

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

Paraciclo 2P2



PEDRO IKA FERREIRA

Escola de Belas Artes

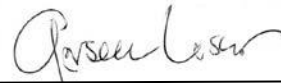
Departamento de Desenho Industrial

Paraciclo 2P2

Pedro Ika Ferreira

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


Aprovado por:



Prof. Dr. Gerson de Azevedo Lessa



Prof^a. Dr^a. Deborah Chagas Christo



Prof^a. Dr^a. Patricia March de Souza

Rio de Janeiro

Setembro de 2022

Ficha Catalográfica

FERREIRA, Pedro Ika.

Paraciclo 2P2 : Mobiliário Urbano [Rio de Janeiro] 2022.

I x 180 p.; 21 x 29, 7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em

Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto, 2022)

Relatório Técnico - Universidade Federal do Rio de Janeiro., EBA.

1. Mobiliário Urbano.

I. D.I. EBA/UFRJ. II. Paraciclo 2P2.

“Em nenhum lugar o homem pode encontrar um refúgio mais tranquilo ou imperturbável do que em sua própria alma.”

Marcus Aurelius 121-180 D.C

Dedico este trabalho aos meus avós Ottilio Ferreira e Ecilda Salles, por todo carinho, amor e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Rio de Janeiro por proporcionar um curso de graduação de excelência na área que tenho extrema afinidade, paixão e que me motiva diariamente.

Agradeço também aos professores do curso que me inspiraram, ensinaram e tornaram possível o aprendizado na instituição. Não me passaram apenas conhecimentos técnicos, mas também psicoemocionais, profissionais e que irei levar para a vida toda.

Ao meu orientador Gerson Lessa, por me inspirar desde o início do curso nas aulas práticas de oficina básica e de história do design até o fim da graduação, guiando o projeto nas reuniões e exigindo sempre o máximo de mim, seja na atenção aos detalhes assim como na postura de explorar com liberdade, perseverança e curiosidade todas as possibilidades.

A todos os profissionais que trabalham na universidade, sem eles não teríamos condições de aproveitar essa oportunidade. Mesmo com incêndios, dificuldades financeiras e muitos outros obstáculos, se mantiveram firme na defesa do nosso sistema público de ensino.

Aos colegas de classe, que compartilharam das mesmas alegrias, dificuldades e formaram uma rede de apoio mútuo para conseguir alcançar nossos objetivos. Em especial a: Lucas Carvalho, Joaquim Santos, Matheus Ventura, Enzo Esbeard, Yago Fontes, Noah Miller, Beatriz Lopes, Geovana Vieira, Heitor Espíndola e Lucas Camilo.

Aos amigos de outros cursos de jornadas anteriores: Gabriel Dufles, Daniel Fernandes, Ricardo Lopes, Gabriel Viola, Sami Ayad, Oscar (*in memoriam*), Lincoln (*in memoriam*), Gabriel Barbosa (*in memoriam*), Alessandro Sá, Guilherme da Mata, Mário Laiginier, Adriano Martins, Ana Caroline, Giancarlo França, Bruna Milagre, Carlos Siebra, Leandro Dias, Olivier Lauppi, Pedro Esteves e Tatiana Magioli.

Aos amigos de outros pontos da minha vida: Camila Yane, Daniel Macedo, Idemar Dartora, Daniel Pena, Eric Duarte, Otaviano Junior, Richard Alba, Thiago Rocha, Bill Adrian, Felipe Gama e Larissa Araujo.

Às minhas primas Clarice Ferreira, Areda Ferreira e Roberta Thiarê. Ao meu irmão Felipe, por todo o apoio incentivo e risadas juntos. Aos meus avós maternos Lilia Costa (*in memoriam*) e Olavi Ika (*in memoriam*).

Aos meus avós paternos Ottilio Ferreira (*in memoriam*) e Ecilda Salles (*in memoriam*) por me acolherem ao vir morar no Rio de Janeiro e ajudarem a me criar, sendo extremamente carinhosos, amorosos e de referências inigualáveis. Positivos e otimistas, me incentivaram sempre a nunca desistir, a me orgulhar dos meus esforços, a valorizar e respeitar o próximo e eram uma fonte inesgotável de sabedoria.

Aos meus pais Katri Ingrid e Leon Tolstoi, por todo amor e carinho comigo, me apoiando em todos os momentos e sempre me incentivando a buscar meus sonhos.

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

Paraciclo 2P2

Pedro Ika Ferreira

Setembro de 2022

Orientador: Prof. Dr. Gerson Azevedo Lessa

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Resumo

O presente projeto teve foco na relação entre ciclismo e mobilidade urbana no contexto da cidade do Rio de Janeiro, o qual a falta de segurança em relação ao estacionamento das bicicletas prejudica sua utilização. Os suportes para trancamento, conhecidos como paraciclos, não atendem às necessidades dos usuários: não oferecem estabilidade, geram uma disposição caótica que dificulta a sua utilização, além de gerar riscos de danos tanto às mesmas como aos seus usuários. Para solucionar esse problema angariaram-se informações para embasar as decisões projetuais através de pesquisas teóricas e práticas, como medidas de diversas bicicletas, trancas, além da interação destas com os paraciclos. Para a conceituação formal do modelo, utilizaram-se métodos de criação exploratórios, com esboços, experimentações materiais, além de modelagens virtuais. Através de uma análise crítica as melhores alternativas foram refinadas, considerando aspectos de ergonomia, usabilidade e fabricação industrial, permitindo o desenvolvimento de um design funcional e com estética atraente e interessante.

Palavras chave: Design, Ciclismo, Segurança, Bicicletário, Mobiliário Urbano.

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

Bike Rack 2P2

Pedro Ika Ferreira

September 2022

Advisor: PhD Gerson Azevedo Lessa

Industrial Design Department / Product Project

Abstract

The present project focused on the relationship between cycling and urban mobility in the context of the city of Rio de Janeiro, in which the lack of security in relation to bicycle parking impairs its use. Locking supports, known as bike racks, do not meet the needs of users: they do not offer stability, they generate a chaotic disposition that makes their use difficult, in addition to generating risks of damage to both them and their users. To solve this problem, information was gathered to support design decisions through theoretical and practical research, such as measurements of several bicycles, locks, in addition to their interaction with paracycles. For the formal conceptualization of the model, exploratory creation methods were used, with sketches, material experiments, in addition to virtual modeling. Through a critical analysis, the best alternatives were refined, considering aspects of ergonomics, usability and industrial manufacturing, allowing the development of a functional design with an attractive and interesting aesthetic.

Keywords: Design, Cycling, Safety, Bicycle Storage, Street Furniture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estação de Metrô Jardim Helen	22
Figura 2 – Furto de Bicicleta em Paraciclo	23
Figura 3– Bicicletário Mal Instalado.....	26
Figura 4– Paraciclo Modelo Alameda del Valle	33
Figura 5– Paraciclo Bike Off Butterfly Stand	33
Figura 6– Paraciclo Align	34
Figura 7– Paraciclo Parqueadro	35
Figura 8– Paraciclo AL202	35
Figura 9– Paraciclo Modelo “U” Invertido	36
Figura 10– Paraciclo Modelo M.....	37
Figura 11– Paraciclo Pente.....	37
Figura 12– Paraciclo Modelo Amsterdã.....	38
Figura 13– Paraciclo Modelo Jujubinha.....	39
Figura 14 – Paraciclo Modelo Praia	39
Figura 15– Paraciclo Modelo Paliteiro.....	40
Figura 16– Suporte Modelo Gancho	41
Figura 17– Paraciclo Modelo GR-12-09VLN2180.....	42
Figura 18– Componentes da Bicicleta	43
Figura 19– Bicicleta Mountain Bike Aro 29” Rockrider ST120.....	44
Figura 20– Bicicleta Speed GTS carbono Aro 700.....	45
Figura 21– Bicicleta Dobrável Aro 20 Durban ECO	46
Figura 22– Bicicleta Tern GSD S10	46
Figura 23– Bicicleta Aro 12 Puppy.....	47
Figura 24–Bicicleta Aro 20 BMX Cross Freestyle	47
Figura 25–Visita a Oficina	49
Figura 26– Medidas da Bicicleta – Vista Lateral	50
Figura 27– Medidas da Bicicleta – Vista Frontal.....	51
Figura 28– Tranca Beast da marca OnGuard	54
Figura 29– Tranca Hiplok Spin.....	55
Figura 30– Tranca Atrio BI011	56
Figura 31– Tranca OttoLock	57
Figura 32– Tranca Barra U Kryptonite Evolution e Cabo de Aço Auxiliar.....	58
Figura 33– Exemplo de Utilização de Barra U com Cabo de Aço.....	59
Figura 34– Tranca com Barras Dobráveis Hendrix.....	60
Figura 35– Bicicleta com Partes Furtadas.....	61
Figura 36– Bicicleta na Árvore; Local: Urca	62
Figura 37– Bicicleta no Bloqueio de Estacionamento; Local: Grajaú	63
Figura 38– Bicicleta na Placa de Sinalização de Rua; Local: Botafogo	64
Figura 39– Bike no Poste de Concreto; local: Andaraí	65
Figura 40 – Bike Ancorada em Poste; Local: Maracanã.....	65
Figura 41– Paraciclo com Suporte para Roda; Local: Andaraí.....	66
Figura 42– Paraciclo Modelo Praia em Uso; Local: Grajaú	67
Figura 43– Paraciclo #3 Modelo U Invertido; Local: Tijuca	68
Figura 44– Selim Ancorado com Barra U em Paraciclo Modelo Paliteiro; Local: Urca	69
Figura 45– Bicicletas Aglomeradas na Barca Rio x Niterói	70

Figura 46 – Bicicletas Desorganizadas na Barca Rio x Niterói	70
Figura 47– Bicicletas de Entregadores com Correntes; Local: Grajaú	71
Figura 48– Bicicleta Ancorada com Barra U; Local: Andaraí	72
Figura 49– Paraciclo Inclinado na Estação de Metrô Uruguai	73
Figura 50– Entrada do Bicicletário Arariboia	74
Figura 51– Vista Interna do Bicicletário Arariboia.....	74
Figura 52– Modelo Vertical de Paraciclo	75
Figura 53– Paraciclo Vertical em Uso	76
Figura 54– Bicicleta Ancorada com Cabo de Aço	77
Figura 55– Paraciclo Vandalizado; Local: Praça XV	78
Figura 56– Bicicleta Presa em Paraciclo Caída; Local: Grajaú	79
Figura 57– Dados Sobre Motivação.....	81
Figura 58–Dados Sobre os Principais Problemas.....	81
Figura 59– Motivação para Aumentar o Uso	82
Figura 60– Bicicletário Holandês.....	89
Figura 61– Painel 1	94
Figura 62– Painel 2	95
Figura 63– Painel 3	96
Figura 64– Painel 4	97
Figura 65– Alternativa #1 de Modelo Vertical	99
Figura 66– Alternativa #2 de Modelo U Invertido.....	100
Figura 67– Alternativa #3 de Suporte para Roda.....	100
Figura 68– Largura do Suporte de Roda	101
Figura 69– Alternativa #4 Integrada	101
Figura 70– Conflito com Pedais.....	102
Figura 71– Alternativa #5	103
Figura 72– Alternativa #6	103
Figura 73– Alternativa com Estrutura Retangular	104
Figura 74– Alternativa #5 e Variante	105
Figura 75– Alternativa Inclinada.....	106
Figura 76– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 14.....	107
Figura 77– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 20.....	107
Figura 78– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 29.....	108
Figura 79– Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 29.....	109
Figura 80 – Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 12.....	109
Figura 81– Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 20.....	110
Figura 82– Desenho com Papel Manteiga.....	111
Figura 83– Desenhos com diferentes tamanhos de bicicleta.....	111
Figura 84– Lista de Alternativas Numeradas (1-35).....	112
Figura 85 – Lista de Alternativas Numeradas (36-69).....	113
Figura 86– Alternativa #19	118
Figura 87– Alternativas #23 e #30	119
Figura 88– Alternativas #21 e #22	120
Figura 89– Vistas Ortográficas da Alternativa #7.....	120
Figura 90– Modelo Virtual de Paraciclo U invertido.....	122
Figura 91– Modelo Virtual de Tranca Tipo Barra U.....	122
Figura 92– Modelo Virtual de Tranca do Tipo Cabo de Aço.....	123
Figura 93 – Ancoragem com Barra U na Roda Traseira	124

Figura 94– Ancoragem com Barra U na Roda Frontal	125
Figura 95– Ancoragem com Cabo de Aço na Roda Traseira.....	125
Figura 96– Ancoragem com Cabo de Aço na Roda Frontal	126
Figura 97– Alternativa #6	127
Figura 98– Alternativa #14	127
Figura 99– Alternativa #15	128
Figura 100– Alternativa #16	128
Figura 101– Alternativa #50	129
Figura 102– Alternativa #2	130
Figura 103– Alternativa #43	131
Figura 104– Modelagem da Alternativa #2.....	132
Figura 105– Modelagem da Alternativa #43.....	132
Figura 106– Alternativas #7 e #21	133
Figura 107– Alternativa #22	134
Figura 108– Alternativa #43B.....	134
Figura 109– Modelo virtual #2P	135
Figura 110– Modelo Virtual #2P2	136
Figura 111– Dimensionamento da Alternativa #2P2	136
Figura 112– Modelo Virtual #43C.....	137
Figura 113– Dimensionamento da Alternativa #43C.....	137
Figura 114– Bicicleta Infantil Aro 12’	138
Figura 115– Bicicleta Infantil Aro 14’	138
Figura 116– Bicicleta BMX Aro 20’	139
Figura 117– Bicicleta Dobrável Aro 20’	139
Figura 118– Bicicleta Elétrica Aro 24’	139
Figura 119– Bicicleta Barra Circular Aro 26’	140
Figura 120– Bicicleta Cruiser Aro 26’	140
Figura 121– Bicicleta Mountain Bike Aro 26’	140
Figura 122– Bicicleta Feminina Aro 26’	141
Figura 123– Bicicleta Rockrider Aro 29’	141
Figura 124– Bicicleta Caloi T-type Aro 26.....	141
Figura 125– Bicicleta Blitz Aro 700	142
Figura 126– Modelo Volumétrico de Aro 12 com a Alternativa #2P2	142
Figura 127– Modelo Volumétrico de Aro 20 com a Alternativa #2P2	143
Figura 128– Modelo Volumétrico de Aro 29 com a Alternativa #2P2	143
Figura 129– Modelos Volumétricos com a Alternativa #2P2	144
Figura 130–Estrutura Cristalina do Aço.....	145
Figura 131– Esquema de Ligas Metálicas.....	148
Figura 132– Aplicações de Ligas de Aço Inoxidável.....	151
Figura 133– Máquina de Dobra de Tubos.....	153
Figura 134 – Esquema Ilustrativo de Dobra de Tubo com Gabarito.....	153
Figura 135– Dobra de Tubos com Costura	154
Figura 136– Esquema Ilustrativo da Pintura Eletrostática	155
Figura 137– Exemplos de Polimento em Aço Inox	157
Figura 138– Detalhe de Corte e Dobra do Tubo para Fixação.....	159
Figura 139– Modelo com Fixação	160
Figura 140– Medidas Manequim Antropométrico Percentil 95%	161
Figura 141– Uso em Pé para Percentil 95%	162

Figura 142– Uso Agachado para Percentil 95%	162
Figura 143 – Paraciclos Espaçados Lateralmente no Mesmo Sentido	164
Figura 144– Paraciclos Espaçados Lateralmente em Sentido Alternado	164
Figura 145– Paraciclos Espaçados Circularmente com Oito Unidades	165
Figura 146– Paraciclos Espaçados Circularmente com Dez Unidades	166
Figura 147– Paraciclos Espaçados Circularmente com Doze Unidades	166
Figura 148– Vista Frontal Paraciclo 2P2	167
Figura 149– Vista Isométrica Paraciclo 2P2	168
Figura 150– Vista em Perspectiva Paraciclo 2P2.....	168
Figura 151– Detalhe Ampliado Paraciclo 2P2.....	169
Figura 152– Ambientação em Praça do Paraciclo 2P2	169
Figura 153– Ambientação do Paraciclo 2P2 com Bicicleta	170
Figura 154– Uso Coletivo Humanizado.....	170
Figura 155– Modelo Final em Escala	171
Figura 156– Vistas Laterais do Modelo	172
Figura 157– Exemplo de Uso.....	172
Figura 158– Vistas Posterior e Superior do Modelo	173
Figura 159– Vista em Perspectiva do Modelo Final	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Legenda dos Componentes da Bicicleta	43
Tabela 2- Medidas das Bicicletas	50
Tabela 3– Informações Tranca Beast	54
Tabela 4– Informações Tranca Hiplok Spin.....	55
Tabela 5– Informações do Cadeado com Chave BI011	56
Tabela 6– Informações da tranca OttoLock	57
Tabela 7– Informações da Tranca Kryptonite Evolution	59
Tabela 8- Informações da Tranca Hendrix	60
Tabela 9 – Distribuição de Trancas no Bicicletário Arariboia	77
Tabela 10– Diferença de Elasticidade entre Ligas Metálicas.....	147
Tabela 11– Medidas Antropométricas.....	161

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 – ELEMENTOS DA PREPOSIÇÃO	19
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	19
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Geral	24
1.2.2 Específicos	24
1.3 JUSTIFICATIVA.....	25
1.4 METODOLOGIA	27
CAPÍTULO 2 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	30
2.1 ANÁLISE DE PARACICLOS.....	31
2.1.1 Definições	31
2.1.2 Tipologias	32
2.2 BICICLETAS.....	42
2.2.1 Componentes da bicicleta	42
2.2.2 Tipos de Bicicletas	43
2.2.3 Medidas das Bicicletas	48
2.3 TRAVAS DE SEGURANÇA	51
2.3.1 Hierarquia dos Componentes das Bicicletas	52
2.3.2 Relação entre Criminalidade e Tempo de Permanência	52
2.3.3 Tipos de Travas de Bicicleta	52
2.4 PESQUISA DE CAMPO	61
2.4.1 Suportes e Cenários Encontrados	62
2.5 ANÁLISE DE PÚBLICO-ALVO.....	79
2.5.1 Dados Estatísticos	79
2.6 ANÁLISE DA TAREFA	83
2.6.1 Descrição da Tarefa	84
2.6.2 Descrição das Ações	84
2.6.3 Revisão crítica das tarefas e ações	85
2.7 POLÍTICAS PÚBLICAS	87
2.7.1 Inglaterra	87
2.7.2 Estudo de Caso da Holanda	88
2.7.3 Políticas Públicas no Rio de Janeiro	90
CAPÍTULO 3 – CONCEITUAÇÃO FORMAL	93
3.1 - REQUISITOS DE PROJETO:.....	93

3.2 – PAINEL SEMÂNTICO VISUAL.....	94
3.3 - MODELAGEM FÍSICA.....	99
3.4 – DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVAS.....	104
3.4.1 Primeiros Esboços de Ideias	104
3.4.2 Modelos Volumétricos de Bicicletas	106
3.4.3 – Região Ideal de Ancoragem.....	108
3.4.4 -Fase de <i>Brainstorm</i>	110
3.4.5 - Organização e Categorização para Seleção	114
3.4.6 Proposta de Conceito	121
3.4.7 Análise de Interação com Trancas.....	121
3.4.8 – Refinamento de Opções com Vetorização	126
3.4.9 - Modelagem Virtual Tridimensional	131
3.4.10 – Verificação de Interação com Bicicletas.....	138
Capítulo 4 – Desenvolvimento Técnico	145
4.1 – MATERIAIS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO	145
4.1.1 – Materiais	145
4.2 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO	152
4.2.1 – Processos de Transformação	152
4.2.3 – Processos de Pintura Eletrostática.....	155
4.2.3 – Processos de Polimento	157
4.3 – FATORES HUMANOS E USABILIDADE.....	158
4.3.1 – Instalação do Paraciclo	158
4.3.2 – Estudos Ergonômicos Antropométricos.....	160
4.3.3 – Organização Espacial para Uso Coletivo	163
4.3.4 – Humanização e Ambientação	167
4.3.5 – Modelo Final em Escala.....	171
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	175
REFERÊNCIAS	176
ANEXOS	181

INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é uma questão de grande importância, afetando desde a qualidade de vida das pessoas até seu impacto no clima global. Para a população se deslocar pelas cidades, é necessário ter meios de transporte adequados, que sejam seguros, não poluentes e eficientes. Não apenas isso, o próprio planejamento dos fluxos das vias deve ser feito de forma inteligente, sendo a complementação de diferentes modais uma maneira de se otimizar essa demanda. Dentro desse cenário, a bicicleta se torna uma ótima alternativa para viabilizar essa locomoção.

Porém a utilização desse modal enfrenta diversos problemas. Existe o risco de acidentes com outros veículos, como automóveis, ônibus e motocicletas, que podem ser fatais ou com graves sequelas para os ciclistas. Além disso, um problema rotineiro em diversas cidades é a questão da segurança no estacionamento das bicicletas, que para poderem ficar períodos sem supervisão e não serem furtadas, necessitam da utilização de dispositivos que as protejam de forma adequada.

Essa atividade possui diferentes fatores que influenciam para o cumprimento da sua função com êxito. Assim, é fundamental que eles sejam compreendidos para perceber as necessidades que os produtos atuais desse universo não atendem de forma satisfatória.

Para isso foram feitas diversas análises, tanto sobre os produtos em si, assim como os públicos que os utilizam e os ambientes em que se inserem. As necessidades de cada usuário variam de acordo com seu objetivo, e os ambientes podem oferecer diferentes dificuldades na sua conservação, de acordo com o nível de criminalidade da região e o tempo de exposição sem supervisão.

Em relação aos produtos, existem duas categorias relevantes: as trancas de bicicleta, assim como os dispositivos para prendê-las, como os paraciclos, mais conhecidos como bicicletários. Esses dois itens oferecem diferentes níveis de segurança com uma grande variedade de modelos e podem atender diversas situações de uso.

A partir da análise desse contexto, os paraciclos se destacaram como um ponto importante para garantir a eficácia do trancamento das bicicletas. Quatro aspectos nortearam a pesquisa: organização, suporte, danos às bicicletas e segurança.

