou reusado, o mais comum é transformar seus resíduos em um aglomerado de madeira, o que permite prolongar razoavelmente o tempo de vida do material.

Abaixo (Fig.109) é exibido o ciclo de vida do bambu.



Fonte: Autora

## 14.2. Componentes de Alumínio

Quanto à reciclagem do alumínio é um processo bastante atrativo economicamente. Para produzir o alumínio reciclado é utilizada menos energia do que produzir alumínio a partir de matérias-primas.

O custo de produção do alumínio a partir do minério acarreta custos elevados pois é difícil extrair o alumínio da sua forma de óxido. Por outro lado, é estimado que para produzir alumínio a partir da sucata tem um preço menor e requer apenas 5% da energia necessária para produzir a mesma quantidade a partir do minério.

O alumínio quando é reciclado não perde as suas propriedades originais. Com isto pode ser usado e reciclado inúmeras vezes. Atualmente os produtos em alumínio são produzidos 65% a partir do minério e 35% de alumínio reciclado. Com os coletores de sucata é possível recolher as sobras do aço da produção bem como o aço antigo e inútil (HYDRO, 2017).

A seguir, a figura 110, mostra o ciclo de vida do alumínio.

Figura 110: Ciclo de Vida do Alumínio



Fonte: Autora

### 14.3. Fibras de carbono e resina

O processo de reciclagem pode ser mecânico ou termoquímico, dependendo de como é desagregado o compósito (moído, triturado ou esmagado).

A reciclagem dos compósitos é uma tarefa difícil pois a sua composição complexa (fibras, matrizes), uso de resinas e a combinação com outros materiais torna difícil fazer a sua separação, por esse motivo, muitas vezes, o desperdício da fibra de carbono é encaminhado para aterros, o que é insatisfatório a nível ambiental, econômico e legal, contudo, existem aplicações aos compósitos reciclados mecanicamente e hoje em dia os mais comuns são incorporações em novos compósitos que servirão como material de enchimento ou de resistência ou também na indústria de construção (AMS, 2015).

A seguir, o ciclo de vida da fibra (Fig. 111).

Figura 111: Ciclo de Vida da Fibra de Carbono



Fonte: Autora

## 15. Considerações Finais

Durante a realização desse projeto foi assumido o desafio de incluir mais pessoas no mundo do esporte, e para isso, considera-se de fundamental importância a participação e envolvimento de pessoas /profissionais interessados no objetivo do trabalho.

Durante o desenvolvimento das etapas, foi possível utilizar diversas ferramentas adquiridas durante os anos de curso de design de produto na UFRGS, além disso, por diversas vezes foram usados os aprendizados dos ambientes de estágio.

Espera-se que o produto se ajuste as necessidades dos usuários e permita que eles desenvolvam a segurança, autoconfiança e sociabilidade, além disso, que possa auxiliar a pratica esportiva de forma que venha a contribuir com a saúde e felicidade da pessoa com SD.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMS - Automotive Manufacturing Solutions. **Rota de reciclagem para fibra de carbono.** Disponível em:

<https://automotivemanufacturingsolutions.com/pt-br/processos-e-materiais/rota-de-reciclagem-para-fibra-de-carbono>

AVENTRILHA. **Tamanho Quadro.** Disponível em:

<https://www.aventrilha.com.br/tamanho-de-quadro-mountain-bike-certo-calculadora/>

Acesso em: 15/10/2017

BALLOCHI, Andrea - **Manutenzione Della Bicicletta.** Disponível em:

Editora Giunti Demetra. Firenze, Italia. 2015.

BLOG DA FEI. **Bike Innovation.** Disponível em:

<http://www.blogdafei.com.br/?tag=bike>

Publicado em: 20/03/2012

BLOG DO CORAÇÃO DA SOCESP. **Doenças cardíacas são comuns em crianças com Síndrome de Down.** Disponível em:

<http://www.socesp.org.br/blogdocoracao/2016/03/09/doencas-cardiacas-sao-comuns-em-criancas-com-sindrome-de-down/>

Publicado em: 9/03/2016

CARTILHA AFAD. **Lazer e Esporte.** Centro de Documentação e informação. Coordenação Edições Câmara. Brasília, 2010.

CENTER FOR PERSONS WITH DISABILITIES. **Cognitive Disabilities.** Utah State University, 2005.