Primeiramente, a organização é caótica pois a disposição das bicicletas nos paraciclos não segue um padrão. Podem ficar aglomeradas, presas umas às outras e assim impossibilitadas de serem colocadas e retiradas devidamente. Além disso, podem atrapalhar a circulação de transeuntes e interferindo assim de forma negativa no ambiente em que se inserem.

Também se relaciona com esse item o suporte oferecido pelos paraciclos. Por não terem um apoio adequado, acabam facilitando quedas e deslizamentos ao prenderem apenas partes das bicicletas. A estabilidade das mesmas é difícil e fica prejudicada em diversos modelos.

Os dois aspectos anteriores se complementam e conluiem para o terceiro: os possíveis danos às bicicletas. Por não oferecerem as condições ideais de uso, tanto o conjunto inteiro desse veículo, na sua integridade, assim como suas partes podem sofrer diversas avarias nessas situações.

Por último, a segurança no trancamento é o ponto mais importante de todos. O principal objetivo de um paraciclo é garantir a permanência da bicicleta quando fora de uso. No entanto, diversos modelos não oferecem de forma satisfatória o cumprimento dessa premissa. Eles podem prender apenas partes das bicicletas, como as rodas, e acabam não permitindo que o conjunto inteiro seja preso de forma segura.

Assim, esse problema é uma oportunidade para se aplicar os conhecimentos do design industrial, através do desenvolvimento de um projeto que considere aspectos de ergonomia, usabilidade, meios de fabricação e materiais. Através da investigação das principais demandas no uso desses veículos, o projeto propõe o desenvolvimento de um mobiliário urbano inovador, com um design eficiente, sendo ao mesmo tempo funcional e esteticamente interessante.

Dessa forma, é possível estimular a utilização das bicicletas e sua maior adesão pela população ao implementar locais adequados para o seu trancamento. Garantindo a segurança das bicicletas, estimula-se o desenvolvimento de uma cultura ciclística, integrando os usuários ao eixo de mobilidade urbana da melhor forma possível.

CAPÍTULO 1 – ELEMENTOS DA PREPOSIÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A bicicleta é um meio de transporte sustentável ambientalmente e ainda promove benefícios na saúde física e mental de seus usuários. Porém a sua utilização enfrenta diversas dificuldades que diminuem a adesão desse modal por uma parcela maior da população.

Idealmente, as cidades deveriam ser planejadas para incluir esse modal, permitindo sua utilização com segurança. No entanto, existem diversos estudos no campo do urbanismo que demonstram variados problemas, como a falta de infraestrutura cicloviária, a falta de educação no trânsito em geral, entre outros. Um em especial é o tema deste projeto: a falta de lugares específicos para armazenamento e trancamento; como aponta o relatório “Perfil de quem usa a bicicleta em São Paulo” (FREITAS,2016) – desenvolvido pela Associação dos Ciclistas Urbanos de São Paulo.

Um exemplo que mostra a importância dessa questão é o Bicicletário Arariboia, em Niterói. Ele é fruto de intensa mobilização da sociedade civil, e foi inaugurado pela prefeitura em março de 2017. Situado ao lado da estação das barcas, ele é um ótimo exemplo de mobilidade urbana, integrando a bicicleta a outros meios de transporte (CICLOCIDADE, 2021). É uma referência não só para a cidade como para o Estado, tendo uma frequência de utilização muito grande durante os dias e mostra como é possível incentivar a utilização das bicicletas disponibilizando um local seguro para as pessoas as guardarem, o que contribui para desenvolver uma cultura ciclística na região atendida. Dessa forma, o projeto investigou quais as demandas para a adequada utilização dos mesmos.

Nesse aspecto, é válido também citar as diretrizes criadas pela Organização das Nações Unidas, chamadas de ODS – Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. Essa cartilha enumera dezessete diferentes maneiras de se contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais inclusiva, além de promover a melhora da qualidade de vida respeitando o meio-ambiente.

O ciclismo pode se relacionar com todos os objetivos, como é citado no documento “*Global Goals for Cycling*” (CYCLING, 2021) feito pela Federação Europeia de Ciclismo, a ECF – (*European Cycling Federation*). Mas alguns em especial são válidos de se destacar, como o 11 - Promover Cidades Humanas, Inclusivas e Sustentáveis, que define: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.

Outro estudo que relaciona as ODS com o ciclismo é o caderno técnico de referência feito pelo Ministério Desenvolvimento Regional em conjunto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (MOBILIDADE, 2021). Ele alinha outros quatro objetivos: 3 – Saúde e Bem Estar; 5 – Igualdade de Gênero; 10- Redução das Desigualdades e 13- Ação Contra Mudança Global do Clima. Chamado de “Mobilidade por Bicicleta – Mobilidade Urbana de Baixo Carbono”, esse texto mostra vários benefícios do incentivo por meios governamentais para o uso do ciclismo. Em relação a sustentabilidade, há a diminuição dos impactos ambientais das emissões de carbono por combustíveis fósseis, ajudando assim a reduzir o aquecimento global. Já sobre a saúde, o exercício físico promove melhoras cardiorrespiratórias e também benefícios psicológicos.

Outro ponto importante de se destacar são os efeitos da pandemia de Covid-19 de diferentes maneiras na sociedade. Para evitar a propagação do vírus foram necessárias medidas de distanciamento social, como a quarentena. Além disso, as pessoas passaram a valorizar ainda mais as experiências fora de casa, e a bicicleta é mais uma delas.

Fazer atividade física nessas condições apresentava certos empecilhos. Os lugares tradicionais para se exercitar, como as academias, ficaram fechados para evitar aglomerações, e especialistas em saúde consideram o ciclismo uma ótima alternativa, como o infectologista e professor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da USP, Fernando Bellíssimo Rodrigues. Na sua opinião, pedalar é “um excelente exercício para ser feito durante a pandemia, já que normalmente é realizado ao ar livre e de maneira individual, seguindo, inclusive, as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS)” (CICLISMO, 2021).

O aumento da utilização desse modal no período de pandemia é visível com o incremento de 118% nas vendas no Brasil em comparação ao mesmo período de 15 de junho e 15 de julho do ano de 2019, segundo uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira do Setor de Bicicletas (Aliança Bike) (O CICLISMO, 2021). Outro dado corroborando essa tese é fornecido pela Semexe, um *marketplace* de bicicletas seminovas, que aponta aumento de 11% na prática em São Paulo e de 15% nas Minas Gerais (NO ANO, 2021). E essa mudança não é apenas temporária. Segundo entrevista conduzida por essa mesma empresa, 58% dos respondentes apontam interesse em incorporar a bicicleta cada vez mais no dia a dia como alternativa de mobilidade. Depois que a população procurou por soluções que evitassem aglomerações no transporte público, os benefícios dessa prática a fizeram perdurar.

Outro fato consequente da pandemia é que como as pessoas deveriam ficar em suas residências, houve um aumento considerável na demanda por serviços de entrega, incluindo-se aqui também as realizadas com bicicletas. Há estimativas que apenas em um único dia no bairro

de Copacabana no Rio de Janeiro são feitas 19.000 entregas (GOIS, 2021). Soma-se a esse fato a crescente utilização dos aplicativos de entrega, como *Ifood*, *Rappi*, etc. Eles são uma forma mais simples de contratação e permitem aos seus usuários trabalharem com mais flexibilidade, de acordo com suas próprias demandas. A empresa *Box Delivery* é especializada em soluções tecnológicas para serviços de logística e teve um aumento de 139% nos cadastros de entregadores na modalidade de bicicleta em 2020, totalizando mais de 10.000 inscritos durante a pandemia. Atualmente, a companhia conta com 17.000 prestadores de serviço (PANDEMIA, 2021).

E não apenas esses fatores contribuíram para o aumento crescente da utilização das bicicletas. Os preços dos combustíveis dispararam com a flexibilização das medidas sanitárias e avanço da vacinação contra a Covid-19. Dados da ANP indicam um aumento de 73% no preço da gasolina e de 63,5% no diesel (COM NOVO, 2021) até outubro de 2021. Diante desse custo econômico muito maior, a bicicleta se torna cada vez mais atrativa.

Todo esse contexto deixa evidente a crescente demanda pela utilização das bicicletas, sendo esse aumento acompanhado por um crescente número de furtos. Foram registrados 1.825 furtos de bicicleta em São Paulo de janeiro a setembro de 2019 o que representa um aumento de 52% de ocorrências em relação ao ano anterior (FURTOS, 2021).

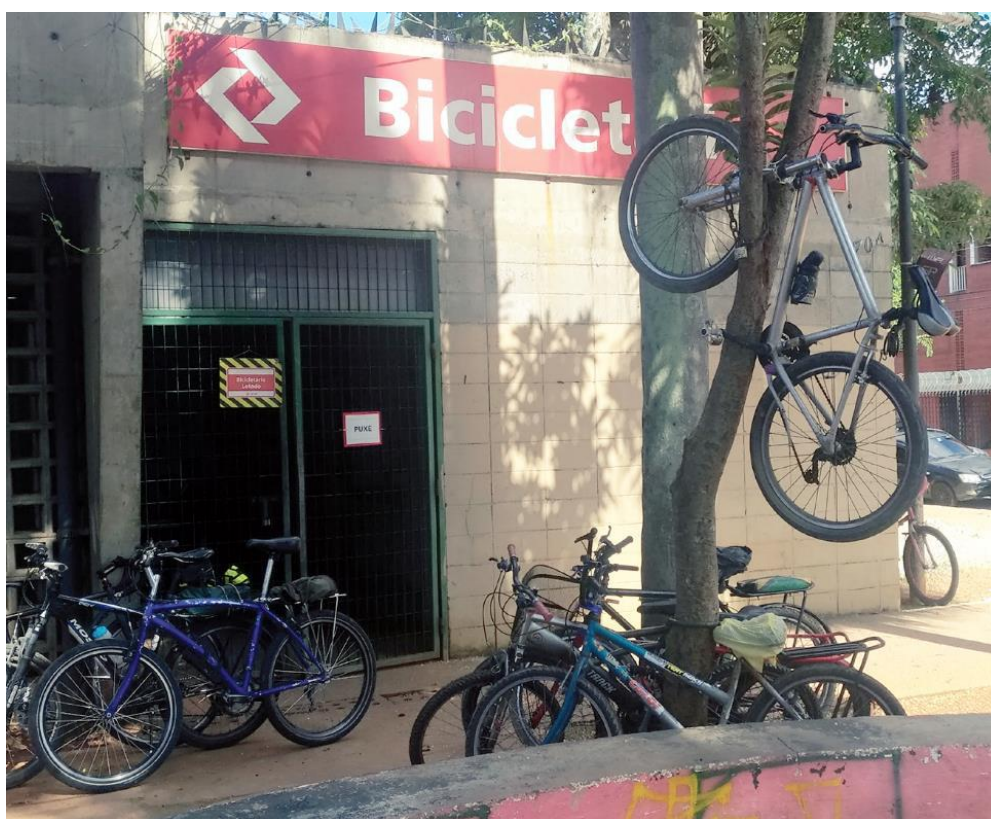
E esse problema não é apenas uma questão brasileira, foi constatada uma taxa de furtos de bicicleta elevadíssima em Manhattan, Nova Iorque: entre março e setembro de 2021 foram registrados 4.477 furtos, um aumento de 27% em relação aos 3.507 registrados no ano anterior (FREYTAGS, 2020). Segundo a *529 Garage*, 1,7 milhões de bicicletas são roubadas nos Estados Unidos a cada ano, uma a cada 30 segundos. Outra fonte, a *Bike Index*, indica que o número reportado de bicicletas roubadas é de 10.059, aumento de 68% comparado com os 5.998 do ano anterior.

Mas existem algumas razões para explicar porque esse veículo é um alvo tão frequente de criminosos. No aspecto de segurança, as bicicletas são mais vulneráveis a furtos quando sem supervisão. Deve-se esse fato a variados motivos, como possuírem dispositivos de segurança menos robustos do que os de motocicletas, e também por serem fáceis de se transportar. Dessa forma, os suportes para trancamento são primordiais para diminuir os riscos envolvidos.

Em relação aos termos técnicos desses dispositivos, existem várias divergências. Geralmente, qualquer objeto planejado para prender uma bicicleta é conhecido como bicicletário. No entanto, esses produtos se enquadram como sendo paraciclos. Já os bicicletários na verdade são definidos como locais que possuem paraciclos, e em geral são para estadias mais longas.

Analisando então esse cenário, duas situações são possíveis. A primeira é a falta dos paraciclos, que dificulta o trancamento e gera improvisos como ilustrado na Figura 1. Outro problema nos locais em que não há espaços devidamente reservados para as bicicletas é a questão da organização. Sem isso, ocorre uma distribuição caótica que atrapalha tanto os próprios ciclistas prenderem e soltarem seus veículos assim como a circulação das pessoas ao redor. Esse problema também ocorre em alguns modelos de paraciclos, que não favorecem a disposição de várias bicicletas ao mesmo tempo.

Figura 1 – Estação de Metrô Jardim Helen



Fonte: Flávio Soares, 2020.

Outra possibilidade é a má utilização dos paraciclos, tanto por não serem adequados, quanto pelo uso inadequado dos usuários das suas trancas neles. Para garantir maior segurança, o quadro e as rodas devem ser fixados junto aos paraciclos, dificultando ao máximo o furto de partes da bicicleta. No entanto, dependendo do modelo, é necessário priorizar algum desses itens. A Figura 2 exemplifica essa situação, onde apenas uma das rodas foi fixada ao paraciclo, sendo o restante do conjunto furtado por completo.

Outra questão problemática são os diferentes e variados modelos de bicicletas. Existem muitos tamanhos de rodas possíveis, assim como suas configurações formais de geometria do quadro, fatores esses que dificultam o correto trancamento no paraciclo.

Como exposto, os problemas dos paraciclos atuais são variados. Além da questão intrínseca da segurança e da organização das bicicletas, soma-se o aspecto da estabilidade. Para ficarem devidamente apoiadas, os paraciclos devem ser devidamente projetados para garantir um suporte firme e equilibrado. Sem isso, a integridade das bicicletas fica prejudicada, pois ao cair podem ter partes quebradas assim como ferir os usuários.

Figura 2 – Furto de Bicicleta em Paraciclo



Fonte: Gliu, 2021.

Disponível em: <https://www.outsideonline.com/outdoor-gear/bikes-and-biking/bikestolen-prevention-tips/>

Sendo assim, os paraciclos são importantes para oferecer uma infraestrutura que aumente a segurança dos usuários, diminuindo consideravelmente os riscos de extravio ao prender de forma eficiente as bicicletas. Por conseguinte, ao oferecer essa opção em situações de integração modal, como estações de metrô, trens e terminais de ônibus, assim como em locais de compras, parques, entre outros, incentiva-se uma maior utilização das bicicletas pela população. O projeto, portanto, propõe o desenvolvimento de um modelo de paraciclo que contribua para essa causa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

O projeto tem como objetivo geral desenvolver um mobiliário urbano que funcione como um dispositivo de segurança inovador e eficiente, adequado para o trancamento de bicicletas.

1.2.2 Específicos

Os objetivos específicos detalham outros aspectos mais precisos que o paraciclo projetado deve cumprir. São eles:

- Ocupar o espaço de forma eficiente, proporcionando a organização das bicicletas;
- Funcionar de forma efetiva com diferentes modelos e tamanhos de bicicletas;
- Oferecer suporte firme e estável para o apoio;
- Garantir a máxima segurança possível para o trancamento das bicicletas e suas partes;
- Minimizar os riscos de danos, tanto aos veículos quanto aos usuários envolvidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com a crescente demanda e utilização de bicicletas, os furtos das mesmas também acompanharam essa tendência. A partir de uma extensa pesquisa desse cenário, propôs-se o desenvolvimento de uma solução adequada, que resolvesse os problemas relacionados.

Assim, a definição de um paraciclo fica estabelecida como um dispositivo planejado para trancar bicicletas, sendo que as questões que envolvem essa atividade são amplas e devem ser divididas em algumas categorias de forma a organizar o raciocínio da análise. Busca-se assim investigar quais os problemas enfrentados pelos usuários, assim como quais as soluções disponíveis no mercado e se atendem adequadamente essas necessidades e demandas. Os problemas envolvidos são variados, e se dividem em quatro segmentos principais: segurança, organização, suporte e danos, comentados a seguir.

O primeiro e principal é o fator de segurança. Alguns modelos atuais possuem um nível muito baixo nesse quesito. Um item importante a se considerar é que as bicicletas podem ser furtadas não na sua integridade, mas apenas partes delas. Para exemplificar, um paraciclo muito comum é o que permite prender apenas uma das rodas nele. Porém, esse modo de ancoragem não é o ideal, já que a parte mais valiosa, o quadro, pode ser furtada ao se soltar a roda do restante da bicicleta. Essa retirada pode ser feita com ferramentas simples, como uma chave de boca.

Outro ponto é que os lugares para se trancar nem sempre são paraciclos, e sem esses suportes é imperativo se valer de improvisações. Árvores, postes e grades podem ser utilizados para se prender, mas com uma efetividade prejudicada e problemática. Um exemplo são os diâmetros dos suportes, que variam consideravelmente e não permitem que as trancas funcionam adequadamente. O mesmo se aplica aos paraciclos, que também possuem diversas configurações e tamanhos, sofrendo com essa mesma questão.

Também nesse sentido, pode-se citar a organização. Um único paraciclo pode permitir a ancoragem de mais de uma bicicleta ao mesmo tempo, porém esse fato gera algumas dificuldades na sua utilização. Por exemplo: os cabos de freio podem se enroscar e ficarem presos com pedais e guidões. Dessa forma, a colocação e a retirada das bicicletas ficam mais difíceis.

Além desse fato, há também a questão da quantidade de paraciclos colocados pertos um do outro, com pouco espaço entre eles. Nessa situação, as bicicletas que ficam em posições centrais desses conjuntos, isto é, no meio de várias outras, tem seu uso ainda mais prejudicado.

Portanto, a disposição adequada é importante para um funcionamento efetivo. Na Figura 3, mostra-se um exemplo de um paraciclo que tem uma boa configuração formal, mas é colocado de forma errônea, muito próximo a parede, impedindo o seu uso correto. Da maneira que foi implementado, não permite prender todo o conjunto e favorece prender apenas a roda frontal.

Figura 3– Bicletário Mal Instalado



Fonte: UCB – União de Ciclistas do Brasil, 2022.
Disponível em: <https://uniaodeciclistas.org.br/>

Assemelha-se a esse último ponto o aspecto da função de suporte. Muitos modelos de paraciclo não oferecem um apoio adequado para as bicicletas, que deveriam ficar estabilizadas de forma firme, evitando quedas e escorregões mesmo estando presas. Esse problema é ainda maior devido a extensa variabilidade de modelos assim como dos tamanhos de bicicletas, gerando uma compatibilidade difícil.

Por fim, essas situações de uso inadequadas proporcionam riscos de danos às bicicletas e também aos usuários. Ao caírem podem ter peças mais frágeis quebradas, como os manetes de freio ou os pedais e ao mesmo tempo ferirem tanto as pessoas que os usam quanto as ao redor.

Com base no exposto, é possível constatar variados problemas ao se trancar bicicletas em um paraciclo, não existindo um modelo que atenda de forma adequada todas as 4 questões analisadas.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no projeto foi sistemática e estabelecida pelo autor. Designers consagrados como Gui Bonsiepe, Bruno Munari e Ana Pazmino são impossíveis de se dissociar do processo de raciocínio e análise lógica e por isso também acabam tendo sua influência no exercício projetual. As etapas foram estabelecidas e flexibilizadas de acordo com as necessidades do desenvolvimento do trabalho. Elas ficaram organizadas da seguinte maneira:

a) Pesquisa e análise de dados

A primeira etapa teve foco na pesquisa de informações relevantes para o desenvolvimento do projeto. Nesse sentido, houveram diversos enfoques para compreender o contexto total do universo do ciclismo, um tema amplo que envolve questões de urbanismo, porém sem perder o foco no produto proposto, o paraciclo. A partir da análise dessas informações, obtiveram-se conclusões que estabeleceram o conceito do projeto.

Assim, as diferentes tipologias atuais desses objetos foram analisadas, tanto em nível nacional quanto internacional. Na sequência, outro item que se relaciona diretamente com o anterior é a tranca. Portanto, variadas opções tiveram suas medidas, materiais e usabilidade investigadas.

A bicicleta é intrínseca à questão e também foi analisada, sendo coletadas opções com tamanhos e formas distintos, e suas medidas relevantes para o uso com o paraciclo organizadas.

Os diferentes lugares possíveis para a utilização do conjunto também foram estabelecidos, e as questões de cada um comentadas.

Os usuários e suas motivações, problemas e necessidades tiveram importante papel no desenvolvimento da proposta. Assim, pôde-se compreender como se relacionam tanto com as bicicletas como com o produto desenvolvido.

Uma pesquisa de campo com registros fotográficos foi responsável por trazer questões reais para a análise, mostrando empiricamente quais situações ocorrem no cenário urbano de fato. Improvisos, vandalismos, boas práticas; todas contribuíram para confirmar ou questionar as proposições pesquisadas teoricamente.

A atividade de prender a bicicleta foi analisada utilizando conceitos de ergonomia, estabelecendo as tarefas envolvidas e suas dificuldades.

b) Conceituação do Projeto

Com a pesquisa e análise feitas, estabeleceram-se os requisitos do projeto e um painel semântico visual foi montado com referências visuais de texturas, materiais e formas.

A primeira exploração formal foi feita através de experimentações com materiais reais manualmente, com arames e isopor. Complementar a esse início, desenhos esboçando as primeiras ideias foram feitos para o começo da proposta. Para auxiliar essa fase foram feitos também modelos volumétricos virtuais de diferentes tamanhos de bicicletas, visando ver suas interações com as alternativas propostas.

Na sequência, mais desenhos foram realizados, dessa vez em grande quantidade e variedade, buscando explorar o máximo de possibilidades. Evitou-se o pré-julgamento das propostas, para permitir um fluxo livre do processo criativo. Encerrada essa etapa foi necessário organizar e categorizar as ideias propostas. Assim pôde-se começar a seleção das alternativas mais promissoras.

Aqui estabeleceu-se o conceito do projeto. O que propõe e como funciona o paraciclo que se pretendia desenvolver. Houve também uma análise da interação das trancas com os paraciclos, estabelecendo as áreas de foco entre eles e as bicicletas.

Com a seleção das melhores feitas, foram refinadas e modeladas virtualmente para uma análise mais completa, em três dimensões.

Por fim, com duas propostas definidas, iniciou-se a fase de verificação: elas foram novamente colocadas em teste, vendo suas relações com diferentes tipos de bicicleta.

A partir dessa última análise, foram realizadas conclusões que definiram a melhor alternativa a se realizar.

c) Desenvolvimento técnico

A última etapa teve como foco os materiais e processo de fabricação envolvidos.

Primeiramente, os materiais que poderiam ser utilizados, como os metais foram analisados. A partir do entendimento das suas características físicas, puderam ser escolhidos as melhores opções para o projeto. Em seguida, os diferentes tipos de processos fabris para a

produção do paraciclo, como processos de transformação. Complementando, os meios de acabamentos também se inseriram.

A fixação do paraciclo e sua devida instrução de implementação foi feita logo em seguida. Por fim, imagens ilustrativas demonstrando a ambientação e uso, com humanização e análise antropométrica contribuíram para a visualização do resultado esperado do modelo proposto. A maquete física complementou a parte virtual.

O dimensionamento foi feito com desenhos técnicos projetivos da manufatura do projeto e encerram o trabalho.

CAPÍTULO 2 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo foram investigados produtos relativos ao universo do ciclismo, com foco em paraciclos e travas. Muitos dispositivos demonstram aspectos interessantes do ponto de vista do design industrial e foram considerados válidos de se analisar para enriquecer o leque de opções e oportunidades de projeto a serem estipulados.

Primeiramente, os paraciclos foram analisados quanto a sua usabilidade e interação com as bicicletas. Além disso, as definições que os diferenciam dos bicicletários foram esclarecidas. Eles foram divididos entre modelos horizontais e verticais, e vão desde modelos inovadores até modelos mais simples. Os principais tipos encontrados na cidade do Rio de Janeiro também tiveram destaque.

A seguir, diferentes tipos de bicicleta foram classificados, tendo suas medidas gerais coletadas e que posteriormente auxiliaram no dimensionamento do paraciclo. A devida nomenclatura das partes também foi explicada. Outro item que interage com o produto são as travas. Para isso, diversos modelos foram investigados em relação aos materiais, preços e usos possíveis.

Complementando essa análise teórica, uma pesquisa de campo foi desenvolvida para verificar as situações reais cotidianas dos ciclistas nas ruas. Foram feitos registros fotográficos para investigar e ilustrar como resolvem de forma improvisada questões que os produtos disponíveis no mercado não atendem, sendo essas situações alicerces para o embasamento das decisões projetuais posteriores.

Os diferentes usuários que utilizam as bicicletas também tiveram suas necessidades investigadas. Foram coletados dados sobre os objetivos de uso, idade, razões para começar e para manter a prática, problemas relatados, entre outros.

Outro ponto importante a se analisar é a tarefa, no caso, de prender a bicicleta. Para isso foi utilizada a metodologia baseada na análise ergonômica (IIDA, 2005). Alguns aspectos investigados foram os principais fatores influentes na realização da atividade, como objetivo, condições ambientais e operacionais, descrição das ações e revisão crítica.

Por fim, um breve resumo sobre as principais políticas públicas de incentivo aos bicicletários e paraciclos foram analisadas, tanto fora do país quanto as nacionais, com destaque para as do estado e da cidade do Rio de Janeiro.

2.1 ANÁLISE DE PARACICLOS

2.1.1 Definições

2.1.1.1 Definições Oficiais

Os bicicletários e paraciclos tem definições vagas entre diferentes leis e decretos que tentam estipular suas funções. Para mostrar essas variações, são listadas algumas delas a seguir.

O Código Brasileiro de Trânsito (1997) (BRASIL, 2007), define como bicicletário: “local, na via ou fora dela, destinado ao estacionamento de bicicletas”. Outra similar é estabelecida pela concessionária do Metrô Rio (METRÔ, 2020), que define bicicletário como “uma estrutura de suportes para o estacionamento dentro da estação”.

Nesse sentido, ambos atribuíam ao bicicletário a função de estacionamento de bicicletas. Já os paraciclos podem ter pontos mais específicos na sua definição, apesar de correntemente serem também chamados de bicicletários. Uma maneira de diferenciar os dois termos é apontada em dois documentos a seguir, que definem com lógicas diferentes.

O Manual de Planejamento Cicloviário (GEIPOT, 2001) diferencia os dois termos, sendo os paraciclos como “os suportes que podem ser fixados em pisos, paredes ou tetos nos quais as bicicletas são presas por correntes ou cadeados”; e os bicicletários como “estacionamentos com acesso controlado, segurança e outros serviços aos usuários, tais como loja de acessórios, banheiros e vestiários”. Assim os paraciclos são os suportes onde as bicicletas são presas, e os bicicletários, complementando as duas definições anteriores, não possuem acesso livre, sendo vigiados.

Outro fator também pode influenciar nessas definições. Pela Lei Estadual Nº 7105 (RIO DE JANEIRO, 2008), os dois termos se diferenciam quanto ao tempo de duração de uso. O bicicletário é “o local destinado para estacionamento de longa duração de bicicletas e poderá ser público ou privado”. E paraciclo é “o local destinado ao estacionamento de bicicletas de curta e média duração em espaço público, equipado com dispositivos para acomodá-las.”

Como os paraciclos podem estar inseridos em bicicletários, eles também podem servir para longa duração, sendo esse último fator um pouco ambíguo. A melhor maneira, portanto, de diferenciar é que os paraciclos são na verdade parte integrante dos bicicletários. Eles podem estar inseridos nesses locais, assim como expostos nas vias.

2.1.1.2 Estabelecimento de Definições Próprias

Neste trabalho resolveu-se definir como paraciclo todo e qualquer suporte projetado para fazer o trancamento da bicicleta, evitando o furto da mesma ou de suas partes. E o bicicletário é o local de estacionamento das bicicletas, que contém os paraciclos.

Outro termo definido foi a tarefa de ancoragem: prender alguma peça da bicicleta ou a mesma em um suporte externo fixo (como por exemplo, um paraciclo), o que se diferencia do simples travamento das partes na própria bicicleta. De agora em diante, ao se prender alguma peça em um suporte externo fixo, essa ação será definida por esse termo.

O paraciclo é então um dispositivo que tem a função primordial de garantir, por meio da ancoragem, a fixação e permanência da bicicleta para períodos sem supervisão, onde e quando poderia ocorrer o furto da mesma.

2.1.2 Tipologias

Os paraciclos podem ter uma enorme variedade de configurações formais. Para facilitar a análise, eles foram divididos em duas categorias: os modelos horizontais e os verticais. Cada um possui suas próprias vantagens e desvantagens, e funcionam para um determinado contexto situacional. Além da posição, também diferem no tipo de trancamento que proporcionam, pois podem permitir o trancamento e ancoragem do quadro ou de apenas uma das rodas.

2.1.2.1 Modelos Horizontais

Os modelos horizontais se diferem dos anteriores em alguns aspectos. Apesar de ocuparem um espaço maior se comparados aos verticais, também acabam oferecendo algumas vantagens, que são analisadas a seguir caso a caso.

O modelo da Figura 4 oferece diversos pontos para ancoragem, podendo prender as duas rodas e o quadro no conjunto. Outro fator positivo é que oferece apoio para encostar e equilibrar a bicicleta, como o encaixe para a roda frontal, assim como a fixação adequada no chão adequada, com placas de metal e parafuso. Sua estrutura é completamente galvanizada para proteger de corrosão, mas que prejudica sua estética, uma cor escura, difícil de se enxergar a noite, além de aparentar estar velho e oxidado.

Figura 4– Paraciclo Modelo Alameda del Valle



Fonte: Coches elétricos, 2022.

Disponível em: <https://www.indalchess.com/tienda/>

Outro modelo semelhante (ver Figura 5) apresenta o mesmo sistema para estacionar a bicicleta. Sua vantagem é que oferece mais pontos de ancoragem e sua fixação no chão também utiliza placas de metal. Sua estrutura foi projetada para permitir até duas bicicletas serem presas ao mesmo tempo, mas esse fato acaba sendo prejudicado por ficarem muito próximas, possibilitando que se prendam entre si.

Figura 5– Paraciclo Bike Off Butterfly Stand



Fonte: Bikeoff, 2022.

Disponível em: <https://designagainstcrime.com/Bikeoff>

Um conceito interessante criado pelo designer holandês Milou Berghs é o paraciclo *Align* (ver Figura 6). O seu funcionamento se assemelha a uma gangorra, ficando embutido no chão quando fora de uso, sendo uma solução que ocupa o espaço de forma eficiente, gerando menos ruído físico e visual. A roda dianteira fica estabilizada em um vão e a traseira pode ser presa em uma barra que se levanta. Sobre o aspecto acúmulo de areia, terra e outros detritos que poderiam entupir o buraco, ao se levantar o suporte ele os retira facilmente. A sua desvantagem é não permitir a ancoragem da roda oposta e dificultar a integração do quadro ao trancamento.

Figura 6– Paraciclo Align



Fonte: Verhelst, Koen, 2017.

Disponível em: <https://www.businessinsider.nl/dit-slimme-eindhovense-fietsenrek-verdwijnt-de-stoep-als-je-het-niet-nodig-hebt/>

Outros dois modelos mais simples e tradicionais são ilustrados a seguir. Na Figura 7, o primeiro modelo oferece um suporte para uma das rodas, e tem como a vantagem a alternância entre os lados, o que melhora a organização, facilitando a colocação e retirada das bicicletas.

Na Figura 8, o modelo AL202 é um tipo de paraciclo móvel, que pode ser colocado e retirado em diferentes locais. A desvantagem, assim como no anterior, é que só permite prender uma das rodas; existem diversos modelos muito semelhantes com o mesmo princípio de funcionamento, variando apenas na geometria do apoio da roda.

Sobre o aspecto da mobilidade, pode ter outras funções além de prender: como um expositor, para por exemplo, lojas de bicicleta colocarem seus modelos na frente do

estabelecimento; e outra é a de funcionar como um simples suporte para bicicletas, sendo colocado durante o dia quando o lugar estiver funcionando e retirado ao fechar.

Figura 7– Paraciclo Parqueadro



Fonte: <http://www.solucionesurbanas.co/>

Figura 8– Paraciclo AL202



Fonte: Altmayer, Nereu, 2022.
Disponível em: <https://www.altmayer.com.br/>

A seguir, foram analisados modelos tipicamente encontrados na cidade do Rio de Janeiro. A evolução do design desses paraciclos em lugares públicos foi abordada no livro

“Mobilidade e Cultura de Bicicleta no Rio de Janeiro” (BINATTI, 2016), onde os modelos antigos e atuais são ilustrados, comentados e serviram de referência para esta pesquisa.

O modelo horizontal U invertido (ver Figura 9) é o mais comum de se encontrar em toda a cidade do Rio de Janeiro, e é o padrão de referência utilizado atualmente, presente no Caderno de Encargos dos Projetos Cicloviários (Rio de Janeiro, 2014). Como possui uma geometria simples, é o que possui menor custo de fabricação e implementação. Podem ter pequenas variações, mas a configuração básica é a mesma.

Como vantagem pode-se citar que favorecem prender ambas as rodas, mas acabam não oferecendo uma boa estabilidade para as bicicletas. Além disso, são utilizados por duas ao mesmo tempo, o que gera conflitos das suas partes.

Figura 9– Paraciclo Modelo “U” Invertido



Fonte: Ameribike, 2013.

Disponível em: <https://ameribike.com/bike-racks/standard/>

O modelo M assemelha-se ao anterior, integrando dois “U”s invertidos em um único suporte (ver Figura 10). No entanto, seu uso é projetado para encaixar perpendicularmente, ao invés de colocar a bicicleta em paralelo e acaba não sendo muito intuitivo.

O espaço central fica livre para ser utilizado, sendo que os dois ao lado geram conflitos com o guidão se a bicicleta for colocada da mesma maneira. Idealmente, elas deveriam entrar de ré, alternando as posições, mas na prática ficam mal apoiadas nas laterais externas. Por esses motivos, acaba sendo um modelo pouco eficiente que ocupa muito espaço.

Figura 10– Paraciclo Modelo M



Fonte: Bike Rack, 2022.

Disponível em: <https://www.csinstallers.com/products/bike-rack-installers/>

Figura 11– Paraciclo Pente



Fonte: BLT Metalúrgica, 2022. Disponível em:
<https://blt.ind.br/projetos-especiais/bicicletario-inox-mude>

O modelo Pente ilustrado acima na Figura 11 tem acabamento com aço inox e é fruto do projeto Rio Orla visando revitalizar a orla das praias cariocas, pelo escritório Índio da Costa A.U.D.T. Também possui uma placa de vidro temperado com gravação do logotipo da prefeitura. Seu diferencial estético é harmônico com outros mobiliários implementados na cidade, mas seu uso não favorece alguns aspectos. Os espaços entre cada vagam são pequenos,

e não oferecem um apoio adequado. Além disso, a roda traseira não possui nenhum ponto para ancoragem, expondo-a de forma vulnerável.

Outros dois modelos também cariocas são o Amsterdã e o Jujubinha, que já não são mais utilizados, porém servem de referência para a análise.

O modelo Amsterdã é ilustrado na Figura 12 e tem o seu uso definido por baias para colocar as rodas. Possuem alternância de altura, visando diminuir os conflitos entre as bicicletas, e oferecem alças para ancoragem das bicicletas. Assim como em outros modelos não permite ambas as rodas serem presas, e a largura da baia limita o uso por diferentes tamanhos de pneus.

Figura 12– Paraciclo Modelo Amsterdã



Fonte: Acervo Transporte Ativo

Já o modelo Jujubinha também oferece um suporte para encaixe da roda, e permite prendê-la a um anel metálico. Feito com concreto, tem uma vulnerabilidade a vandalismos, como exposto na Figura 13. Ao utilizar barras como alavancas, podem ter o anel metálico roubado, o que acontece frequentemente na cidade para a revenda ilegal do metal em ferros-velhos. Como permitem prender apenas uma das rodas, também não é suficientemente seguro.

Figura 13– Paraciclo Modelo Jujubinha



Fonte: Acervo Transporte Ativo

O paraciclo modelo Praia ainda é encontrado na cidade, tanto em praças como nas praias (ver Figura 14). Mais uma vez, por permitir apenas uma das rodas ser presa, deixa a desejar no quesito segurança. A sua vantagem é que define uma área clara de uso com a sua baia para encaixe da roda, o que favorece a organização e um uso intuitivo. Em contrapartida, esse encaixe não oferece boa estabilidade.

Figura 14 – Paraciclo Modelo Praia



Fonte: Acervo Transporte Ativo

Finalizando a análise dos modelos horizontais é ilustrado na Figura 15 o modelo Paliteiro, que é composto de duas barras verticais com furos transversais, permitindo o

trancamento tanto de uma das rodas quanto do quadro. É também um modelo mais antigo, mas destaca-se pela sua simplicidade.

O maior problema desse modelo, no entanto, é a sua usabilidade. Por não oferecer o trancamento de vários pontos da bicicleta, além de pouca amplitude de uso das trancas com os furos, se torna pouco eficiente.

Um ponto positivo a se comentar é que permite divulgar propagandas através do espaço entre as barras. Nesse aspecto foi criada a Lei Municipal N° 5936 “Adote um Bicletário” (RIO DE JANEIRO (RJ), 2015) que incentiva o custeio dessas estruturas por empresas privadas, através da veiculação de publicidade. Ela propõe “a construção, remodelação e conservação de bicicletários públicos, a expensas de empresas particulares (...) As empresas vinculadas ao projeto podem usar o espaço para veiculação de publicidade”. Assim, esse tipo de opção se torna um atrativo que facilita a implementação dos paraciclos.

Figura 15– Paraciclo Modelo Paliteiro



Fonte: Acervo Transporte Ativo

2.1.2.2 Modelos Verticais

Em oposição aos modelos anteriores, existem diversos paraciclos que permitem colocar a bicicleta na vertical ou inclinada. Alguns não são propriamente paraciclos e sim apenas suportes, pois não oferecem pontos para ancoragem, sendo necessário que as bicicletas sejam trancadas em si mesmas.

Um exemplo desse tipo é o modelo vertical gancho, ilustrado na Figura 16 e presente em várias estações de trem e metrô da cidade. A grande vantagem desse tipo é que faz um melhor aproveitamento do espaço, ocupando uma área menor do que os horizontais.

Mas em contrapartida tem sua utilização prejudicada e podem gerar danos aos veículos. Quanto ao uso, o movimento de erguer a bicicleta para colocá-la na posição é difícil e complicado, pois devido ao peso os usuários sem força física ou destreza não podem utilizá-lo. Quanto aos danos, o gancho suporta todo o peso em apenas um único ponto, gerando um esforço que pode empenar a roda, assim como ao colocá-la em posição os raios serem quebrados.

Figura 16– Suporte Modelo Gancho



Fonte: Acervo Transporte Ativo

A figura 17 ilustra um exemplo inclinado, onde a roda frontal é apoiada em uma canaleta. Já a roda traseira fica em suporte complementar e uma alça para ancoragem do quadro fica na lateral. Outro ponto é que é fixo na parede, e não se sustentaria sozinho sem esse apoio. Foram encontrados modelos semelhantes só que com uma haste vertical de apoio, tirando a necessidade de ser fixado na parede. Apesar de também possuir a vantagem de melhor uso do espaço, sua usabilidade é difícil. Tanto para colocar a bicicleta no lugar, quanto para a ancoragem na alça lateral.

Figura 17– Paraciclo Modelo GR-12-09VLN2180



Fonte: Empresa *Indal Ches*.
Disponível em: <https://www.indalchess.com/>

Assim ficam expostos os diversos problemas que os paraciclos atualmente existentes no mercado possuem e a necessidade de um modelo que possa oferecer uma utilização fácil, segura e eficiente.

2.2 BICICLETAS

2.2.1 Componentes da bicicleta

Alguns termos para nomear as diferentes partes da bicicleta são comuns nesse universo, mas estranhos ao público leigo e por isso foram esclarecidos aqui. Ao longo do projeto, também foram utilizados diversas vezes e serviram de consulta para dúvidas. Os principais componentes de uma bicicleta comum foram ilustrados na Figura 18 e suas nomenclaturas específicas estão listadas a seguir na tabela 1.

Figura 18– Componentes da Bicicleta



Fonte: A bicicleta, 2022.

Disponível em: <http://www.escoladebicicleta.com.br/bicicleta.html>

Tabela 1– Legenda dos Componentes da Bicicleta

1 - Selim	9 - Roda dianteira
2 - Canote do selim	10 - Garfo
3 - Guidão	11 - Pedal
4 - Mesa	12 - Pedivela e engrenagem
5 - Manetes de freio	13 - Corrente
6 - Cabos de aço	14 - Roda traseira e engrenagem
7 - Freio dianteiro	15 - Freio traseiro
8 - Pneu	16 - Quadro

2.2.2 Tipos de Bicicletas

Em seguida, as bicicletas foram organizadas para mostrar a grande variedade presente no cenário urbano real. Não apenas o conjunto completo, mas os tamanhos de várias peças, como o quadro, podem ser muito diferentes, tanto em formato quanto em geometria. Já que o

paraciclo deve funcionar dentro desse amplo contingente de bicicletas, as principais variações foram analisadas.

Os cinco tipos principais de bicicleta são: *mountain bike*, *speed*, dobráveis, elétricas, urbanas e infantis. Existem modelos híbridos, que unem mais de um tipo em uma só, como as chamadas “*ciclo-cross*” ou “*gravel bikes*”, que unem uma *mountain bike* e uma *speed* em um só modelo e as urbanas, um tipo híbrido adaptado para os grandes centros populacionais. Nas elétricas e dobráveis também existem exemplos de mais de uma função da mesma maneira, mas para facilitar a análise serão considerados apenas os modelos padrão.

Um detalhe importante é que em geral as bicicletas também são classificadas pelo tamanho da roda, medidos em polegadas. Esse aspecto será analisado posteriormente na seção medidas das bicicletas.

A categoria *mountain bike* é projetada para trilhas em terrenos naturais, com terra, lama, mas também é bastante utilizada em centros urbanos. Podem ter amortecedores em dois pontos, no garfo e no quadro. No exemplo da Figura 19 é ilustrado um modelo com amortecedor no garfo. Esse item é importante para diminuir os impactos dos percursos acidentados que fazem.

Figura 19– Bicicleta Mountain Bike Aro 29” Rockrider ST120



Fonte: Decathlon, 2022.

Disponível em: <https://www.decathlon.com.br/>

Já a categoria *speed* (ver Figura 20), também chamada de ciclismo de estrada, é empregada para treinos de alta velocidade no asfalto. Esse modelo possui pneus mais finos, com calibragem bem maior. Também acabam sendo mais leves e possuem guidão com formato

para uma postura aerodinâmica com menor resistência ao ar. A pega é na vertical e situada na parte inferior da barra central; além disso, o freio também muda de posição, ficando na vertical.

Figura 20– Bicicleta Speed GTS carbono Aro 700



Fonte: <https://m.magazineluiza.com.br/>

Um modelo de bicicleta compacto é ilustrado na Figura 21. Esse tipo se enquadra na categoria dobrável, que consiste em bicicletas de dimensões menores com a versatilidade de serem dobráveis ocupando menos espaço para transporte quando fora de uso assim como no armazenamento. Podem ser dobradas na parte central do quadro, e além disso, outras partes também são compactáveis para diminuir o seu tamanho quando fechada, como o guidão e o selim que têm alturas de ajuste relativamente grandes.

Figura 21– Bicicleta Dobrável Aro 20 Durban ECO



Fonte: <https://www.extra.com.br/>

Outro tipo recente é mostrado na Figura 22, exemplificando a categoria elétrica. Ela possui bateria recarregável que aumenta bastante o peso geral e oferece uma assistência ao ato de pedalar. Também possui dimensões menores que as bicicletas tradicionais, com aros entre 20 a 24 polegadas. Uma vantagem desse modelo é que permite tráfegar com maior velocidade e menor esforço, sendo muito prática para a mobilidade urbana. Além disso, em subidas a ajuda que o motor elétrico oferece também facilita a atividade. No exemplo, o modelo tem foco em transporte de carga e tem outro diferencial de segurança, o desencaixe do guidão quando fora de uso para impedir a condução e evitar furtos.