CICLISTA MARCIO MAY- **Como escolher o selim ideal.** Disponível em:

<http://marciomay.tpa.com.br/?p=288>

Acesso em: 1/12/2017

COOK E HUSSEY • **Assistive Technologies: Principles and Practices.** Mosby Year Book, 1995.

CORREIO BRAZILIENSE. **Cientistas Americanos Desenvolvem Bicicletas Feitas com Bambu**

[http://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/ciencia-e\\_saude/2009/08/22/interna\\_ciencia\\_saude,136940/cientistas-americanos-desenvolvem-projeto-de-bicicleta-feita-de-bambu.shtml](http://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/ciencia-e_saude/2009/08/22/interna_ciencia_saude,136940/cientistas-americanos-desenvolvem-projeto-de-bicicleta-feita-de-bambu.shtml)

CROSS, Nigel. **Designerly Ways of Knowing.** Birkhauser, 2007.

DOUTOR DA BICICLETA. **Freio de Bicicleta para MTB.** Disponível em:

<http://blog.doutorbicicleta.com.br/freio-para-bicicleta-mountain-bike/>

Acesso em: 11/11/2017

DREAM BIKE. **Adaptados**. Disponível em:  
<http://www.dreambike.com.br/paginas/adaptados.htm>  
Acesso em: 01/07/2017

EHOW. **Ciclo de vida do bambu**. Disponível em:  
[http://www.ehow.com.br/ciclo-vida-bambu-fatos\\_373445/](http://www.ehow.com.br/ciclo-vida-bambu-fatos_373445/)

Acesso em: 20/11/2017

ESCOLA DA BICICLETA. **A Bicicleta - Materiais de construção de quadros. Cap.16**. Disponível em:  
<http://www.escoladebicicleta.com.br/materiais.html>  
Acesso em: 01/07/2017

ESCOLA DE BICICLETA. **Geometria**. Disponível em:  
<http://www.escoladebicicleta.com.br/geometriall.html>

ESCOLA DA BICICLETA. **História da Bicicleta**. Disponível em:  
<http://www.escoladebicicleta.com.br/historiadabicicleta.html>  
Acesso em: 01/07/2017

G1. PORTAL DE NOTÍCIAS. **Brasil tem 300 mil pessoas com Síndrome de Down**. Disponível em:  
<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1052397-5598,00.html>  
Publicado em: 21/03/2009

HAN, T.S.; LEER, E.M.; SEIDELL, J.C.; LEAN, M.E. **Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample**. British Medical Journal, London, v.311, p.1401-5, 1995.

HYDRO BRASIL. **Ciclo de Vida do Alumínio**. Disponível em:  
<https://www.hydro.com/pt-BR/a-hydro-no-brasil/Sobre-o-aluminio/Ciclo-de-vida-do-aluminio/>  
Acesso em :14/10/2017

IMPERVEG - **Ficha Técnica Resina AGT 1315**. Disponível em:  
<http://imperveg.com.br/wp-content/uploads/2015/05/FICHA-T%C3%89CNICA-IMPERVEG-AGT-1315.pdf>  
Acesso: 08/12/2017

INFO ESCOLA. **Plantas. Bambu**. Disponível em:  
<https://www.infoescola.com/plantas/bambu/>  
Acesso em:  
20/01/2018

INTERNE, SOLUÇÕES EM SAÚDE. **Tipos de obesidade: andróide, ginóide e mista**. Disponível em:

[.http://www.interne.com.br/novidades/index.php?option=com%20\\_content&view=article&id=1698:tipos-de-obesidadeandroide-ginoide-e-mista&catid=26:saude&Itemid=3](http://www.interne.com.br/novidades/index.php?option=com%20_content&view=article&id=1698:tipos-de-obesidadeandroide-ginoide-e-mista&catid=26:saude&Itemid=3)

Acesso: 20/04/2017

KASARI, C.; FREEMAN, S.F.N; BASS, W. Empathy and response to distress in children with Down syndrome. **Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, New York, v.44, n.3, p.424-31, 2003.**

KIKANTE. **Oficina de bicicletas de bambu.** Disponível em:

<https://www.kickante.com.br/campanhas/oficina-de-bicicletas-de-bambu>

Acesso em: 12/12/2017

LERARIO, D.D.G.; GIMENO, S.G.; FRANCO, L.J.; IUNES, M.; FERREIRA, S.R.G. **Grupo de estudos em diabetes na comunidade nipo-brasileira: excesso de peso e gordura abdominal para a síndrome metabólica em nipo-brasileiros.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v.36, n.1, p.4-11, 2002.