Figura 22– Bicicleta Tern GSD S10



Fonte: <https://www.ternbicycles.com/>

A categoria infantil enquadra as bicicletas utilizadas por crianças e adolescentes, possuindo as menores dimensões. Podem ter aros de 10, 12, 14 até 20 polegadas. As menores (ver Figura 23) costumam ser bem coloridas e com muitos acessórios, como buzina, enfeites, proteção da corrente, rodinhas menores de apoio. Uma exceção nessa categoria é o modelo BMX, ilustrado na Figura 24. Apesar de ser um modelo infantil, também é muito utilizado em competições de manobras por públicos de todas as idades.

Figura 23– Bicicleta Aro 12 Puppy



Fonte: <https://www.magazineluiza.com.br/>

Figura 24–Bicicleta Aro 20 BMX Cross Freestyle



Fonte: <https://www.lojadomecanico.com.br/>

2.2.3 Medidas das Bicycletas

2.2.3.1 Tamanho do Quadro

Como comentado anteriormente, a medida do aro da roda é a principal referência para classificar as diferenças de dimensionamento das bicycletas, sendo o tamanho do quadro pouco conhecido pelo público leigo.

Esse outro modo de avaliar os tamanhos é útil para a escolha de um modelo adequado para a altura do indivíduo, mais especificamente apenas adultos e considera a distância entre o canote do selim até o garfo dianteiro.

Assim como os tipos de bicycletas podem variar de diversas formas, os tamanhos delas também tem diferenças. Como os usuários possuem estaturas diferentes, a escolha adequada do tamanho da bicycleta é vital para a sua melhor utilização, proporcionando ergonomia ao usuário. Entre os principais problemas que podem ser citados devido à falta de adequação são: dores na região lombar, dorsal ou cervical; formigamento nas mãos e nos pés; rigidez muscular; esforço nas articulações do joelho; dormência na região dos órgãos sexuais; dores nos ombros; patologia nos membros inferiores e até em casos mais raros, hérnia de disco (TUDO, 2022).

No entanto, como quesito de medidas influenciam mais na atividade de pedalar do que no trancamento em si, que é o foco do projeto, além de que só se aplica em modelos do tipo *mountain bike* e *speed*, não foi considerado útil para ser usado na pesquisa e desconsiderado.

2.2.3.2 Tamanho das Rodas

As rodas tem dois atributos que devem ser considerados: a largura dos pneus e o tamanho dos aros. Os pneus variam de acordo com a utilidade.: nas bicycletas de estrada, que andam no asfalto e tem foco em velocidade, geralmente são mais finos, com 50 milímetros (aproximadamente 2 polegadas) em média. Para as bicycletas de trilha, onde é preciso mais tração, os pneus são mais largos e podem chegar até 75 milímetros (aproximadamente 3 polegadas). Dentro desse intervalo também existem pneus com largura intermediária como por exemplo de 2,4 e de 2,8 polegadas.

Em relação aos aros, estes são medidos em polegadas e em geral nos modelos para adultos podem variar de 26' (650mm), 27,5' (687,5mm) e 29' (725mm). Outra medida possível,

a única a não seguir esse padrão, é a chamada roda 700 (número de milímetros do diâmetro), que equivale a 28' e são muito usadas nas bicicletas *speed*. Outro fato é que o aro 26'' é o mais comum no mercado de bicicletas brasileiras para adultos.

2.2.3.3 Medidas coletadas in loco

As seguintes medidas foram feitas em várias bicicletas diferentes e serviram para ajudar no dimensionamento adequado do paraciclo. Elas foram coletadas em uma oficina de reparos com a utilização de uma trena e puderam contribuir para uma melhor análise prática das bicicletas e de suas partes (ver Figura 25).

Figura 25–Visita a Oficina



Fonte: Elaboração Própria

As medidas consideradas importantes para o projeto foram reunidas na tabela 2, e para melhor ilustrar sua localização as Figuras 26 e 27 ilustram esse quesito.

Ao todo foram analisados vários modelos diferentes, que incluem: uma bicicleta infantil aro 14', uma bicicleta BMX aro 20', dois modelos diferentes de aro 26' e uma *speed* de aro 28'. Para fins de melhor visualização e utilização foram incluídos apenas três valores: o mínimo, o intermediário e o máximo cada item.

Tabela 2- Medidas das Bicicletas			
Medida	Tamanho (milímetros)		
	Mínimo	Intermediário	Máximo
Altura do Guidão	700	1000	1200
Largura do Guidão	560	650	700
Largura dos Pedais	390	---	400
Largura do Eixo	140	170	205
Distância entre Eixos	880	950	1100
Comprimento Total	900	1430	1825
Diâmetro da Roda	320	480	680
Largura do Pneu	25	40	50
Comprimento do Quadro	480	560	600
Altura do Quadro	460	650	800

Figura 26– Medidas da Bicicleta – Vista Lateral



Fonte: Elaboração Própria

Figura 27– Medidas da Bicicleta – Vista Frontal



Fonte: Elaboração Própria

2.3 TRAVAS DE SEGURANÇA

As travas de segurança para bicicletas têm por objetivo impedir o furto das mesmas, assim como de partes delas, como rodas e selim. Seu funcionamento pode se dar fazendo a ancoragem da bicicleta em algum suporte externo, como os paraciclos. Outra opção menos segura é a de simplesmente travar as rodas da bicicleta para impedir que possa ser conduzida.

Para garantir a eficiência dessa função, existem fatores a serem considerados, como os variados trancamento possíveis de acordo com as situações. Dessa forma, é preciso analisar cada uma isoladamente para entender quais as suas vantagens e desvantagens. Outro fator é que os modelos de travas podem ter diferentes tipologias, preços, além de usar os mais variados materiais e processos de fabricação.

Foram determinadas cinco categorias diferentes de trancas, indo desde de modelos mais simples, como correntes e cadeados, até as mais modernas e robustas, específicas para bicicletas.

2.3.1 Hierarquia dos Componentes das Bicicletas

Para compreender melhor esse funcionamento, pode-se hierarquizar em diferentes níveis de importância cada uma das partes da bicicleta. Dessa forma, pode-se adaptar seu uso de acordo com os equipamentos e a situação.

Em primeiro lugar, o item mais importante da bicicleta é o quadro. Ele é a estrutura básica na qual todas as outras peças se encaixam, e seu preço é maior do que o de qualquer outra. Por isso, fundamentalmente é necessário garantir a sua devida fixação.

Na sequência das peças mais vulneráveis a furtos vem as rodas. Com uma diferenciação essencial entre as duas: como a roda traseira possui uma coroa dentada, ela é mais valiosa que a frontal e assim é o segundo item mais importante de se prender. Nessa lógica, o terceiro item é a roda frontal que não tem coroa na estrutura. Por fim, o selim é um item também visado nos furtos, sendo usualmente preso ao quadro.

2.3.2 Relação entre Criminalidade e Tempo de Permanência

Analisando o uso das trancas no quesito segurança, também é importante considerar dois fatores influentes: o nível de criminalidade da região e o tempo sem supervisão.

Para regiões com pouca criminalidade e estadias mais curtas, como entrar e sair em uma loja rapidamente, modelos de trancas mais simples já são suficientes.

Para situações onde pelo menos um desses dois é maior, já se torna necessário uma tranca mais robusta, ou a combinação de mais de uma.

Por fim, quando os dois fatores são elevados, ou seja, lugares com elevada taxa de roubos assim como estadias longas, o ideal é não deixar a bicicleta presa.

2.3.3 Tipos de Travas de Bicicleta

A seguir diferentes modelos de travas foram analisados, com seus prós e contras, assim como outras informações importantes, como preços, materiais e dimensões. Para efeito de

comparação eles foram mostrados em tabelas. Os modelos de origem internacional tiveram os seus preços em Dólar convertidos para Real, com cotação na época em 5,35 R\$.

2.3.3.1 Modelo de Trava com Corrente e Cadeado

A maneira mais simples de se prender as bicicletas é utilizando em conjunto uma corrente e um cadeado. Para fins de segurança, as correntes de metal obviamente são as mais utilizadas por sua elevada resistência e rigidez, impedindo assim que se rompa o conjunto de elos.

Uma de suas vantagens é que são maleáveis, se ajustando de acordo com o diâmetro do suporte envolvido e a forma necessária àquela utilização. Podem variar bastante em dimensões, tanto no comprimento como no tamanho dos elos. Estes são compostos de metal maciço, o que os torna muito resistentes, em especial quando o metal é galvanizado para aumentar sua durabilidade contra corrosões.

Outro dispositivo importante de se analisar é o cadeado, que também dispõe de inúmeros modelos e tipos de funcionamento, podendo abrir com chaves ou com combinações numéricas. As correntes e cadeados podem ser de uso geral ou serem modelos específicos para bicicletas. Para facilitar a análise, apenas os últimos serão considerados.

Um problema na utilização das correntes é que o metal pode arranhar o quadro da bicicleta, assim como outras partes metálicas que entrarem em contato, seja por choque ou por atrito. Para atender a esse uso, o modelo *Beast* da marca *OnGuard* possui uma proteção contra arranhões, feita em Nylon (ver Figura 28 e Tabela 3), e pode ser considerado um modelo de elevado nível de segurança. Outro diferencial é grande espessura dos elos, de 14 milímetros, assim como o metal utilizado, o titânio, que oferece extrema durabilidade e resistência. Como pontos negativos podem ser citados o elevado preço e peso.

Figura 28– Tranca Beast da marca OnGuard



Fonte: <https://onguardlock.com/>

Nome	<i>Beast 8016</i>
Marca	<i>OnGuard</i>
Preço	R\$ 353,99
Peso	5768 g
Material	Titânio
Nível de Segurança	Elevado
Diâmetro (cabo/barra)	14 mm
Comprimento	1067 mm
Origem	Importado - EUA

Como comentado anteriormente, as tranças tem o fechamento da trava passível de ser feito de diferentes maneiras, sendo a utilização de chave a mais comum. Outra opção é uma combinação numérica específica para abrir o cadeado, usualmente denominada de “segredo”. A principal vantagem desse modo de uso é que não é preciso carregar consigo uma chave, o que oferece o risco de extravio e a desvantagem é o usuário esquecer a combinação.

A Figura 29 apresenta um exemplo de tranca com segredo da marca *Hiplok* e a Tabela 4 as suas características. Como vantagens, apresenta um peso consideravelmente menor do que o anterior, assim seu preço. O ponto negativo é que tem seu nível de segurança menor.

Figura 29– Tranca Hiplok Spin



Fonte: <https://hiplok.com/>

Nome	<i>Hiplok Spin</i>
Marca	<i>Hiplok</i>
Preço	R\$ 267,52
Peso	800 g
Material	Aço Temperado
Nível de Segurança	Médio
Diâmetro (cabo/barra)	-
Comprimento	750 mm
Origem	Importado - EUA

2.3.3.2 Modelo de Trava com Cabo de Aço

O segundo modo de se prender as bicicletas é utilizando uma trava feita com um cabo de aço. Esse modelo é específico para esse fim, e possui preços bem acessíveis, começando em torno de 15 reais (ver Figura 30 e Tabela 5).

A morfologia do cabo se origina da união de vários cabos de diâmetro menor, trançados de forma a compor um conjunto maior e mais resistente. Uma vantagem desse modelo é sua maleabilidade, pois os cabos ficam enrolados circularmente, diminuindo seu tamanho quando não estão em uso.

Existem modelos com diversos diâmetros, indo desde de 6 até 15 milímetros. Nos modelos com menor diâmetro, o cabo pode ser rompido facilmente com alicates de pressão. Eles possuem um revestimento de silicone, o que proporciona uma pega sensorial mais agradável. Além disso, esse invólucro também protege o conjunto de umidade, como chuvas, o que facilitaria a corrosão e prejudicaria o funcionamento adequado.

Como podem ter muitas variações, em especial no diâmetro do cabo, fica difícil resumir em apenas um modelo. Mas no avaliado, fica evidente a vantagem do seu baixo preço e peso, assim como a maleabilidade. Como ponto negativo, a baixa segurança é o principal ponto.

Figura 30– Tranca Atrio BI011



Fonte: <https://www.atrionesportes.com.br/>

Tabela 5– Informações do Cadeado com Chave BI011	
Nome	Cadeado com Chave BI011
Marca	Atrio
Preço	R\$ 16,90
Peso	152 g
Material	Aço Trançado Revestimento em Silicone
Nível de Segurança	Baixo
Diâmetro (cabo/barra)	8 mm
Comprimento	1000 mm
Origem	Nacional

Incluiu-se nessa categoria um modelo que se assemelha no uso, o do tipo fita, exemplificado na Figura 31. Sua vantagem é ser leve e compacto, com boa resistência pois são fabricados com lâminas de aço inoxidável, com reforço de fibra sintética de Aramida e acabamento em plástico *Santoprene*®. É ideal para paradas curtas e possui trava por segredo de 3 números. Assim como o anterior, também oferece um baixo nível de segurança, mas de acordo com o fabricante, é um pouco mais resistente do que os cabos de aço.

Figura 31 – Tranca *OttoLock*

Figura 31– Tranca OttoLock



Fonte: <https://ottodesignworks.com/>

Tabela 6– Informações da tranca OttoLock	
Nome	<i>OttoLock</i>
Marca	<i>OttoLock</i>
Preço	R\$ 293,33 – 401,36
Peso	145 - 260 g
Material	Bandas de Aço Inoxidável e Revestimento em Plástico <i>Santoprene</i> ®
Nível de Segurança	Baixo
Diâmetro (cabo/barra)	3 mm
Comprimento	46-152 mm
Origem	Importado EUA

2.3.3.3 Modelo de Trava Barra U

O terceiro tipo de trava analisado é o modelo chamado de Barra U (ver Figura 32 e Tabela 7), composto de uma barra sólida de metal curvada no formato da letra “U”. Esse modelo foi desenvolvido para a utilização com bicicletas e pode ser utilizado tanto para trancamento quanto para ancoragem em conjunto com um paraciclo.

De todos os tipos existentes, este é o que oferece o nível de segurança mais elevado, sendo extremamente resistente e robusto. Seu diferencial em relação aos outros dispositivos é a morfologia da barra U. Como essa barra metálica é maciça, é impossível cortá-la com alicates, mesmo com modelos de grande tamanho, como os de pressão. A única maneira de abri-lo sem chave é utilizando uma serra. E além disso, alguns modelos possuem um fator extra de segurança: um sistema que não permite o giro do conjunto se for cortado apenas uma das barras, sendo necessário cortar em dois pontos para retirar a bicicleta.

Figura 32– Tranca Barra U Kryptonite Evolution e Cabo de Aço Auxiliar



Fonte: <https://www.kryptonitelock.com/>

Outra questão a ser resolvida na ancoragem é que prender uma das rodas no quadro e no suporte ainda deixa vulnerável a outra roda. Assim para se atingir um nível máximo de segurança podem ser utilizadas mais de duas travas de segurança ao mesmo tempo. A fabricante *Kryptonite* também dispõe de um conjunto composto por uma barra U e um cabo de aço auxiliar. Assim, podem ser protegidos tanto o quadro quanto as duas rodas, como ilustrado na Figura 33.

Figura 33– Exemplo de Utilização de Barra U com Cabo de Aço



Fonte: <https://www.kryptonitelock.com/>

Portanto, a grande vantagem desse modelo é o seu alto nível de segurança. Porém, sem o cabo auxiliar, seu uso é dificultado pela pequena área em que a barra pode prender. Outra desvantagem é o seu preço elevado.

Tabela 7– Informações da Tranca Kryptonite Evolution

Nome	<i>Evolution Series 4 Standard</i>
Marca	<i>Kryptonite</i>
Preço	R\$ 347,85
Peso	1590 g
Material	Liga de Aço Carbono
Nível de Segurança	Elevado
Diâmetro (cabo/barra)	14 mm
Comprimento	102 x 229 mm
Origem	Importado EUA

2.3.3.4 Modelo de Trava com Barras Dobráveis

O quarto tipo de tranca (ver Figura 34) é dobrável e feito com barras chatas de metal. Ela busca conjugar duas vantagens em um único modelo, a resistência elevada da barra U com a maleabilidade das correntes e cabos de aço.

Esse tipo se assemelha às barras “U” porque também são fabricados com peças de metal maciço (ver Tabela 8). No entanto, utilizam de um sistema móvel para permitir compactar o conjunto e facilitar o transporte e armazenamento. Outra vantagem é a modularidade, que permite a integração de mais de uma unidade para estender o comprimento de uso.

Como ponto negativo, pode-se citar o seu elevado preço e a dificuldade de se encontrar no mercado, em especial o nacional.

Figura 34– Tranca com Barras Dobráveis Hendrix



Fonte: <https://rockymounts.com/>

Tabela 8- Informações da Tranca Hendrix	
Nome	<i>Hendrix</i>
Marca	<i>Rockymount</i>
Preço	R\$ 374,34
Peso	623,7 g
Material	Aço
Nível de Segurança	Médio
Diâmetro (cabo/barra)	5 mm
Comprimento	685,8 mm
Origem	Importado EUA

2.4 PESQUISA DE CAMPO

A ancoragem das bicicletas é influenciada por diversos fatores: os suportes utilizados nem sempre são ideais, além de que em lugares com alta criminalidade nem mesmo tranças e paraciclos adequados podem impedir que os furtos ocorram. No exemplo da Figura 35, uma bicicleta ancorada pelo quadro a um poste não impediu que ambas as rodas e o selim fossem furtados, mesmo sendo utilizada uma trança de alta segurança, do tipo Barra U.

Figura 35– Bicicleta com Partes Furtadas



Fonte: <https://ggwash.org/view/69989/heres-what-happens-when-your-bicycle-is-stolen-dc>

O caso anterior é uma demonstração bem clara do problema em questão e se passa fora do Brasil. No entanto, nada impede que também ocorra em cidades nacionais. Assim, para explorar e conhecer melhor as diferentes situações reais encontradas pelos usuários de bicicletas brasileiros, foi desenvolvida uma pesquisa de campo por diferentes regiões da cidade do Rio de Janeiro. Através de registros fotográficos, pôde-se analisar quais as dificuldades para prender e armazenar as bicicletas e as soluções desenvolvidas para alguns desses problemas.

As regiões percorridas foram as zonas norte e sul da cidade, além do bicicletário anexo à estação das barcas em Niterói, na praça Arariboia. Na zona norte os bairros analisados foram: Grajaú, Andaraí, Maracanã e Tijuca. Já na zona sul os bairros visitados foram Botafogo e Urca.

Buscou-se responder as seguintes perguntas: A estabilidade dos suportes era adequada? Ocorriam danos às bicicletas? E a organização, foi favorecida ou prejudicada de acordo com a situação? Qual o nível de segurança oferecido pelos suportes? Como os usuários costumam ancorar as bicicletas e que trancas mais utilizam? Dessa forma, a pesquisa contribuiu para validar as teses propostas no início do projeto.

2.4.1 Suportes e Cenários Encontrados

Os lugares para ancoragem foram os mais variados possíveis. Como os paraciclos não estão disponíveis em grande quantidade pela cidade, os usuários improvisam de muitas maneiras diferentes. Qualquer tipo de suporte que prenda a bicicleta pode ser utilizado, como árvores, postes, grades, etc. Nas figuras 36 e 37 alguns exemplos desses usos são ilustrados. Na primeira, uma árvore foi utilizada e na segunda, um bloqueador de estacionamento na calçada.

Figura 36– Bicicleta na Árvore; Local: Urca



Fonte: Elaboração Própria

Figura 37– Bicicleta no Bloqueio de Estacionamento; Local: Grajaú



Fonte: Elaboração Própria

Um fato observado é a grande variância de diâmetros entre os suportes. Postes de concreto de transmissão de energia elétrica tem em geral 30 milímetros de diâmetro, e se assemelham à dimensão da árvore ilustrada; já as placas de sinalização de rua em geral possuem 10 milímetros. As figuras 38 e 39 a seguir ilustram essa variação.

No caso da bicicleta presa no poste de maior diâmetro, pode-se observar um improviso, pois a corrente não era capaz de prender no mesmo; assim o usuário utilizou pequenos tubos de plástico de menor diâmetro que ficam acoplados ao poste para prender, o que diminui a segurança.

Figura 38– Bicicleta na Placa de Sinalização de Rua; Local: Botafogo



Fonte: Elaboração Própria

Figura 39– Bike no Poste de Concreto; local: Andaraí



Fonte: Elaboração Própria

Outro improviso foi observado no entorno do estádio Maracanã, onde o usuário se utilizou de duas barras U e um cadeado para prender em um poste de maior diâmetro (ver Figura 40).

Figura 40 – Bike Ancorada em Poste; Local: Maracanã



Fonte: Elaboração Própria

Além dos suportes improvisados, diversos modelos de paraciclos foram encontrados ao longo da pesquisa, variando completamente em aspectos morfológicos e geométricos. A única recorrência foi no âmbito do material utilizado: no caso em questão metais, como as ligas de aço. A sua escolha é devido a sua grande resistência a impactos, cortes e depredações em geral;

características essenciais para garantir a fixação segura das bicicletas, evitando furtos. Nas imagens a seguir são ilustrados alguns tipos diferentes de paraciclos utilizados por ciclistas pela cidade.

Na figura 41 é mostrado um paraciclo com suporte apenas para roda. Esse modo de ancoragem não é ideal e expõe tanto o quadro quanto a roda traseira. A sua vantagem é a estabilidade para a roda.

Figura 41– Paraciclo com Suporte para Roda; Local: Andaraí



Fonte: Elaboração Própria

Na figura 42, um exemplo do paraciclo modelo Praia em utilização na Praça Edmundo Rêgo, no bairro do Grajaú. Pode-se notar que apenas a roda frontal, assim como no caso anterior, é presa. Há também a questão da altura, que nem sempre é compatível com as rodas utilizadas.

Também é válido ressaltar que nos modelos em que apenas uma das rodas pode ser ancorada, os usuários tendem a prender a roda frontal, o que vai contra as indicações de segurança já mencionadas anteriormente. Como a roda traseira é de maior valor, ela deveria ser a prioridade de trancamento. Fato esse que também favorece a estabilidade, já que a roda frontal é móvel.

Figura 42– Paraciclo Modelo Praia em Uso; Local: Grajaú



Fonte: Elaboração Própria

O paraciclo modelo U invertido apresenta o problema da organização e usabilidade. Como ilustrado na Figura 43, duas bicicletas podem ser presas ao mesmo tempo em um único suporte, o que dificulta sua utilização, em especial as bicicletas posicionadas nas posições centrais entre um conjunto de paraciclos.

Figura 43– Paraciclo #3 Modelo U Invertido; Local: Tijuca



Fonte: Elaboração Própria

Abordando a questão da segurança de partes da bicicleta, o selim foi um item com atenção especial de alguns ciclistas nas ruas. Por ter pequena dimensão é fácil de se ocultar e acaba sendo um alvo potencial de furto, ao contrário da roda que atrai atenção e não pode ser facilmente ocultada.

A fixação desse item na bicicleta pode ser por meio de parafusos e porcas, que exigem o uso de ferramentas, ou do tipo com ajuste fácil. No primeiro caso, a necessidade de um utensílio para retirar já se impõe como uma barreira ao furto. Porém, no segundo essa facilidade acaba se tornando uma vulnerabilidade, o que faz com que os usuários utilizem de estratégias para prender o selim. Essas técnicas podem utilizar o trancamento na própria bicicleta ou então a ancoragem no paraciclo (ver Figura 44).

Figura 44– Selim Ancorado com Barra U em Paraciclo Modelo Paliteiro; Local: Urca



Fonte: Elaboração Própria

Além dos locais já mencionados, foi realizado o trajeto do centro da cidade do Rio de Janeiro até Niterói, com objetivo de analisar o bicicletário disponível anexo à estação das barcas na praça Arariboia. Nesse deslocamento, a barca Rio x Niterói possui um espaço específico para bicicletas, equipado com paraciclos modelo U invertido que também foi avaliado.

Assim como no caso da Tijuca, fica evidente a desorganização causada pela aglomeração das bicicletas e a dificuldade de se utilizar o suporte pelos usuários. As figuras 45 e 46 exemplificam essa situação.

Figura 45– Bicycletas Aglomeradas na Barca Rio x Niterói



Fonte: Elaboração Própria

Figura 46 – Bicycletas Desorganizadas na Barca Rio x Niterói



Fonte: Elaboração Própria

Pode-se citar que no caso da Figura 46, onde a bicicleta vermelha está fora de posição, ocorre uma ocupação desordenada e ainda maior do espaço. Não existe nenhuma sinalização, pintura ou algo do tipo para indicar a posição adequada de uso. Esse fato contribui para obstruir a passagem das pessoas no local e ainda pode gerar danos às bicicletas, como cabos se prenderem e romperem, arranhões, quebra de peças frágeis como manetes de freios, etc.

Outra situação encontrada que mostra dificuldades uso é ilustrada na Figura 47. As bicicletas utilizadas por entregadores ficam presas com correntes simples, encostadas umas nas outras em um bloqueio de estacionamento. Para a retirada de um modelo que se encontra na posição inicial, é necessário retirar todas as outras.

Figura 47– Bicicletas de Entregadores com Correntes; Local: Grajaú



Fonte: Elaboração Própria

Sob o ponto de vista da tranca, como esse tipo de bicicleta não tem alto valor comercial, e o local tem um grande fluxo de pessoas, gerando uma vigilância constante, uma trava de baixo nível de segurança cumpre seu papel de forma adequada.

Outro ponto de se considerar é que as tranças utilizadas não são específicas para bicicleta. Como o conjunto corrente e cadeado é mais facilmente encontrado em lojas de

material de construção, mais comuns do que lojas específicas de ciclismo, é suposta essa razão pela maior utilização pelos entregadores.

Um exemplo oposto é a utilização da Barra U em um poste de iluminação de rua (ver Figura 48). Para lugares públicos, onde não há nenhum tipo de vigilância e a bicicleta fica exposta por períodos de tempo maiores, esse modelo é sem dúvida o ideal para essas situações. O principal problema que se observa é que a bicicleta está bem próxima a via de circulação de carros, gerando riscos de acidentes. Além, como o poste tem diâmetro relativamente grande, somente o quadro pode ser preso.

Figura 48– Bicicleta Ancorada com Barra U; Local: Andaraí



Fonte: Elaboração Própria

Saindo das ruas, outro local investigado foi o bicicletário no interior da estação de metrô Uruguai, na Tijuca. O conjunto de paraciclos no local demonstra uma solução inovadora e interessante para se armazenar as bicicletas de forma organizada (ver Figura 49).

Figura 49– Paraciclo Inclinado na Estação de Metrô Uruguai



Fonte: Elaboração Própria

Nesse modelo, a bicicleta é colocada na diagonal, tendo as duas rodas situadas dentro de uma estrutura de aço tubular. Essa disposição é excelente, visto que não sobrecarrega com peso excessivo a roda da frente, ao mesmo tempo que define uma posição obrigatória para se colocar o veículo, evitando assim a desorganização causada pela aleatoriedade de uso que os usuários geram. A desvantagem desse modelo de paraciclo é similar ao vertical. Para colocar e retirar da posição, é necessário um considerável grau de destreza e força física.

Nesse bicicletário foram vistos diferentes tipos de bicicletas, desde modelos mais simples até mais caros, assim como as suas tranças. O modelo *Kryptonite* que integra a barra U com o cabo de aço foi visto em uso em uma bicicleta elétrica, mostrando que mesmo sendo importado (e, portanto, mais caro), é possível vê-lo em uso aqui no Brasil. Outro ponto a se comentar é que como os paraciclos ficam dentro da estação, que tem vigilância por câmeras, o nível de criminalidade do local é extremamente reduzido.

Na sequência da investigação em campo, mais um bicicletário foi visitado. Situado anexo à estação das barcas em Niterói, o Bicicletário Arariboia (ver Figuras 50 e 51) foi um dos pontos mais importantes de se analisar na pesquisa do projeto. Não apenas porque é um

excelente exemplo de incentivo a mobilidade urbana, mas também por mostrar diferentes tipos de paraciclos utilizados e ações dos usuários no dia-a-dia.

Figura 50– Entrada do Bicletário Arariboia



Fonte: Elaboração Própria

Figura 51– Vista Interna do Bicletário Arariboia



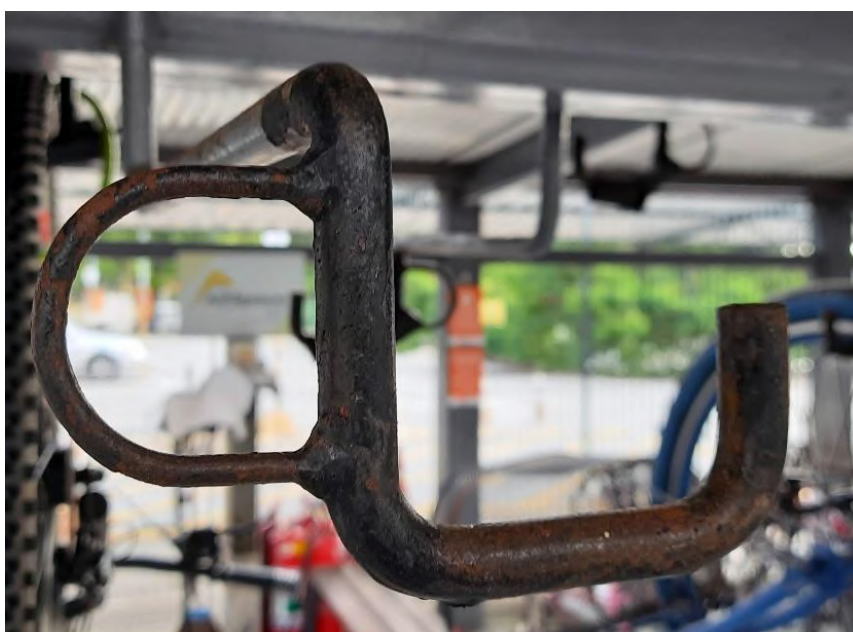
Fonte: Elaboração Própria

Alguns pontos a se comentar do bicicletário são: o controle de acesso e a oficina. O protocolo para entrar era informar na portaria o número da sua bicicleta, sendo que algumas

pessoas queriam ir entrando sem falar e eram orientadas a informar o número cadastrado da bicicleta. Já sobre o segundo, havia um pequeno espaço de oficina improvisada, com pia para lavar mão e uma cadeira, no entanto sem ferramentas para manutenção.

Em relação aos paraciclos, existem dois modelos presentes no bicicletário: o modelo U invertido e o modelo vertical. Como o primeiro já foi analisado anteriormente, pode-se ressaltar que não favorece a organização, pois permite que duas bicicletas sejam presas no mesmo paraciclo, sem divisão explícita. Já o modelo vertical (ver Figura 52) deve ter seu uso investigado, pois foi possível observar que claramente não era tão utilizado quanto o outro, mesmo com uma placa da gerência pedindo para dar preferência a ele.

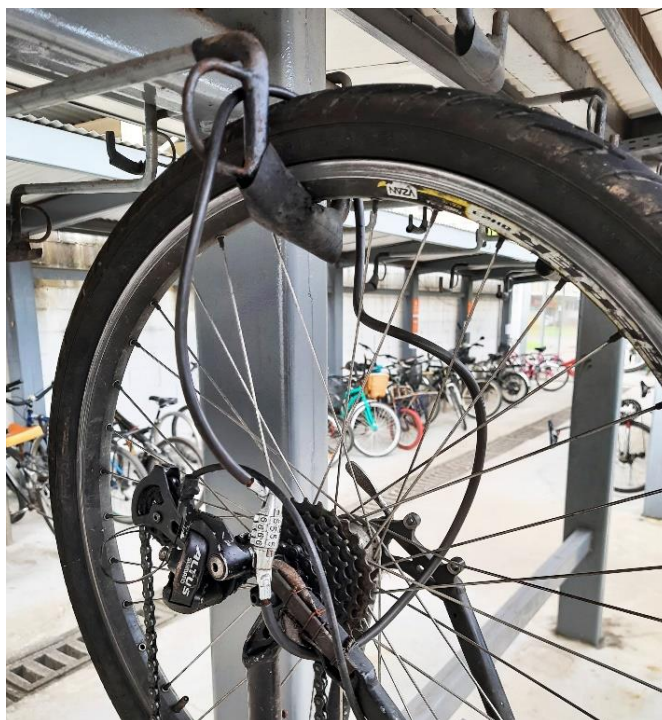
Figura 52– Modelo Vertical de Paraciclo



Fonte: Elaboração Própria

E o que levaria os usuários a evitar esse modelo em específico? Quais os problemas que ele gera? O primordial nesse caso é a questão da sobrecarga na roda dianteira, como já comentado anteriormente. A bicicleta fica suspensa no ar apenas por essa roda e todo o seu peso fica concentrado em apenas um único ponto (ver Figura 53). Além desse uso favorecer o empenamento da roda, os raios também podem se quebrar. Esse aspecto é especialmente relevante no caso das bicicletas elétricas, que por possuírem bateria integrada, tem uma massa consideravelmente maior. Tanto é que no próprio bicicletário existia uma área separada dos paraciclos em U para o armazenamento das mesmas.

Figura 53– Paraciclo Vertical em Uso

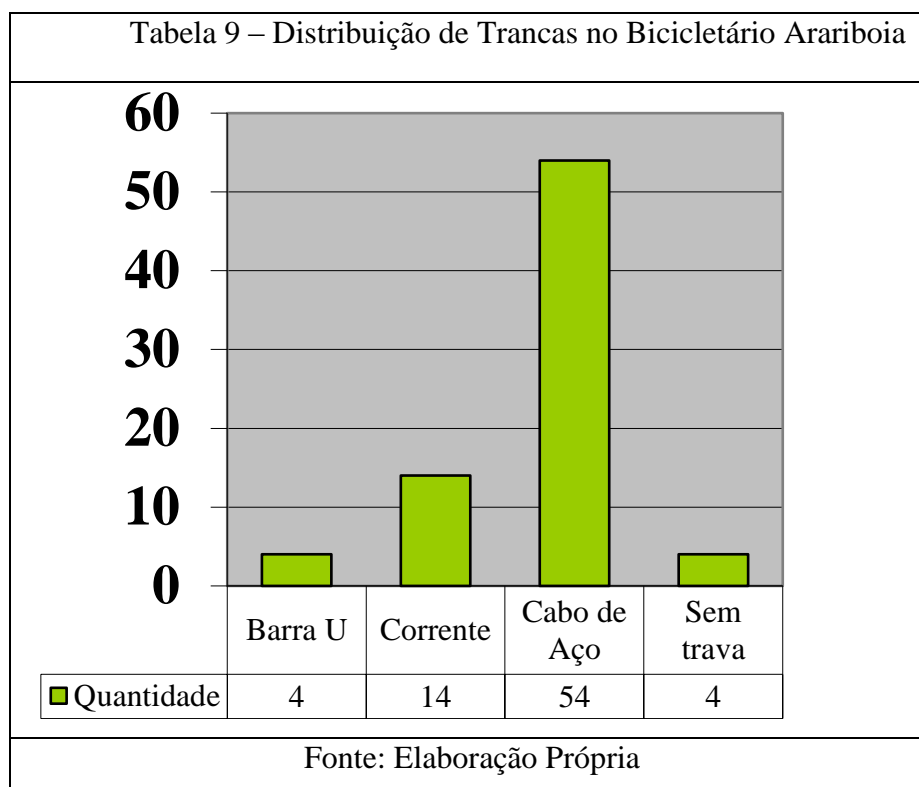


Fonte: Elaboração Própria

Na imagem acima também é possível notar o uso de uma borracha na parte que fica em contato com a roda, visando assim diminuir possíveis danos, como arranhões, ou também proteger do impacto ao pendurar.

O aspecto positivo desse modelo é que favorece uma maior organização, por isso que existiam placas pedindo para dar preferência de uso ao mesmo. No entanto, outro fator negativo de se destacar é a altura dos ganchos, sendo o menor por volta dos 1600 mm de altura. Para usuários de baixa estatura é mais difícil o seu uso. Além disso, para usuários com menor força muscular, a tarefa de erguer a bicicleta e pendurá-la no gancho é extremamente difícil de se executar.

Em relação as trancas, para entender melhor qual o tipo mais utilizado nesse local, foi feita uma contagem dos modelos presentes. Os resultados dessa análise são mostrados abaixo na Tabela 9:



O que se pode afirmar em relação a essa amostragem é que o modelo feito com cabo de aço é o mais comum, exemplificado na Figura 54. Como nesse ambiente há maior segurança devido ao controle de acesso, a necessidade de uma trança mais robusta não é tão grande. Além disso, o seu preço ser menor também é um fator que pode influenciar na escolha dos usuários.

Figura 54– Bicicleta Ancorada com Cabo de Aço



Fonte: Elaboração Própria

Por fim, dois exemplos de problemas observados fora dos bicicletários. O primeiro é um paraciclo que foi vandalizado perto da estação das barcas na Praça XV (ver Figura 55).

Pode-se observar que a fixação feita não foi adequada, tendo os parafusos aplicados por volta de apenas 100 milímetros.

Figura 55– Paraciclo Vandalizado; Local: Praça XV



Fonte: Elaboração Própria

No seguinte, uma bicicleta caída em um paraciclo na entrada do Grajaú Tênis Clube. Pode-se observar que mesmo utilizando um apoio para a roda, a bicicleta caiu na outra direção. Isso também se deve ao fato de que o espaço em que foi encaixada não tinha as duas barras laterais de apoio. Mesmo assim, é evidente que o suporte que não oferece apoio total para o quadro não é adequado, tanto pela segurança quanto pela estabilidade.

Figura 56– Bicicleta Presa em Paraciclo Caída; Local: Grajaú



Fonte: Elaboração Própria

Dessa forma, ficam demonstrados os problemas de uso dos paraciclos encontrados pela cidade. Como suposto, eles falham em oferecer um alto nível de segurança, uma usabilidade intuitiva e organizada, estabilidade, além de serem vulneráveis a atos de vandalismo. Outro ponto observado é a falta de modelos em diversos locais da cidade, o que gerou os inúmeros improvisos fotografados.

2.5 ANÁLISE DE PÚBLICO-ALVO

2.5.1 Dados Estatísticos

Muitas das informações que contribuíram para o projeto foram constatadas por dados coletados com instituições e organizações para desenvolvimento do ciclismo, em especial o censo “Perfil Ciclista Brasileiro 2015” (TRANSPORTE, 2015).

Esse censo foi desenvolvido pela Transporte Ativo, uma organização da sociedade civil que promove o uso de meios de transporte à propulsão humana no ambiente urbano, inclusive ganhando o prêmio *Cycling Visionary Awards* em 2013.

Em conjunto nesse trabalho, participou também o Laboratório da Mobilidade da UFRJ, parte integrante do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Esses dados foram coletados como forma de orientar políticas públicas para inclusão do ciclismo no cotidiano da população. Outra organização que também contribuiu foi o Observatório das Metrôpoles.

Como algumas questões fugiam para aspectos de urbanismo e não eram tão relevantes para o projeto, somente dados das pesquisas que contribuíssem para a elaboração de requisitos e restrições foram considerados, dando a entender melhor as características do público-alvo ciclista.

Várias capitais do país, além de algumas cidades grandes foram sujeitas a análise, sendo importante considerar aspectos específicos de cada uma. A seguir, nas Figuras 57 a 59, dados referentes ao conjunto do país inteiro, fazendo a média entre todas as cidades pesquisadas são ilustrados.

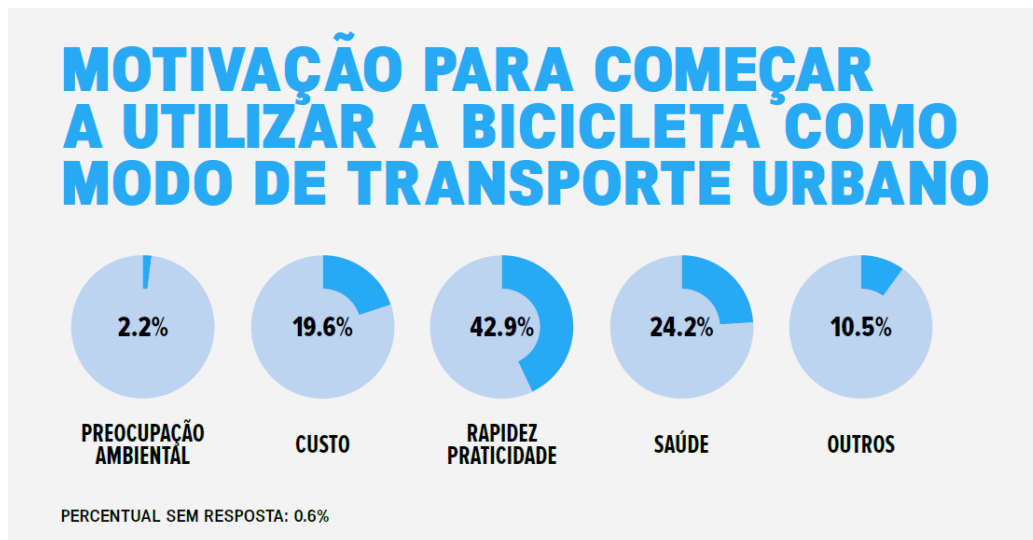
O primeiro item é a razão para iniciar a pedalar. Uma unanimidade é que o principal fator para se começar a utilizar a bicicleta é a praticidade e rapidez (ver Figura 57). Em segundo lugar, questões relativas ao custo financeiro e os benefícios para saúde se alternavam.

Um dado interessante de se perceber é que ao contrário do que o senso comum poderia sugerir, a preocupação ambiental não é um dos pontos mais relevantes para as pessoas usarem esse tipo de meio de transporte. Já como principal problema (ver Figura 58) foi apontada a falta educação no trânsito, seguida da falta de estrutura cicloviária, em índices praticamente idênticos. A segurança no trânsito aparece como terceiro ponto mais destacado.

Assim, projetos que favorecessem a melhora desses aspectos, como a construção de novas ciclovias e programas educativos para motoristas e motociclistas poderiam incentivar uma maior adesão da população ao ciclismo.

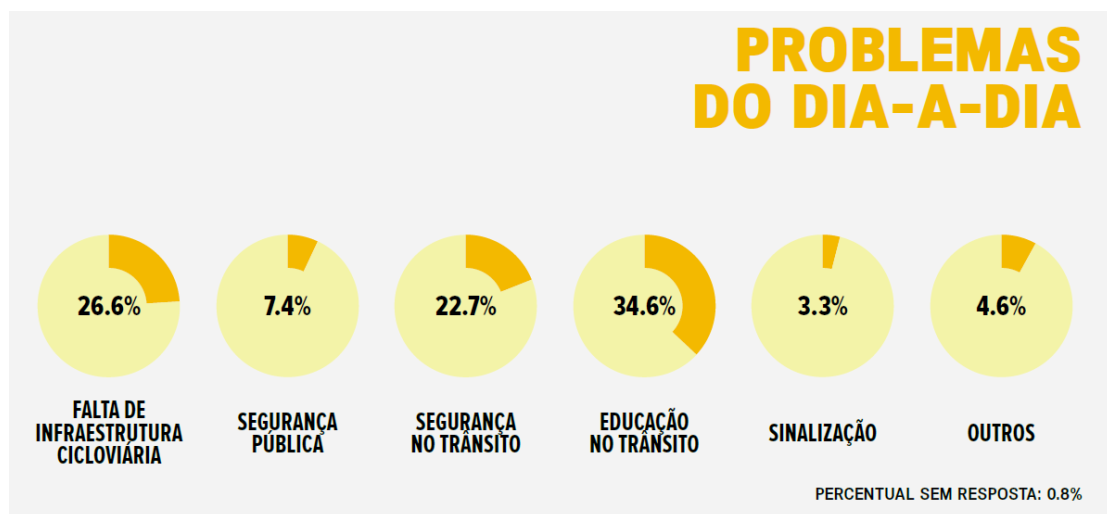
Para complementar, os bicicletários e paraciclos também são parte da infraestrutura cicloviária, e dessa forma também podem ser uma maneira de contribuir para os deslocamentos com bicicletas no cotidiano dos usuários.