MANDAL, Ananya. **Sintomas de hipotonia.** Medical Life Science. Jun 18, 2012

Disponível em:

[http://www.news-medical.net/health/Symptoms-of-hypotonia-\(Portuguese\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Symptoms-of-hypotonia-(Portuguese).aspx)

Acesso em: 13/05/2017

MENDONÇA, G.V.; PEREIRA, F.D. **Medidas da composição corporal em adultos portadores de síndrome de Down.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v.22, n.3, p.201-10, 2008.

MATERNIDADE ESPECIAL. **Características da pessoa com síndrome de Down - Parte II.**

Disponível em:

[http://maternidadeespecial.blogspot.com.br/2011/08/caracteristicas-da-pessoa-com-sindrome\\_09.html](http://maternidadeespecial.blogspot.com.br/2011/08/caracteristicas-da-pessoa-com-sindrome_09.html)

Acesso em: 12/05/2017

MINHA VIDA. **Obesidade: sintomas, tratamentos e causa.** Disponível em:

<http://www.minhavidacom.br/saude/temas/obesidade>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Produção de consumos sustentáveis. Reciclagem.**

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>

Acesso em: 20/01/2018

MOBILIDADE CICLAVEL - **Uma avaliação do ciclo de vida.** Disponível em:

[https://ria.ua.pt/bitstream/10773/14424/1/mobilidade%20cicl%C3%A1vel\\_uma%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20ciclo%20de%20vida.pdf](https://ria.ua.pt/bitstream/10773/14424/1/mobilidade%20cicl%C3%A1vel_uma%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20ciclo%20de%20vida.pdf)

Acesso em: 20/11/2017

MOVA DESIGN. **Qual seu método? Metodologia no Design.**

Disponível em:

<http://movadesign.com.br/qual-seu-metodo-metodologia-no-design/>

Acesso: 20/05/2017

MOVIMENTO DOWN. **Características.**

Disponível em:

<https://www.movimentodown.org.br/sindrome-de-down/caracteristicas/>

Acesso: 15/05/2017

MOVIMENTO DOWN. **Estatísticas.**

Disponível em:

<http://www.movimentodown.org.br/2012/12/estatisticas/>

Publicado em: 20/12/2012

MOVIMENTO DOWN. **Esportes.**

Disponível em:

<http://www.movimentodown.org.br/desenvolvimento/esportes/>

Acesso em: 8/05/2017

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

NEVES, E.B. **Prevalência de sobrepeso e obesidade em militares do exército brasileiro: associação com a hipertensão arterial.** Revista Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.13, n.5, p.1661-8, 2008;

NUCLEO BIKE. **Conhecendo as peças de uma bicicleta.** Disponível em:

<http://www.nucleobike.com.br/dicas/conhecendo-as-pecas-de-uma-bicicleta/>

Acesso em 25/11/2017

PEDALA FLORIPA. **Tamanho de Quadro.** Disponível em:

<http://www.pedalafloripa.com/2015/01/tabela-de-tamanho-de-quadro-de.html>

Acesso em 11/10/2017

PEDALERIA. **Tipos de Pedal.** Disponível em:

<http://www.pedaleria.com.br/tipos-de-pedal/>

Acesso em 11/12/2017

PEDALERIA. **Pedivela.** Disponível em:

<http://www.pedaleria.com.br/conheca-o-componente-pedivela/>

Acesso em 11/12/2017

PIAGET. J. **A Vida e o Pensamento do Ponto de Vista da Psicologia Experimental e da Epistemologia Genética.** In.: Piaget. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

PIAGET. J. **A Epistemologia Genética.** Trad. Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971. 110p

PIRES, A ;BONFIM, D; BIANCHI, L. **Inclusão social da pessoa com Síndrome de Down: uma questão de profissionalização.** Coordenadoria do Grupo Ding Down Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP. São José do Rio Preto. 2007.