Figura 57– Dados Sobre Motivação



Fonte: <http://www.ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>

Figura 58–Dados Sobre os Principais Problemas



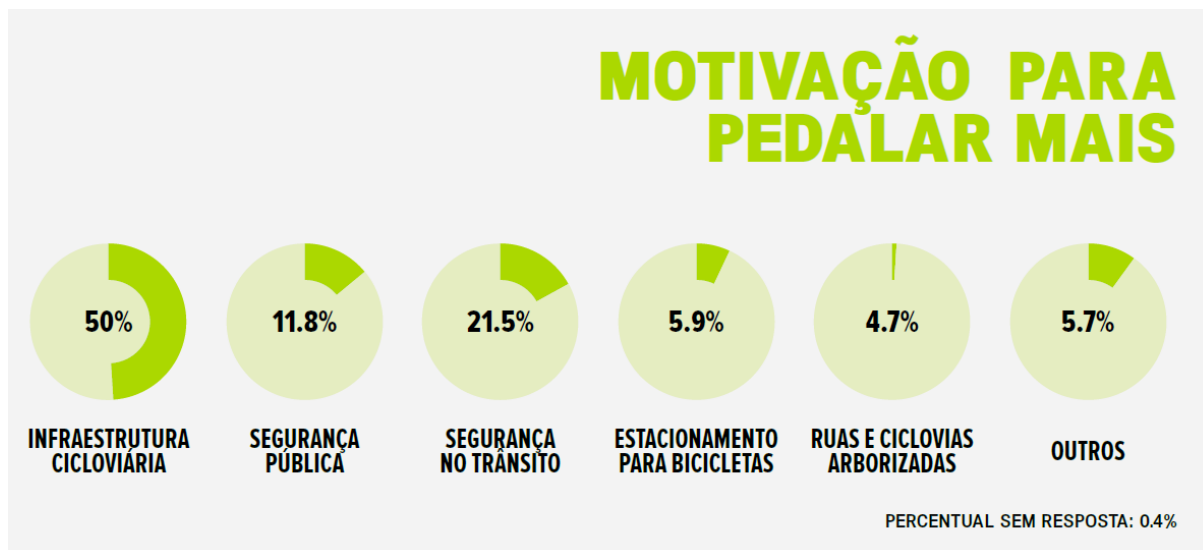
Fonte: <http://www.ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>

Outro item é relacionado as motivações para manter a continuidade da prática. Nesse quesito, os dados são praticamente idênticos ao anterior.

Também foi indagado às pessoas entrevistadas pelo censo quais as motivações para pedalar mais. O principal ponto apontado na Figura 59 é justamente a infraestrutura cicloviária. Esse fato é um dos motivadores do projeto, pois através do paraciclo, que se enquadra nessa categoria, é possível aumentar e incentivar as pessoas a utilizarem as bicicletas

como um meio de transporte urbano. Especificamente, os estacionamentos para bicicletas aparecem com uma porcentagem de 5,9% nesse contexto.

Figura 59– Motivação para Aumentar o Uso



Fonte: <http://www.ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>

A seguir outros dados analisados também em âmbito nacional.

Sobre a faixa etária, a maior porcentagem fica entre 25 e 34 anos (34,3%); o restante significativo do público indo de 15 a 54 anos (excluindo a faixa anterior) engloba um total de 57,1%.

No quesito duração de viagens, a grande maioria (56,2%) leva um tempo médio de 10 a 30 minutos; ou seja, viagens curtas em geral com no máximo 10 quilômetros de extensão.

Outro fato surpreendente foi o tempo de experiência na utilização da bicicleta: a maior parte dos usuários entrevistados (37,3%) pedala há mais de 5 anos. Isso também contribui para outro fator relevante, o envolvimento em acidentes: a maioria (79,1%) não se acidentou nos últimos 5 anos.

Já em questões de aspecto de renda, a renda média ficava entre 1 e 2 salários mínimos. A bicicleta ainda é utilizada como meio de transporte principalmente por pessoas de renda mais baixa, pois é um importante meio de se economizar custos de transporte e seu uso também é mais frequente durante a semana útil. Relativo à frequência de uso, 31,4 % declararam usar 5 vezes por semana e 28,1% todos os dias da semana.

Como exemplos das diferentes necessidades dos usuários podem ser citados os objetivos ao se deslocar: ida e volta ao trabalho; compras em mercados, feiras; levar crianças na escola; etc. Segundo o censo, em relação aos destinos dos usuários a grande maioria utilizava para ir ao trabalho (88,1%). Em segundo lugar, o uso por lazer ou para encontros sociais ficava bem próximo, com 76%. Em terceiro, a ida para fazer compras ficou com 59,2% e o menor índice foi o destino de escolas e/ou universidades, com 30,5%.

Outras informações retiradas do relatório completo do censo, considerando as cidades separadamente foram comentados a seguir.

O aspecto da integração entre modais pelas diferentes cidades era bem variado, sendo Brasília (52,2%), Niterói (41,7%) e Rio de Janeiro (34,8%), nessa respectiva ordem, as que mais o faziam, estando acima da média nacional de 26,4%.

No caso da cidade do Rio de Janeiro, a Zona Oeste apresentou uma peculiaridade. Como existe pouca oferta de ônibus, com intervalos de tempos imprecisos e o transporte alternativo por vans tem preço muito elevado, utilizar o transporte público é um desafio. Para muitos usuários entrevistados, também se soma a isso que os trajetos que fazem são curtos tornam ainda mais atrativo o uso das bicicletas.

2.6 ANÁLISE DA TAREFA

A análise do produto, no caso um paraciclo, em relação ao seu uso é importante para poder compreender melhor as questões envolvidas nessa atividade. Para orientar essa análise foi utilizada a metodologia de análise da tarefa do ergonomista Itiro Iida. Nas palavras do autor:

“Uma análise detalhada da tarefa permite um sistema atingir o seu objetivo. É importante que seja feita o mais cedo possível, para se ter eficiência máxima. Assim, o sistema homem-máquina pode ser melhor integrado adaptando as necessidades do operador e do trabalho” (IIDA, 2005)

Existem três níveis que compõem a análise: o primeiro descreve a tarefa de forma geral; já o segundo comenta as ações de forma detalhada, as subatividades; e por fim é feita uma crítica revisando, para consertar incongruências observadas.

Com esse método é possível aplicar no projeto do paraciclo a análise da tarefa. Dessa maneira, pode-se compreender o universo das ações envolvidas na utilização do produto e os pontos e observações a se considerar no desenvolvimento.

2.6.1 Descrição da Tarefa

Nesse ponto pode ser descrita a tarefa em si analisada. No caso, a tarefa de prender a bicicleta ao paraciclo. Seguindo a metodologia da análise da tarefa, os pontos em destaque são:

- Objetivo: prender a bicicleta com segurança para ficar períodos sem supervisão;
- Operador: ciclista, instrução média, faixa etária entre 25-34 anos (maior ocorrência de acordo com o censo);
- Características Técnicas: produtos envolvidos - Bicycletas e Paraciclos;
- Aplicações: Ambientes externos de lojas, prédios, mercados; tempo de uso curto (até 3-4 horas);
- Condições Operacionais: postura e condições desconfortáveis – agachar para prender as rodas, riscos de acidentes - baixo;
- Condições Ambientais: ambiente físico iluminação ruim a noite pode dificultar, condições da natureza severas como chuvas e ventos também, em especial em ambientes abertos;
- Condições Organizacionais: o espaçamento dos paraciclos interfere no seu uso, pois se colocados muito próximos dificultam as ações tanto de prender quanto de colocar e retirar;

2.6.2 Descrição das Ações

Nesse ponto, as ações envolvidas nas tarefas, ou sejam, as subatividades envolvidas nessa tarefa. Pode-se citar, por exemplo: a análise do entorno, verificar se existem outras bicicletas presas, etc. Outras ações que devem ser consideradas são listadas a seguir, divididas em dois momentos: a chegada e a saída.

(Quais são as ações executadas pelos ciclistas ao usar o paraciclo?)

Chegada

- Buscar lugares adequados para trancar (paraciclos ou não);
- Analisar entorno (iluminação, condições da estrutura, circulação de pessoas, visibilidade);
- Verificar se existem outras bicicletas também presas;
- Verificar como estão presas (quais travas utilizadas, de que forma foram presas);
- Colocação da bicicleta no paraciclo;
- Conferir e garantir a estabilidade da bicicleta;
- Escolher o que prender seguindo a ordem de importância: quadro, roda traseira, roda dianteira e selim; deve ser de acordo com cada situação (nível de criminalidade do local – deserto/mais movimentado, segurança na porta do estabelecimento) e também os tipos de bicicleta (preço, modelo de travas de selim e rodas);
- Agachamento do usuário para prender a roda na parte inferior (para paraciclos horizontais);
- Erguer a bicicleta para colocá-la no suporte (para paraciclos verticais e inclinados);
- Ancoragem com travas no paraciclo (trancar roda frontal, roda traseira, quadro e selim caso necessário).

Saída

- Checagem da calibração dos pneus;
- Checagem geral da bicicleta e suas partes;
- Destrancamento das travas na bicicleta;
- Retirada da bicicleta do paraciclo.

2.6.3 Revisão crítica das tarefas e ações

Aplicando a Análise Ergonômica do Trabalho, a demanda e a tarefa foram analisadas nos itens 1 e 2. Nesse momento, as críticas observadas aos principais problemas que ocorrem no decorrer da atividade são comentadas.

1. As bicicletas, assim como os usuários, possuem vários tamanhos e os paraciclos em geral consideram apenas bicicletas de adultos no seu projeto;

2. Nem todos os bicicletários funcionam da mesma maneira, alguns prendem apenas rodas dianteiras, outros favorecem prender o quadro, é algo muito variado e que prejudica a segurança;
3. Paraciclos com cores escuras podem causar acidentes a noite, pois não são fáceis de se ver;
4. Os paraciclos estão sujeitos a vandalismos, e podem ser destruídos, sem objetivo nenhum ou com intenção de roubar as bicicletas e suas partes;
5. Os improvisos utilizando árvores e grades podem atrapalhar o trânsito de pedestres em calçadas;
6. A organização influencia: em lugares com muitas bicicletas, ao ficarem muito próximas, a retirada e colocação ficam mais difíceis, com cabos de freio se enroscando, além de possíveis danos de impactos;
7. Postes do tipo “*sucker pole*” tem esse nome pois podem ser levantados e facilitar o furto e árvores finas podem ser facilmente serradas;
8. As bicicletas podem escorregar e cair, caso não tenham suporte adequado para estabilizá-las;
9. Sem apoio adequado, equilibrar a bicicleta enquanto coloca a trava é uma tarefa difícil de se fazer;
10. Prender a bicicleta em vários pontos demanda tempo, travar de forma eficiente e rápida é o ideal;
11. A bicicleta pode ter apenas partes roubadas, como os selins e as rodas;
12. Dependendo do tipo de tranca, esta pode ser fixada somente em alguns pontos; por exemplo com a barra U, se o diâmetro for muito grande essas não podem ser utilizadas;
13. O tempo sem supervisão também influencia: para curta duração (2-3 horas), prender de forma simples já é suficiente; para estadias superiores uma tranca mais robusta é indicada, inclusive mais de uma;
14. Uma técnica que já foi observada em praias é retirar o selim e fixá-lo junto com a tranca, pois em geral são presos com alavancas, visando sua regulagem para diferentes usuários;
15. Os usuários mais altos acabam tendo má-postura na hora de prender em paraciclos mais baixos, em especial as rodas;
16. Para colocar a bicicleta em ganchos verticais, usuários com menor força física e/ou menor estatura acabam tendo maior dificuldade;

2.7 POLÍTICAS PÚBLICAS

Algumas referências com recomendações e diretrizes para adequada implementação de bicicletários foram consultados para complementar a análise.

2.7.1 Inglaterra

Com base em dois guias da Inglaterra pode-se citar as principais diretrizes para implantação de um bicicletário apresentados a seguir.

O primeiro guia é o *Making Space for Cycling - A guide for new developments and street renewals* (MAKING, 2022). Ele foi publicado pela organização *CycleNation* para a campanha *Cambridge Cycling Campaign* com patrocínio da indústria ciclística através do *Bike Hub*, um esquema de fundos apoiado pela *Bicycle Association and Independent Bike Dealers* em 2014.

Este guia é muito completo e aborda questões de urbanismo, como integração nas ruas com outros veículos motorizados, sinalização, trajetos, ciclovias. Mas como o foco do projeto são as questões de estacionamento e guarda, somente estas foram coletadas.

O segundo guia (BIKEOFF, 2022) foi realizado através do Centro de Design Contra o Crime, uma iniciativa inglesa que visa utilizar de boas práticas de design para ter um impacto social responsivo para prevenção de crimes. Com patrocínio do Conselho de Artes e Humanidade da Universidade de Londres, foi desenvolvido uma completa base de dados com muitas informações sobre o tema.

Com base nesses manuais, quatro fatores devem ser destacados: conveniência, quantidade de vagas, segurança e espaço. Estes são comentados a seguir.

A visibilidade e posicionamento são importantes: se for localizado convenientemente, ao serem colocados em áreas de grande circulação de pessoas e com boa iluminação a facilidade para vandalismo e furto cai drasticamente.

Também deve-se garantir que haja espaço para as pessoas se aproximarem e saírem do bicicletário facilmente. A distância mínima entre cada paraciclo deve ser de pelo menos um metro entre eles, ficando em geral entre 1,2 a 1,5 metros, possibilitando o uso com conforto de forma eficiente. Nos casos de locais com maior espaço livre, a maior dimensão do caminho de acesso pode ser de 1.8 metros de largura. Outra medida indicada é a de alocar 100 metros

quadrados de espaço para cada 40 bicicletas estacionadas. A nível de comparação, tipicamente uma vaga de carro pode permitir até 8 bicicletas serem presas.

A disposição no espaço é outro fator: manter pelo menos cinco metros de calçada livre para o trânsito de pedestres, assim como não ficar muito próximo da rua, para evitar acidentes com veículos. Também deve estar alinhado a 90 graus com o piso para evitar que as bicicletas deslizem e caiam.

Sobre a instalação, relacionando com questões de vandalismo, o paraciclo deve aguentar os mais diversos tipos de ações: chutes, levantar, alavancar, desparafusar, cortar e golpear. A fixação mínima deve ter 250 mm de profundidade. A garantia média oferecida dos fabricantes de paraciclos é em geral de 10 anos

A utilização de piso tátil para indicar aos deficientes visuais também é algo importante de se considerar, o paraciclo deve ser visível aos pedestres e evitar acidentes. Uma facilidade opcional é adicionar um abrigo para proteger de chuvas e do Sol.

Algumas indicações de quantidades de vagas são sugeridas pelo guia. A seguir algumas delas de acordo com cada lugar. Devem ter lugares para estacionar:

- Para escolas: $\frac{3}{4}$ das crianças e dos funcionários.
- Para escritórios e indústrias: metade dos trabalhadores do local.
- Para o varejo: metade dos funcionários e visitantes.
- Para estações de trem: 5% de todos os residentes vivendo num raio de 5 km da estação.
- Para residências: uma vaga para cada residente.

E por fim, idealmente deve permitir utilizar uma variedade de tamanhos de bicicletas, como de crianças ou com outros acessórios.

2.7.2 Estudo de Caso da Holanda

A Holanda é um país que se destaca pela grande utilização das bicicletas como principal meio de transporte, superando inclusive as viagens por transporte particular como carros e motos e de massa, como trens, ônibus, metrô e bondes. Estipula-se que mais de 57% das viagens dos holandeses são feitas de bicicleta, e de 40 a 45 por cento dos cidadãos deixam o carro na garagem e vão de bicicleta para o trabalho. Outro dado que demonstra a quantidade de bicicletas é do Escritório Central de Estatísticas da Holanda, que a define como o país com mais bicicletas por habitante (1,3), sendo 17 milhões de habitantes para 23 milhões de bicicletas, o recorde mundial. A Figura 60 a seguir dá uma dimensão real dessa enorme demanda dos holandeses.

Figura 60– Bicletário Holandês



Fonte: <https://inhabitat.com/amsterdam-is-out-of-bicycle-parking-building-40000/>

A cultura da bicicleta já era bem popular e tradicional antes da segunda guerra mundial, quando no caso não haviam automóveis nas ruas. No entanto, após a guerra o cenário se inverteu e o número de acidentes envolvendo os ciclistas cresceu consideravelmente: em 1971 houveram 3300 mortes no trânsito, sendo 400 de crianças (DUCLOS, 2017). Tal fato motivou o movimento "*stop kindermoord*" ("pare o assassinato de crianças" em holandês), através de protestos, a população holandesa começou a cobrar cada vez mais das autoridades políticas condições seguras para utilizar as bicicletas.

Outros fatores também contribuem para a enorme popularidade desse meio de transporte: a geografia plana, as já mencionadas ciclovias e também o foco deste projeto: os bicicletários. Para dar uma noção da importância e da quantidade de investimento financeiro feito para esse fim no país, uma recente política governamental está propondo a utilização de 245 milhões de Euros para gastos com bicicletários (EVERETT, 2018).

A demanda é tão grande, que não existem vagas suficientes para todas as bicicletas, no momento também estão sendo construídas mais 40.000 vagas até 2030. Embaixo da barreira de *Afsluitdijk*, um bicicletário com 7.000 vagas está sendo feito, e irá conectar a estação Central por uma catacumba até o sistema de metrô da cidade. No total haverão 21.500 espaços até o fim desse período. Já a prefeitura de Utrecht abriu o maior estacionamento subterrâneo do

mundo, com vagas para 12.500 bicicletas, três andares e localizado sob a praça da estação central de trens (FERRER, 2022). Também oferece 700 bicicletas de aluguel e não fecha. Na cidade de Haia está sendo construído um estacionamento parecido com capacidade para 8.500 bicicletas.

Esse grande número de vagas demonstra como o governo valoriza a utilização das bicicletas pela população. Outra política pública feita pelo Ministério dos Transportes tenta convencer as empresas privadas dos benefícios de incentivar esse meio de transporte. Estima-se que elas paguem 19 centavos por quilômetro rodado a seus funcionários e tem uma diminuição nos seus impostos.

Assim, como demonstrado no exemplo holandês, pode-concluir que incentivar o uso das bicicletas, como a implementação de bicicletários, contribui de fato para a maior aderência desse modal pela população.

2.7.3 Políticas Públicas no Rio de Janeiro

Existem diversos tipos de modelos diferentes pela cidade, com tipologias e geometrias bem variadas. Eles são resultados desses diversos projetos visando incentivar a utilização das bicicletas ao longo dos anos, e foram implementados na cidade se tornando parte integrante do mobiliário urbano público.

Dois programas do poder público podem ser destacados: Rio Capital da Bicicleta, e Rio Estado da Bicicleta. Além da malha cicloviária, os paraciclos e bicicletários também compõe parte dessa infraestrutura. O primeiro regido pela lei Nº 5211 (RIO DE JANEIRO, 2008) e o segundo pela lei Nº 4.678 (RIO DE JANEIRO (RJ), 2007) estipulam:

“No âmbito estadual, a lei Nº 5211, de 25 de março de 2008, que institui a política de incentivo ao uso da bicicleta no Estado do Rio de Janeiro, garante a implementação de bicicletários”, sem incluir qualquer detalhamento sobre a infraestrutura.

A Lei municipal Nº 4.678 de outubro de 2007 instituiu a política de incentivo ao uso da bicicleta, determinando a “implementação de infraestrutura cicloviária urbana, incluindo bicicletários.”.

Já a legislação estadual, mais especificamente a Lei Nº 7105 de novembro de 2015 determina que:

(...) terminais e estações de transferência, os edifícios públicos, as indústrias, escolas, centros de compras, condomínios, parques e outros locais de grande fluxo de pessoas

deverão possuir locais para estacionamento de bicicletas, bicicletários e paraciclos, como parte da infraestrutura de apoio a esse modal de transporte. (RIO DE JANEIRO, 2015)

Essa lei é tem como por objetivo incentivar o uso das bicicletas, contribuindo assim para desenvolver a mobilidade sustentável no estado. Os locais que possuem a infraestrutura de bicicletários e paraciclos permitem uma maior adesão da população ao uso das bicicletas e assim estimulam a atividade.

E não é apenas no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, existem também diversas leis e diretrizes implementadas pela prefeitura do Rio de Janeiro, visando o mesmo objetivo. Um exemplo é a Lei Complementar nº 195*⁶⁴ *[fonte 24] sancionada em 2018 que estabelece “a obrigatoriedade de criação de estacionamentos para bicicletas em locais de grande fluxo de público (...) em todo o Município do Rio de Janeiro”, incluindo aqui terminais e estações de transporte coletivo.

Uma questão importante na utilização das bicicletas, em especial nos grandes centros populacionais, é a mobilidade urbana. Seu uso pode se tornar muito mais abrangente e eficiente se esse for integrado ao sistema de transporte público. Esse cenário ideal pode ser atingido com políticas públicas, que ofereçam planejamento e executem medidas que auxiliem nesse objetivo. Vários modais diferentes são utilizados no deslocamento da população, como o transporte ferroviário, sejam trens ou metrô, assim como os ônibus. Para as populações de renda mais baixa, esses são os meios mais acessíveis de se locomover, inclusive principalmente em bairros mais periféricos.

No entanto, existem diversas dificuldades na utilização desses transportes, e é por isso que a bicicleta pode superar de forma eficaz esses problemas. Como exemplos podem ser citados: viagens fora dos eixos principais de transportes, que acabam tendo menor demanda e tem elevados custos operacionais; as dificuldades de alcançar todos os locais de moradia da população, que é dispersa em diferentes vias, vielas e becos, além de percursos extremamente sinuosos (PLANO, 2007, p.167).

Outros exemplos de leis e decretos importantes podem ser consultados no texto para discussão “Melhores Práticas em Bicicletários – Rio de Janeiro” (CICLOCIDADE, 2021) elaborado pela organização Ciclocidade (Associação dos Ciclistas Urbanos da cidade de São Paulo).

Além dessas disposições gerais, existem aspectos específicos que também são abordados em vários documentos consultados. O caderno já citado anteriormente “Mobilidade por Bicicleta – Mobilidade Urbana de Baixo Carbono” de 2007 (MOBILIDADE, 2021) é um

deles. Algumas diretrizes para implementação de paraciclos são propostas por esse documento, sendo alguns exemplos:

- Implementação perto de comércios;
- Disponibilidade de dispositivo para o uso de cadeado ou tranca para prender as bicicletas (como por exemplo, um paraciclo);
- Iluminação e sinalização clara do paraciclo, para facilitar a identificação por ciclistas e transeuntes à distância;
- Exibição próxima ao paraciclo de tabelas de horários de transportes coletivos que permitam integração.