PORTAL ACESSIBILIDADE NA PRÁTICA. **Bicicleta Adaptada.** Disponível em:

<http://www.acessibilidadenapratica.com.br/entrevistas-e-relatos/bicicleta-adaptada/>

Acesso: 8/07/2017

PORTAL CONCEITO. D. **Conceito de Propulsão.** Disponível em:

<http://conceito.de/propulsao>

Publicado em: 13/09/2015



PORTAL DA EDUCAÇÃO. **O Que é Hipotonia?** Disponível em:  
<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/fisioterapia/o-que-e-hipotonia/28600>  
Acesso: 8/05/2017

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **Conhecimento do corpo para a criança com síndrome de down**  
Disponível em:  
<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/conhecimento-do-corpo-para-a-crianca-com-sindrome-de-down/44276>  
Acesso em 8/05/2017.

PORTAL INCLUSO. **Como garantir a autonomia do seu filho Down.** Disponível em:  
<http://www.incluo.com.br/blog/como-garantir-a-autonomia-do-seu-filho-com-sindrome-de-down/>  
Acesso em: 7/05/2017

PROJETO DOWN. **Com sua mão, essas crianças vão longe.** Disponível em:  
<http://www.projetedown.org.br/>  
Acesso: 15/05/2017

PROJETO PEDAL. **O tamanho do Quadro de estrada.** Disponível em:  
<https://oprojetopedal.wordpress.com/2015/01/27/escolher-o-tamanho-do-quadro-de-estrada/>  
Acesso em: 18/10/2017

PUESCHEL, S.M.; ROMANO, C.; FAILLA, P.; BARONE, C.; PETTINATO, R.; CHIODO, A.C.; PLUMARI, D.L. **A prevalence study of celiac disease in persons with Down Syndrome residing in the United States of America.** Acta Paediatrica, Stockholm, v.88, n.9, p.953-6, 1999.

REVISTA APRENDER BRINCANDO. **Crianças com síndrome de Down: compreender para saber integrar.** Disponível em:  
<http://playtable.com.br/blog/criancas-com-sindrome-de-down-compreender-para-saber-integrar/>  
Acesso em: 20/05/2017

REVISTA ESPORTE OLIMPICO. **Ciclismo.** Disponível em:  
<https://pt.scribd.com/document/105449219/17-CICLISMO>  
Acesso em: 30/06/2017

REVISTA GALILEU. **Pibal: a bicicleta que também é um patinete.** Disponível em:  
<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI336584-18537,00-PIBAL+A+BICICLETA+QUE+TAMBEM+E+UM+PATINETE.html>  
Acesso em: 23/06/2017

SAUDE E ESPORTE. **Benefícios de andar de bicicleta para o corpo.** Disponível em:  
<http://saudesporte.com.br/beneficios-de-andar-de-bicicleta-para-o-corpo/>  
Acesso em: 20/06/2017

SIGNIFICADOS. **Antropometria.** Disponível em:  
<https://www.significados.com.br/antropometria/>  
Acesso em: 2/12/2017

SILVA, D.L.; SANTOS, J.A.R.; MARTINS, C.F. **Avaliação da composição corporal em adultos com síndrome de Down.** Arquivos de Medicina, Porto, v.20, n.4, p.103-10, 2007.

SILVA N.M.; GOMES A.F.; DA SILVA S.F. ;FERNANDES J.F. **Indicadores antropométricos de obesidade em portadores da síndrome de Down entre 15 e 44 anos.** Revista brasileira de Educação Física. p 415-421,. 12/2009.

TOMCAT. **Fizz Trike** . Disponível em:  
<https://tomcatuk.org/trikes/fizz-trike/>  
Acesso em: 5/07/2017

TOMCAT. **Hand Propelled Trike.** Disponível em:  
<https://tomcatuk.org/trikes/hand-propelled-trike/>  
Acesso em: 5/07/2017

TOMCAT. **Road Hog Trike.** Disponível em:  
<https://tomcatuk.org/trikes/road-hog-trike/>  
Acesso em: 5/07/2017

TORRES CRUZ, L.A. **Modelo anisótropo de elementos finitos para el análisis mecánico del bambú y su verificación experimental.** Santiago de Cali, 2005. Escuela de Ingeniería Civil y Geomática, Universidad del Valle.

VOLKMANN. Klaus. **Manual de como construir quadros de bamboo. Art Bike Bamboo,** 2015. Porto Alegre, Brasil.

## APÊNDICES

### VISITAS

#### Visita I

AFAD - Associação dos Familiares e Amigos Down

#### **Visita para reconhecer o ambiente de famílias de Pessoas com SD**

‘Conhecer para Incluir’

**Com quem?** Vera Ione, coordenadora da AFAD Porto Alegre e Michele dos Santos, coordenadora da AFAD de Cachoeira do Sul.