Assim, projetos feitos por administradores e técnicos municipais podem utilizar essas recomendações para auxiliar na instalação dos paraciclos, facilitando a promoção de condições satisfatórias para a guarda das bicicletas.

CAPÍTULO 3 – CONCEITUAÇÃO FORMAL

O conceito do projeto deve ter como base os seguintes requisitos, que foram estabelecidos a partir de todas as pesquisas e análises de dados. São eles:

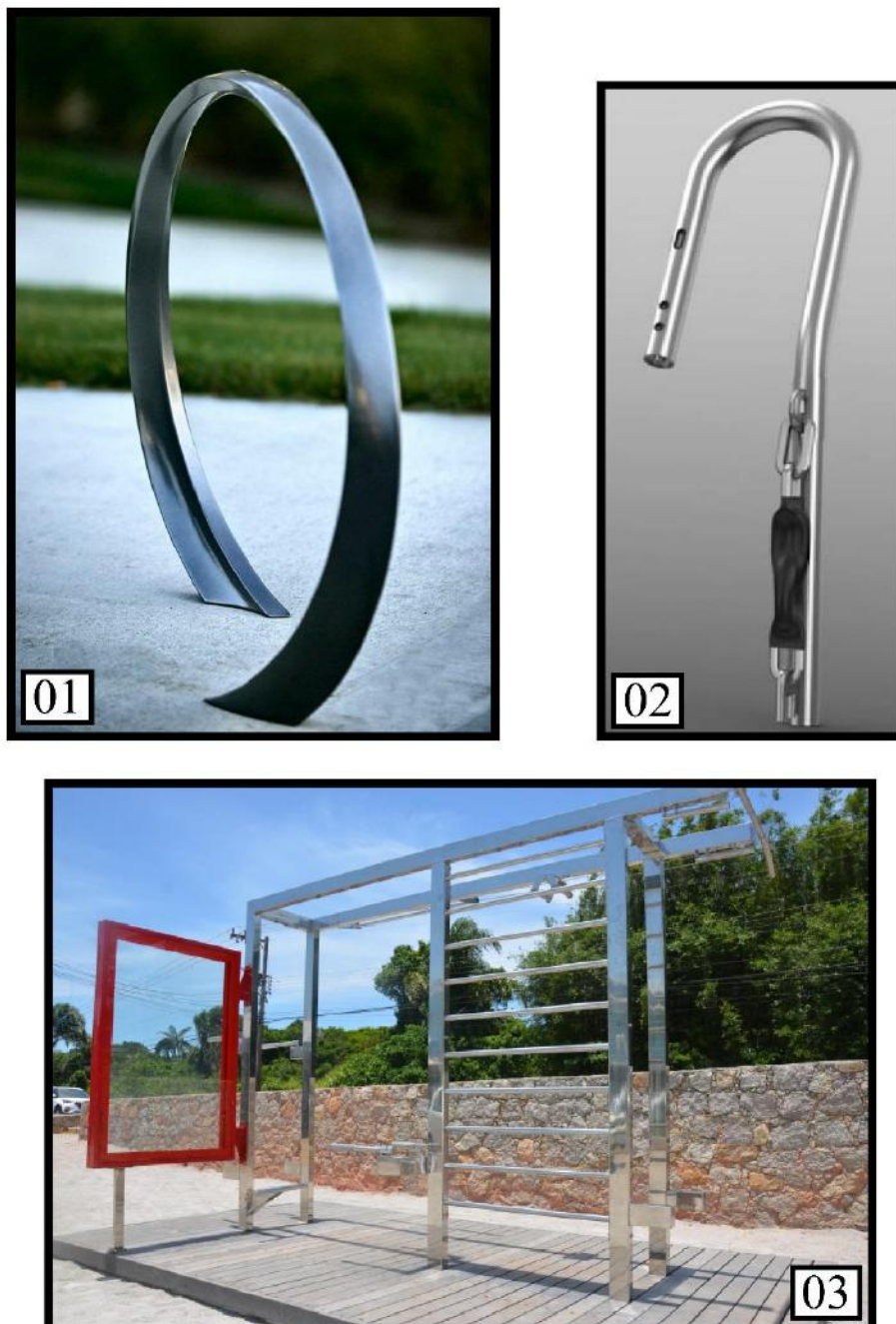
3.1 - REQUISITOS DE PROJETO:

- Utilizar materiais e processos consolidados pela indústria, visando facilitar a produção em larga escala assim como minimizar custos;
- Utilizar ligas metálicas na estrutura do paraciclo, promovendo maior resistência;
- Oferecer um alto nível de segurança para o usuário;
- Disponibilizar um suporte para apoiar a bicicleta de forma estável;
- Ter o uso de forma clara e intuitiva;
- Garantir a integridade das bicicletas assim como suas partes;
- Ser compatível com diferentes tipos e tamanhos de bicicletas.

3.2 – PAINEL SEMÂNTICO VISUAL

Para ilustrar diferentes referências estéticas sobre o conceito do projeto foram criados painéis com imagens (ver Figuras 61 a 64). A inspiração para formas, texturas, acabamentos, materiais, cores e ambientação são importantes para definir a aparência do produto a ser desenvolvido.

Figura 61– Painel 1



Fonte: Elaboração Própria

Figura 62– Painel 2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 63– Painel 3



Fonte: Elaboração Própria

Figura 64– Painel 4



Fonte: Elaboração Própria

Fontes das Imagens nos painéis:

1 – *Loop Cycle Stand* - <https://www.artformurban.co.uk/loop-cycle-stand.html>

2 – *Weightless Security* por Miguel Dolton - <http://thisbigcity.net/five-innovations-hoping-to-revolutionise-cycling/>

3 – Estação de Exercício em Aço Inoxidável - <http://www.pmf.sc.gov.br/>

4 – Mobiliário Urbano *Zilveren Draad*- <https://beta.megосу.com/project-details/zilveren-draad-5e1d6750>

5 – *Rack* de bicicleta *J-Lusso* - <http://modoru.jp/products-no1-lusso>

6 – Paraciclo *Omega* - <https://www.lab23.it/en/product/street-furniture-bike-racks-omega-p/>

7 – Bicicleta *Thonet* - <https://www.dezeen.com/2012/10/06/thonet-concept-bike-by-andy-martin-studio-for-thonet/>

8 – Bicicleta Bertelli - <https://www.facebook.com/bertellibici/>

9 – Tubos de Aço Inox Polido - <https://www.gyntubos.com/tubo-aco-inox-polido>

10 – Torneira de Aço Inox Escovado *Crosswater MPRO* - <https://www.sanctuary-bathrooms.co.uk/taps/shop-by-finish/stainless-steel/>

11 – Anel de Aço Inox - <https://www.voraxessorios.com.br/aneis/anel-masculino/anel-de-aco-inox-prateado-square-6mm>

3.3 - MODELAGEM FÍSICA

Para começar as explorações formais foram utilizados arames de aço galvanizado. O objetivo dessa etapa é entender melhor as proporções entre as bicicletas e os paraciclos e suas interações, de forma tridimensional. Complementando essa análise foi utilizada uma bicicleta em miniatura, escala 1/10 para interagir com os diversos formatos desenvolvidos.

O primeiro modelo desenvolvido foi um suporte apoiado em parede. Esse modelo tem a função de oferecer um suporte para a roda frontal, permitindo colocar a bicicleta na vertical (ver Figura 65).

Figura 65– Alternativa #1 de Modelo Vertical



Fonte: Elaboração Própria

Uma questão observada foi a largura do espaço para colocar a roda. No exemplo acima, é perceptível que a roda fica ligeiramente inclinada, o que se deve ao espaço ter largura muito grande. Com a redução dessa dimensão, é possível que a roda fique presa de forma estável na vertical. Outra opção é também permitir que a roda desça até a metade, sendo travada pelo garfo.

Na sequência, um exemplo de U invertido com a dimensão ideal de comprimento, exibido na Figura 66. Com isso, as duas rodas tem grande disponibilidade para serem presas ao paraciclo.

Figura 66– Alternativa #2 de Modelo U Invertido



Fonte: Elaboração Própria

Outro estudo feito foi com um modelo que permite prender apenas uma das rodas, seja a frontal ou a traseira, com a vantagem de oferecer estabilidade para bicicleta. Mesmo não sendo a opção mais completa e segura, foi importante para verificar de forma prática o apoio e a largura das barras. (ver Figura 67).

Figura 67– Alternativa #3 de Suporte para Roda



Fonte: Elaboração Própria

Essa fixação depende da largura do eixo da roda: para a roda frontal é menor e já para a traseira, que em geral possui marchas, é maior. Essa variação de medidas, como exposto anteriormente na seção 2.2.3, pode ir de 140 a 210 mm. Confirmando essa questão, é observado na Figura 68 que a largura não pode ser muito pequena, como no caso em que tem dimensão suficiente apenas para o encaixe da roda e pneu, e não do conjunto com o garfo, na parte central do eixo.

Figura 68– Largura do Suporte de Roda



Fonte: Elaboração Própria

A partir das duas alternativas anteriores foi testado um modelo que as integrava em só tipo, ilustrado na Figura 69.

Figura 69– Alternativa #4 Integrada



Fonte: Elaboração Própria

A vantagem dessa alternativa é que permitiria unir as duas principais vantagens de cada modelo: a amplitude do U invertido com a estabilidade do suporte para roda única. No entanto, um problema observado ao desenvolver a maquete foi a questão da largura dos pedais, como mostrado na Figura 70.

Figura 70– Conflito com Pedais



Fonte: Elaboração Própria

Para poder colocar a bicicleta no paraciclo, os pedais devem passar pelos suportes para roda. No entanto, como a sua largura é maior (por volta de 400 mm), eles se chocam com o paraciclo. Esse é um exemplo de problema que pôde ser observado justamente com as experimentações tridimensionais.

Na alternativa #5 (ver Figura 71), uma estrutura retangular oferece apoio para as rodas e para complementar a alça vertical permite prender o quadro em várias alturas. Não foi feita fixação no chão nesse caso, a intenção era apenas de mostrar o encaixe da bicicleta na área delimitada pelo retângulo inferior. Os problemas possíveis seriam a colocação da bicicleta em posição, assim como o pedal e o descanso em conflito com o paraciclo.

Figura 71– Alternativa #5



Fonte: Elaboração Própria

Na alternativa #6 (ver Figura 72), a geometria sugere uma posição de estacionamento. Outra vantagem é a altura elevada, que facilita o trancamento da bicicleta no paraciclo. Esse modelo acaba sendo uma variação do modelo Praia, só que com um dimensionamento maior, permitindo que a roda passe por baixo da parte superior. Apesar da vantagem da estabilidade, ele não oferece pontos de ancoragem para a roda traseira.

Figura 72– Alternativa #6



Fonte: Elaboração Própria

Essas foram as primeiras alternativas, versões iniciais exploratórias para entender a utilização na prática. Como a visão espacial é necessária para melhor compreender, esses estudos foram importantes e contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

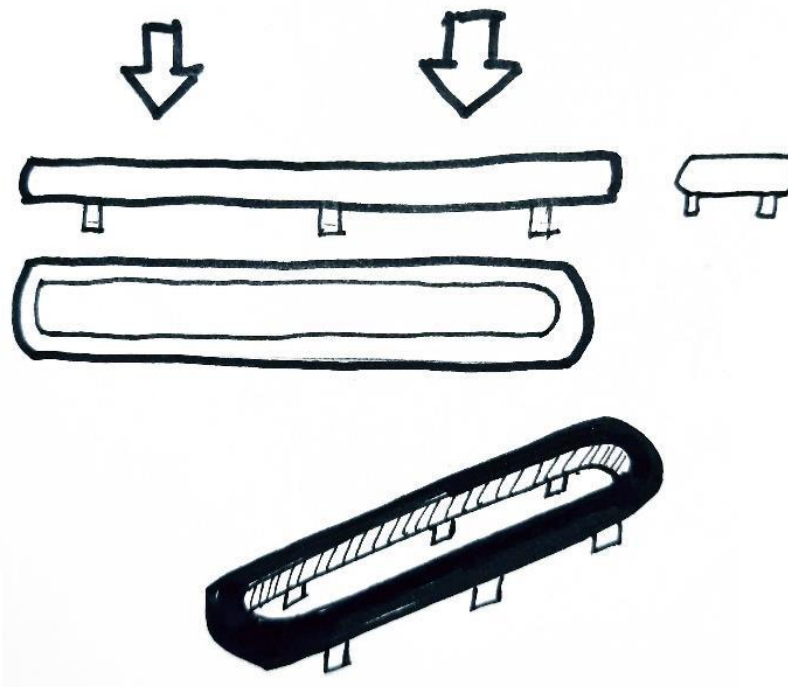
3.4 – DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVAS

3.4.1 Primeiros Esboços de Ideias

Nessa etapa de ideação foram feitos desenhos para ilustrar algumas ideias. Essa seleção inclui apenas modelos relevantes que foram mudando ao longo do percurso, mostrando a evolução do conceito proposto.

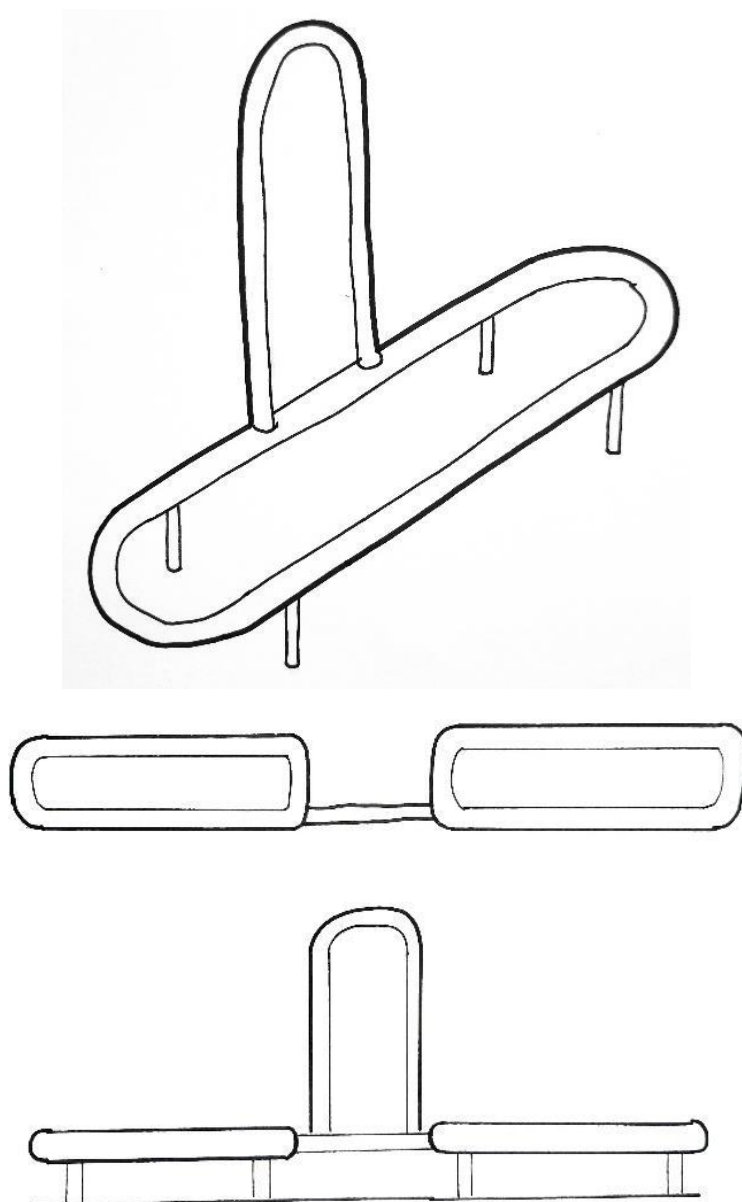
Na figura 73 é ilustrada a estrutura retangular de apoio, para encaixar e estabilizar a bicicleta. Essa ideia buscava criar uma área limitada para a colocação a bicicleta, favorecendo assim a organização. Feita para o maior tamanho possível, poderia ser compatível tanto com bicicletas grandes quanto menores. A sua origem se deu a partir do modelo de paraciclo inclinado, encontrado na estação de metrô. Na sequência, a Figura 74 destaca a alternativa #5 dos experimentos com arames e uma variação, integrando uma alça para permitir a ancoragem facilitada do quadro.

Figura 73– Alternativa com Estrutura Retangular



Fonte: Elaboração Própria

Figura 74– Alternativa #5 e Variante

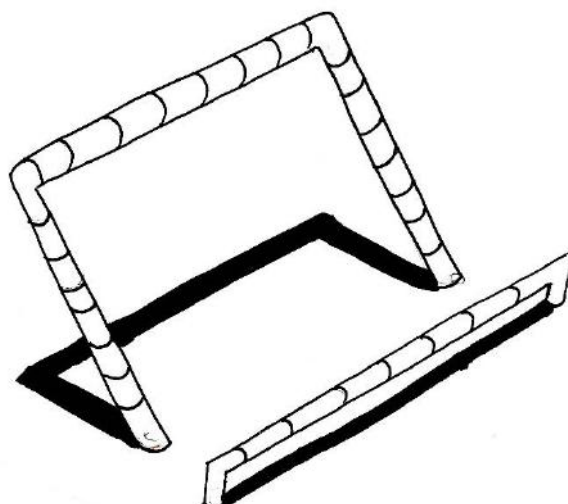


Fonte: Elaboração Própria

Como críticas a esses dois modelos, pode-se citar que a sua utilização poderia ser difícil, pois colocar a bicicleta dentro da área exigiria erguer as rodas e o conjunto para encaixar. Além disso, conflitos com os pedais também poderiam atrapalhar.

Uma proposta mais simples é ilustrada na Figura 75. Visando oferecer estabilidade, o modelo inclinado propõe apoiar a bicicleta à 45 graus, e teria um suporte para as rodas não deslizarem.

Figura 75– Alternativa Inclinada



Fonte: Elaboração Própria

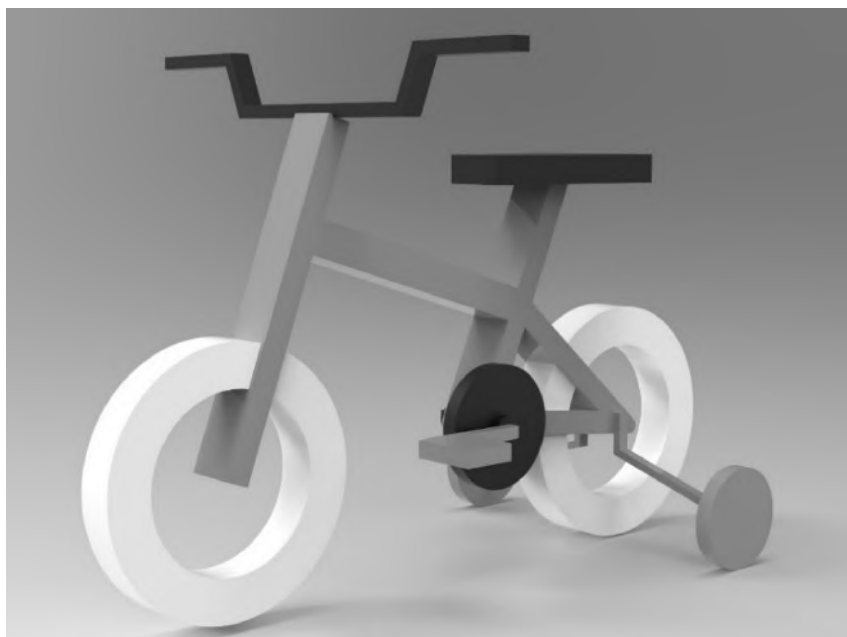
As falhas a se apontar nessa opção são a falta de compatibilidade com diversos tamanhos de bicicleta, assim como a maneira de uso não ser tão evidente.

Como esse problema dos diversos tamanhos de bicicleta influenciava as soluções propostas, buscou-se criar uma maneira de verificar ao longo do desenvolvimento essa questão, comentada na próxima seção.

3.4.2 Modelos Volumétricos de Bicicletas

Os modelos volumétricos foram feitos para auxiliar na análise de interação com os paraciclos com os diversos tamanhos de bicicletas. Para atender a esse requisito foram escolhidas três dimensões de aro: de 14, 20 e 29 polegadas, representando assim desde o menor modelo (infantil) até o maior modelo à venda no mercado, ilustrados nas Figuras 76 a 78. Todos são representações simplificadas, buscando reproduzir a volumetria das bicicletas. A partir de fotos reais das bicicletas, devidamente escalonadas, foram modelados com programa de modelagem virtual.

Figura 76– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 14



Fonte: Elaboração Própria

Figura 77– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 20



Fonte: Elaboração Própria

Figura 78– Modelo Volumétrico de Bicicleta Aro 29



Fonte: Elaboração Própria

Assim, com essa ferramenta para auxiliar no desenvolvimento, através desses modelos foi possível a obtenção de vistas ortográficas superior, frontal, lateral, assim como isométricas e em perspectivas variadas. Em especial a vista lateral, que foi a principal usada na próxima etapa de desenho de alternativas, orientados justamente por essas dimensões.