**Onde?** AFAD Porto Alegre.

Vera Ione, mãe do João, 21 anos.

Michele, mãe do Matheus, 17 anos.

#### **Renata: O que é a AFAD?**

Vera: A AFAD Porto Alegre é uma Organização da Sociedade Civil sem fins lucrativos, e atua na capital gaúcha e municípios vizinhos desde 1992. Promove e participa de ações, buscando a conscientização sobre Pessoas com Síndrome de Down. Existem outras AFADs espalhadas pelo Brasil.

#### **Renata: Como é a atuação?**

Vera: A tarefa é conscientizar a sociedade, melhorar as possibilidades de desenvolvimento das pessoas com SD em busca de autonomia, facilitando o processo de inclusão em todas as situações, e claro, defender os direitos da pessoa com SD e apoiar as famílias. As pessoas precisam entender que a SD não é uma doença.

#### **Renata: Os filhos de vocês praticam esporte?**

Michele: Sim.

Vera: Sim.

**Renata:** Eles andam de bicicleta?

Vera: Não, talvez seja por causa da hipotonia.

Michele: Não, o Matheus não consegue.

### **Quem participa?**

Vera: Qualquer pessoa interessada na causa, amigos, parentes, pessoas com SD, cada um cumpre sua função, é uma associação aberta e dinâmica que trabalha em parceria com outras instituições.

### **DA CARTILHA AFAD.**

Pessoas com SD, apresentam um cromossomo 21 extra em seu genoma, por isso, algumas vezes se observa a denominação de *trissomia do 21*. Dessa forma, eles têm 47 cromossomos em vez de 46, que é o número habitual da população em geral. Uma pequena percentagem, de 2 a 4%, não apresenta 47 cromossomos, mas o material genético extra do 21 está inserido em outro cromossomo, em geral no 14. Essas pessoas apresentam diagnóstico de trissomia do 21 por translocação, e pode ter sido herdada, o que deve ser estudado pela família. Uma outra percentagem das pessoas com SD tem mosaïcismo, isto é, possuem células com trissomia do 21 e células sem trissomia do 21.

O nome Síndrome de Down foi uma homenagem ao médico britânico John Langdon Down, que descreveu as características clínicas da síndrome em 1865. Ainda se desconhece exatamente como ocorrem todos os sinais e sintomas. Porém, muitos deles já foram reconhecidos e, hoje em dia, é possível fazer uma medicina dedicada às particularidades de cada pessoa com SD.

### **IMPORTANTE**

Sobre o uso de termos: é muito importante falar corretamente. Sempre prefira o termo pessoa com SD em vez de pessoa Down ou apenas Down, porque a síndrome de down é apenas uma característica do indivíduo. Nunca use portador ou especial. Lembre-se que esta falando de um ser humano que como qualquer outro possui suas especificidades e ser especial ou não advem da marca que cada um deixa no mundo e nas pessoas'

### **Qual é a importância do Lazer e Esporte?**

Assim como o acesso a educação, a saúde e ao trabalho, os momentos de lazer e convívio social também merecem atenção quando se trata da qualidade de vida de qualquer indivíduo. Para

peças com SD, essas experiências aprofundam e ampliam as amizades , o sentimento de pertencer a um grupo, garantindo seu direito de viver plenamente.

A família tem um papel importante no favorecimento dessas experiências, é quem garante que essas atividades estejam sempre presentes desde cedo. Ainda, muitas pessoas com SD ou com outras deficiências convivem apenas com familiares próximos, comprometendo o seu convívio social. Perdem a oportunidade de conversar, trocar ideias, mostrar seus limites e possibilidades, sentir-se à vontade conversando naturalmente em grupos, expor educadamente seus sentimentos e pontos de vista, o que facilita o desenvolvimento em sociedade desde a infância. O sucesso ou fracasso na inclusão da pessoa com SD não está unicamente vinculado a sua capacidade ou incapacidade intelectual, é na relação com o outro que ela irá se constituir como sujeito social.

O lazer e o esporte em todas as modalidades também beneficiam o desenvolvimento da autoestima, fundamental para a construção identitária da pessoa com SD.

Experiências de coletividade entre pessoas com e sem SD são essenciais para que a sociedade aprenda a conviver com as diferenças.

Visita II

### **Entendendo a Pessoa com Síndrome de Down**

Visita para conversar com a Thauani, 17 anos, e sua família.

Com quem?

Thauani (pessoa com SD) Tatiana (mãe) e Katyele (prima).

Onde?

Lomba do Pinheiro, Porto Alegre.

A Tatiana e a Thauani me receberam na casa delas, no Bairro Lomba do Pinheiro, em Porto Alegre. A entrevista foi na sala, e a proposta era um visita para de tom informal, para nos conhecermos melhor. Estavam presentes a Thauani, a Tatiana (mãe dela), a Kathyele (prima) e eu Renata.

As perguntas foram respondidas pela Tatiana.

Renata: **Quais são as pessoas que moram na casa?**

A Thauani, eu (Tatiana), meu irmão e minha mãe.

**Renata: O que ela gosta de fazer?**

Tatiana: A Thauani adora usar o tablet e o smartphone, é ela que escolhe e baixa os jogos que tem. Ela adora ver televisão e escutar músicas no Youtube.

**Renata: Quais as características você destacaria?**

Tatiana: Ela é comunicativa, fala bastante, gosta de fazer piadas.

Gosta de jogar vôlei e dançar.

Ela está aprendendo a escrever.

**Renata: Quais os hábitos diários?**

Tatiana: Ela vai na escola, todos os dias, de segunda a sexta, às vezes no turno da manhã, às vezes de manhã e de tarde. Ela gosta de ir.

Gosta de ver clipes e dançar

Ela gosta de doces.

**Renata: Quais são as atividades físicas que ela pratica?**

Tatiana: Ela deveria praticar mais, a médica disse que é muito importante, ela gosta bastante de brincadeiras com bola e de dançar. Na escola onde ela estuda, que é de educação especial, os meninos jogam futebol e as meninas dançam, a Thauani gosta das duas coisas.

**Renata: A Thauani sabe andar de bicicleta?**

Tatiana: Não, ela tem dificuldades de se equilibrar, parece que não se concentra direito.

Visita III.

Conversa, Medidas e Fotos com Thauani.

Na segunda visita a casa de Thauani, com a desculpa de tirar suas medidas, eu (Renata) fui a pedido de suas mãe, para ajudar a convencê-la de participar de um passeio com a escola no Parque Marinha do Brasil, pois segundo a Tatiana ela estava se negando a ir.

Renata: Por que você não quer ir no passeio?

Thauani: Porque tenho preguiça, já vou de manhã na aula.

Renata: Mas você não gosta de parques?

Thauani: Gosto, mas é longe, demora muito.

Renata: Você sabia que tem meninas e meninos que passeiam lá, e que muitos vão de bicicleta ou de skate?

Thauani: Não sabia. Eles vão fazer piquenique também?

Renata: Sim, eles gostam de fazer amigos, como você.

Você gosta da natureza?

Thauani: Sim, gosto das árvores dos gatinhos e cor de rosa.

Renata: Onde você gostaria de andar de bicicleta?

Thauani: Sim com os meus amigos, eles andam de bicicleta nessa rua e na praçinha.

Renata: Você prefere andar de bicicleta ou assistir TV?

Thauani: Andar de bicicleta.

Renata: Você prefere andar de bicicleta ou dançar?

Thauani: Dançar.

**Medidas Thauani:**

Altura: 1,45 m

Comprimento Perna: 0,90 m

Comprimento Braço: 0,50 m

Circunferencia Cintura: 1,16 m

Quadril: 1,25 m

## Visita IV: Opinião Profissional

Conversa com a Dra. Mércia D. Silva

Renata: Na sua opinião, quais podem ser as causas da dificuldade das pessoas com SD para andar de bicicleta?

Mércia: Normalmente, as pessoas com SD têm hipotonia, isso acarreta uma série de dificuldades para realizar movimentos que são considerados simples para a maioria. Geralmente, crianças com SD precisam de mais ajuda no equilíbrio e seu desenvolvimento ocorre de forma mais lenta, mas essas características também são observadas de forma mais atenuada em adultos.

Renata: O que é hipotonia?

Mércia: A hipotonia muscular é a falta de tônus muscular, o que torna a pessoa mais flexível, com músculos mais fracos e movimentos mais lentos. Essas características influenciam negativamente na qualidade de movimento de pessoas com SD.

Renata: Quais as consequências?

Mércia: A hipotonia é a grande causa do atraso no desenvolvimento físico dessas crianças, elas sentam, engatinham e caminham mais tarde. A pessoa com síndrome de Down apresenta na maioria das vezes menos tonicidade muscular que as outras pessoas.

Renata: Como podemos diminuir os efeitos da hipotonia?

Mércia: Provavelmente pessoas com SD não terão o tônus muscular como o de pessoas sem SD, mas o trabalho de fortalecimento muscular realizado através de atividades físicas e esportes pode diminuir este quadro.

### **Coleta de dados antropométricos**

Foram coletados dados de antropometria de 18 pessoas com SD, 10 mulheres de 13 a 31 anos, e 8 homens de 18 a 38 anos.



As dimensões coletadas foram altura, comprimento cavalo, comprimento do braço, circunferência cintura e quadril. Abaixo, os dados:

**Mulheres (Total = 10)**

M1- Thauani (17 anos)

Altura: 1,45 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,63 m

Comprimento Braço: 0,50 m

Circunferência Cintura: 1,16 m

Quadril: 1, 25 m

M2- Medidas Lara (22 anos)

Altura: 1,48 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,65 m

Comprimento Braço: 0,55 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,98 m

Quadril: 1,13 m

M3- Medidas Camilly (16 anos)

Altura: 1,44 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,63 m

Comprimento Braço: 0,51 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,93 m

Quadril: 1, 21 m

M4- Medidas Andressa (17 anos)

Altura: 1,49 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,66 m

Comprimento Braço: 0,52 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,90 m

Quadril: 0,98 m

M5-Medidas Antônia (13 anos)

Altura: 1,53 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,70 m

Comprimento Braço: 0,54 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,08 m

Quadril: 1,02 m

M6- Louenne (27 anos)

Altura: 1,50 m

Comprimento entre pernas (cavalo):0,68 m

Comprimento Braço: 0,50 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,98 m

Quadril: 1,24 m

M7- Monique (23 anos)

Altura: 1,48 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,65 m

Comprimento Braço: 0,50 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,95 m

Quadril: 1, 14 m

M8- Patrícia (31 anos)

Altura: 1,47 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,68 m

Comprimento Braço: 0,53 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,92 m

Quadril: 1,05 m

M9- Jaqueline (27 anos)

Altura: 1,44 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,60

Comprimento Braço: 0,51 m

Comprimento Tronco:  
Circunferência Cintura: 0,96 m  
Quadril: 1,23 m

M10-Vitoria (16 anos)

Altura: 1,51 m  
Comprimento entre pernas (cavalo): 0,71 m  
Comprimento Braço: 0,56 m  
Comprimento Tronco:  
Circunferência Cintura: 1,10 m  
Quadril: 1,1 m

### **Homens (Total=8)**

H1- Mateus (25 anos)

Altura: 1,56 m  
Comprimento entre pernas (cavalo): 0,7 m  
Comprimento Braço: 0,59 m  
Comprimento Tronco:  
Circunferência Cintura: 1,12 m  
Quadril: 0,99 m

H2- Joao Pedro (18 anos)

Altura: 1,55 m  
Comprimento entre pernas (cavalo): 0,69 m  
Comprimento Braço: 0,55 m  
Comprimento Tronco:  
Circunferência Cintura: 1,14 m  
Quadril: 1, 14 m

H3- Eduardo (19 anos)

Altura: 1,49 m  
Comprimento entre pernas (cavalo): 0,66 m  
Comprimento Braço: 0,50 m  
Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,03 m

Quadril: 1,06 m

H4- Luan (21 anos)

Altura: 1,5 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,69 m

Comprimento Braço: 0,53 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 0,98 m

Quadril: 0,96 m

H5- Leo (36 anos)

Altura: 1,52 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,68 m

Comprimento Braço: 0,57 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,1 m

Quadril: 1,12 m

H6- Emanuel (23 anos)

Altura: 1,48 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,64 m

Comprimento Braço: 0,55 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,19 m

Quadril: 1,09 m

H7- Roberto (38 anos)

Altura: 1,54 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,7 m

Comprimento Braço: 0,60 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,2 m

Quadril: 1,06 m

H8- Clayton (29 anos)

Altura: 1,52 m

Comprimento entre pernas (cavalo): 0,65 m

Comprimento Braço: 0,59 m

Comprimento Tronco:

Circunferência Cintura: 1,03 m

Quadril: 1, 13 m