3.4.3 – Região Ideal de Ancoragem

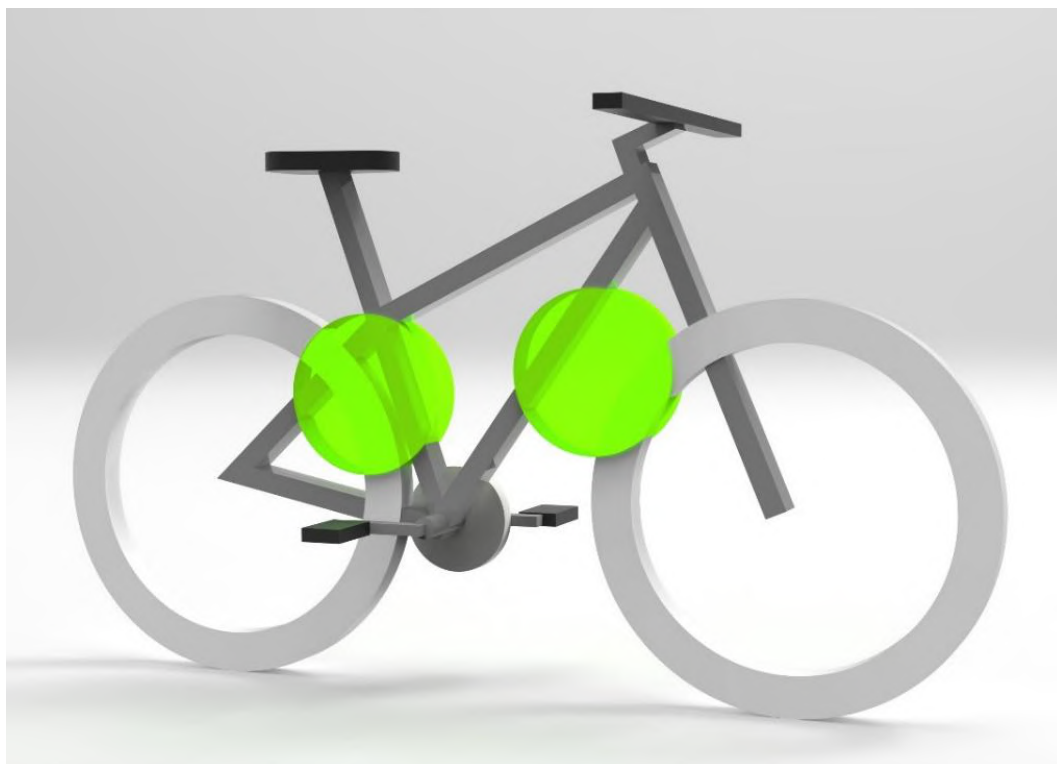
Também com intuito de auxiliar a análise de uso do paraciclo, foram delimitadas áreas de interesse, onde o usuário pode ancorar a bicicleta de forma segura. Essa área foi delimitada como uma região que favorece tanto o trancamento quanto a correta ancoragem da bicicleta da forma mais segura possível, com a roda e o quadro presos de forma conjunta com uma única tranca.

Nesses dois pontos, a intenção é que se possa prender essas partes da bicicleta junto com o suporte sempre que possível. Assim sendo, o paraciclo proporciona de forma intuitiva a sua utilização de forma mais correta e eficiente.

Pela vista lateral em duas dimensões, a área circular tem 300 milímetros de diâmetro. Já na parte tridimensional, o círculo se torna um cilindro, com altura de 75 milímetros. Foram

feitas outras opções com área circular de 400 e de 500 milímetros; no entanto, para ser eficiente de forma objetiva, não era adequado um espaço muito grande pois iria se perder a sua principal função de otimização do uso.

Figura 79– Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 29



Fonte: Elaboração Própria

Figura 80 – Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 12



Fonte: Elaboração Própria

Figura 81– Delimitações da Região Ideal de Ancoragem na Bicicleta Aro 20



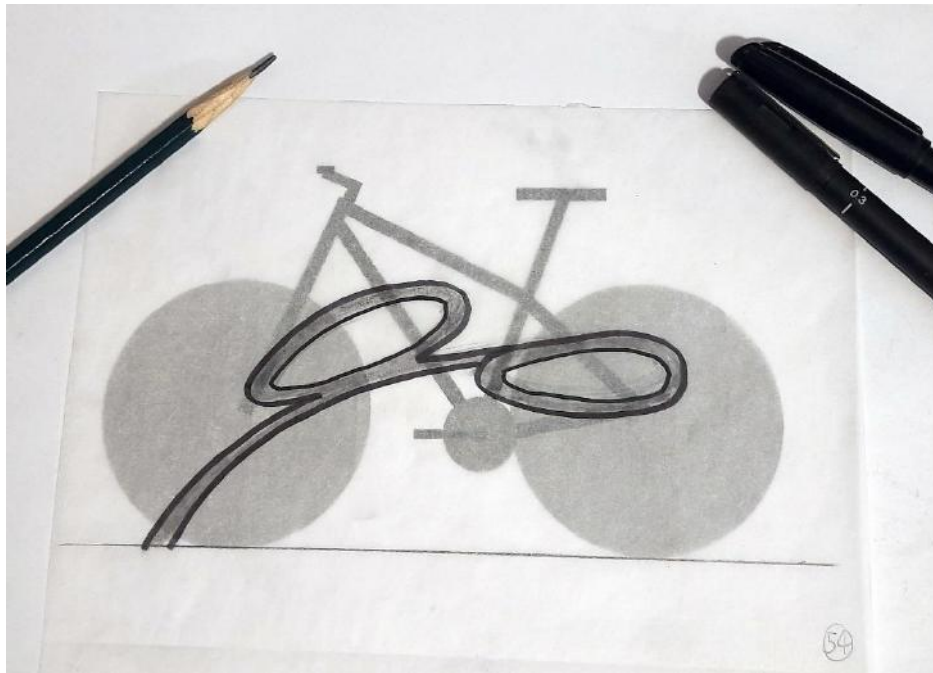
Fonte: Elaboração Própria

3.4.4 -Fase de *Brainstorm*

Na etapa seguinte, um *brainstorm* de alternativas foi realizado, buscando criar o máximo de possibilidades diferentes. Todos os esboços foram feitos inicialmente em papel para na sequência serem fotografados e editados com programa de manipulação de imagens.

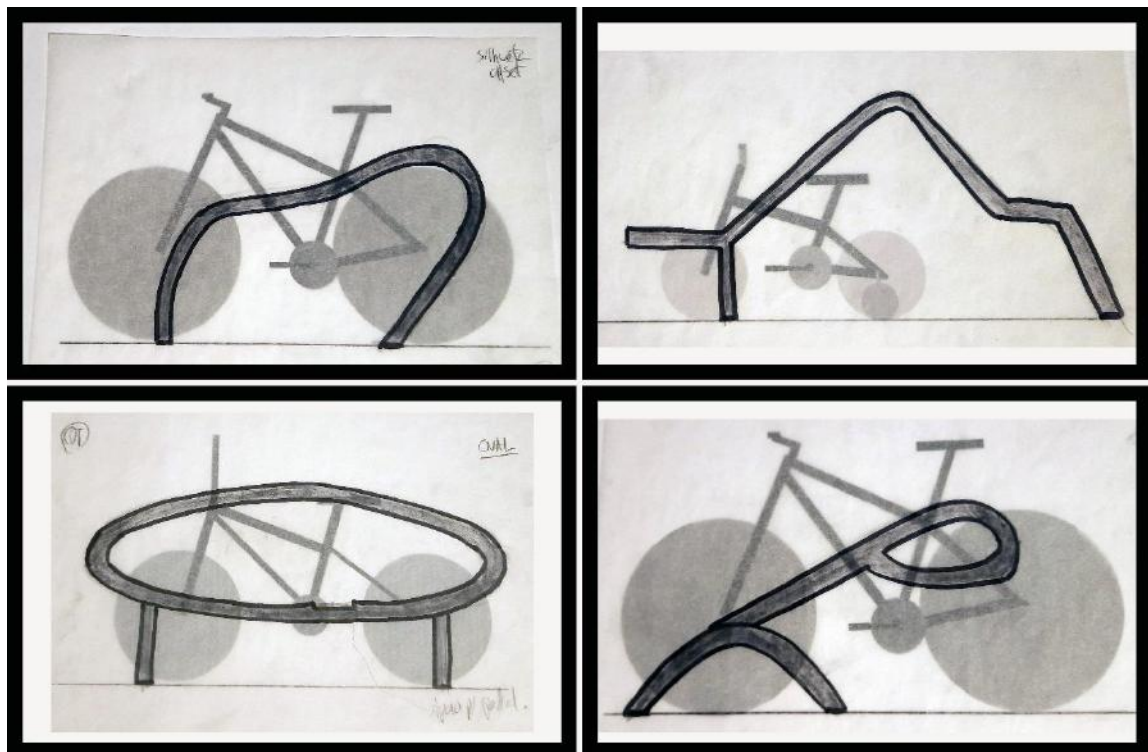
Utilizando a transparência do papel manteiga, as vistas laterais dos 3 modelos volumétricos foram colocadas atrás de cada desenho para se analisar e questionar cada ideia e pensamento de proposição (ver Figuras 82 e 83).

Figura 82– Desenho com Papel Manteiga



Fonte: Elaboração Própria

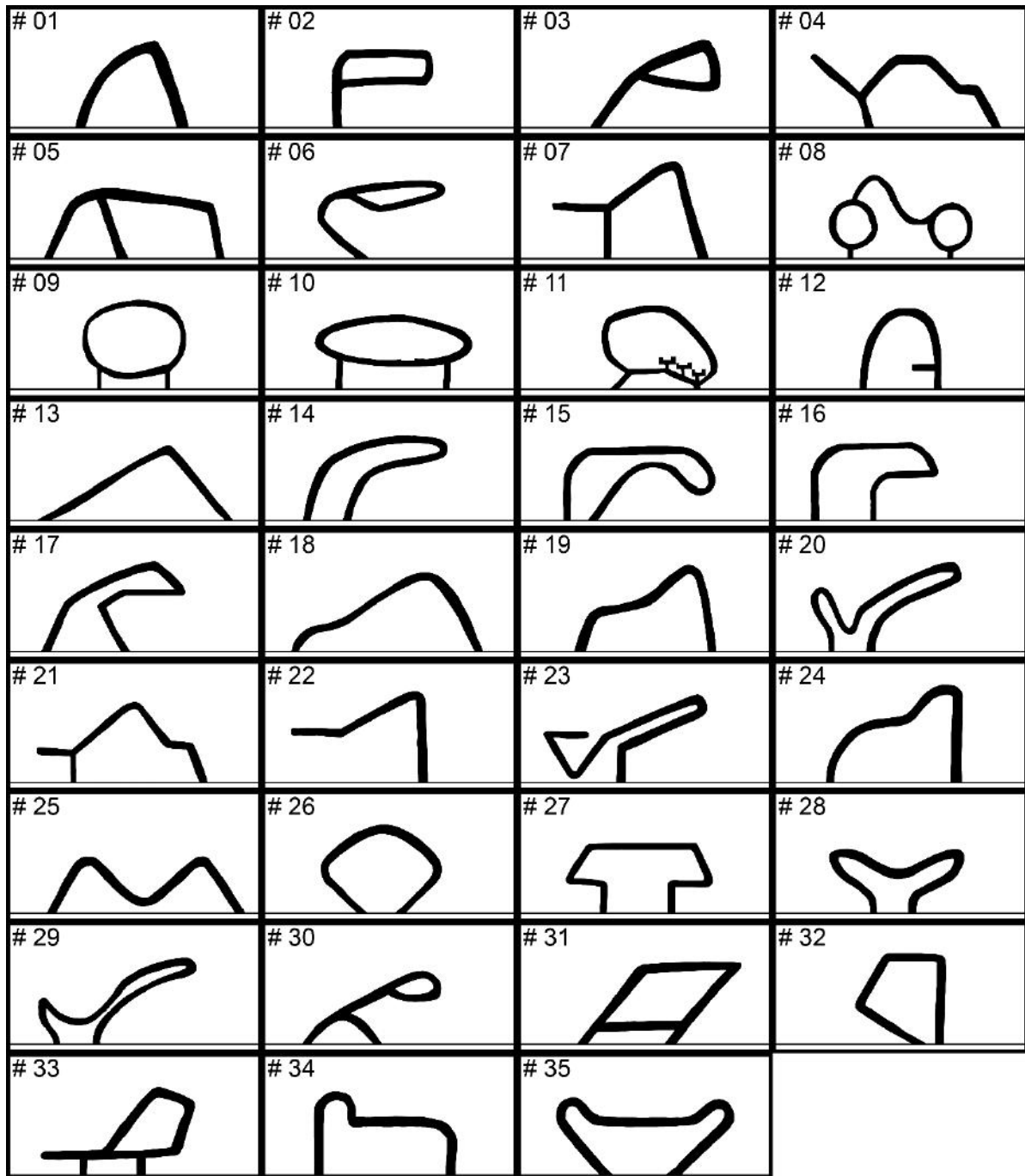
Figura 83– Desenhos com diferentes tamanhos de bicicleta



Fonte: Elaboração Própria

Nesta etapa foram desenvolvidas várias configurações formais, totalizando 70 opções diferentes de paraciclos ilustrados nas Figuras 84 e 85. A exploração se deu utilizando a projeção da vista lateral do paraciclo, para buscar atender de formas diferentes o trancamento da bicicleta.

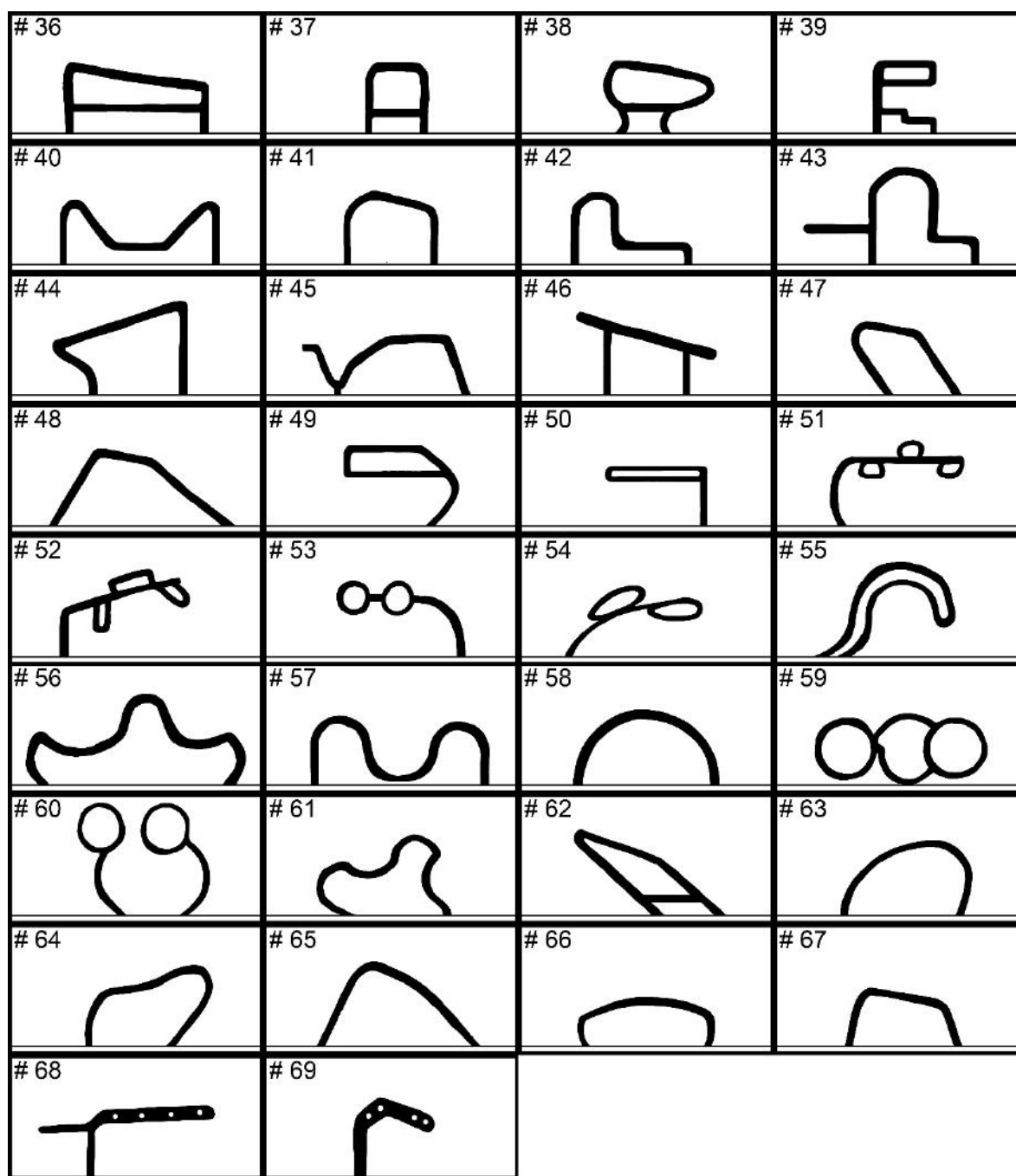
Figura 84– Lista de Alternativas Numeradas (1-35)



Fonte: Elaboração Própria

Fica aqui importante destacar que os desenhos foram feitos de forma livre, sem pré-julgamentos de suas características, visando permitir mais liberdade criativa nessa etapa do processo. A análise mais precisa foi realizada a seguir.

Figura 85 – Lista de Alternativas Numeradas (36-69)



Fonte: Elaboração Própria

3.4.5 - Organização e Categorização para Seleção

Nessa etapa foram selecionados os exemplos mais promissores, seguindo os critérios a seguir:

- Estética
- Funcionalidade
- Segurança (tanto para prender a bicicleta quanto para as pessoas)
- Estabilidade
- Facilidade de fabricação
- Resistência (vandalismo, intempéries)
- Organização (para uso coletivo de vários paraciclos)
- Danos às bicicletas (risco de acidentes, como quedas)

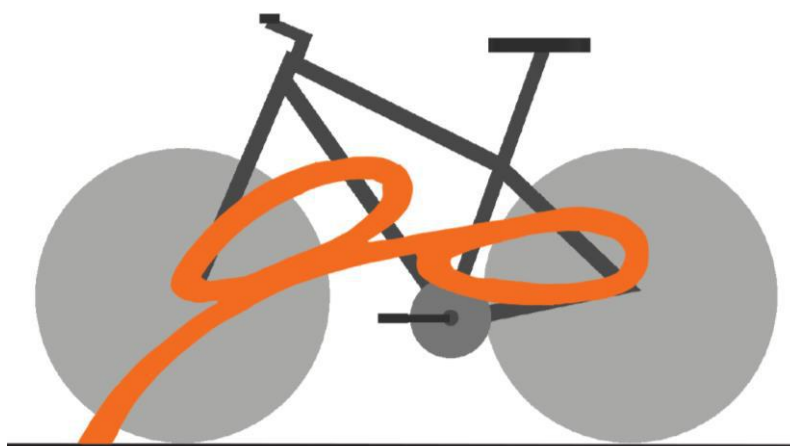
Além disso, também foi estabelecida uma taxonomia para auxiliar na organização de todas as alternativas. Assim sendo, alguns modelos que mostram cada uma dessas categorias são mostrados a seguir. Esses foram escolhidos justamente por atenderem consideravelmente de alguma forma, a um ou mais dos critérios estabelecidos.

Os modelos escolhidos foram ilustrados com a bicicleta de aro 29' em uso. A escolha desse tamanho de bicicleta foi devido a elevada frequência de aparições de modelos de tamanho adulto (entre 26 até 29 polegadas) na pesquisa de campo. Ressalta-se que os outros modelos também foram considerados nas análises, mas a priorização ficou para as bicicletas maiores.

3.4.5.1 Tipo Alça

A ideia desse modelo era facilitar o uso, para que ao colocar e retirar a bicicleta evitasse-se interferências com os pedais e outras partes da bicicleta. Para isso, a fixação no chão foi sempre projetada para ficar na parte frontal da bicicleta (ver Figura 84), sendo em geral com apenas um ponto de apoio. Alguns modelos variaram tendo dois pontos de fixação, porém sempre foram colocados na parte frontal. Esse item foi considerado vantajoso e mantido futuramente no processo.

Figura 86– Alternativa #54

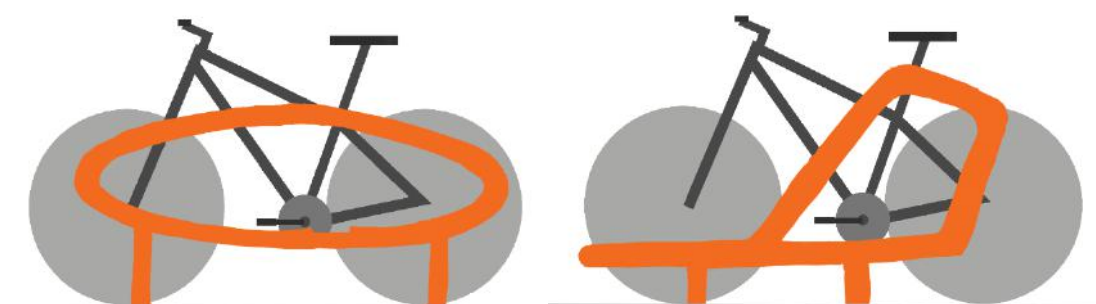


Fonte: Elaboração Própria

3.4.5.2 Tipo Pedal

A ideia desses modelos era de oferecer um suporte para o pedal (ver Figura 85), favorecendo a estabilização da bicicleta. Esse tipo de apoio é comum por usuários que não possuem a haste móvel de apoio, habitualmente chamada de descanso. Para apoiar sem esse dispositivo, o pedal é colocado em um ponto elevado do solo de forma a travar a bicicleta em posição.

Figura 87– Alternativas #10 e #33



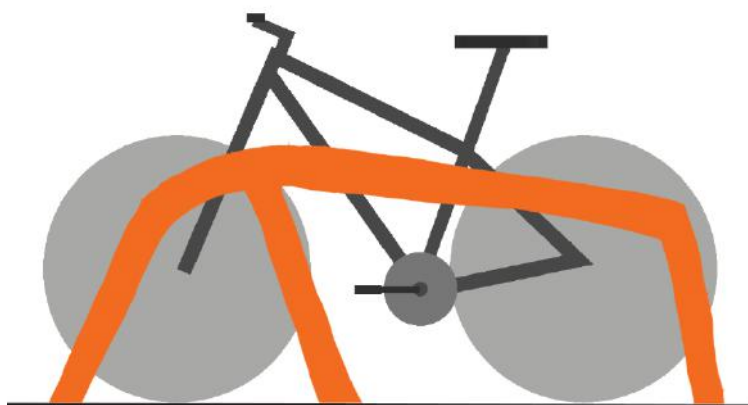
Fonte: Elaboração Própria

A desvantagem observada nesse tipo de abordagem é que esse uso acaba não sendo intuitivo para a grande maioria dos usuários, razão essa para a desconsideração dessa opção.

3.4.5.3 Tipo U Invertido

Nesse tipo foram feitas as mais diversas variações do modelo U invertido, seja em tamanho, geometria, etc. A quantidade de opções desenvolvidas foi muito grande, mas não tinham funcionalidades muito diferentes dos tradicionais, e não foram considerados suficientemente inovadores. A exceção é o modelo ilustrado na Figura 86, que oferece um complemento ao U para prender a bicicleta em toda sua amplitude.

Figura 88– Alternativa #5



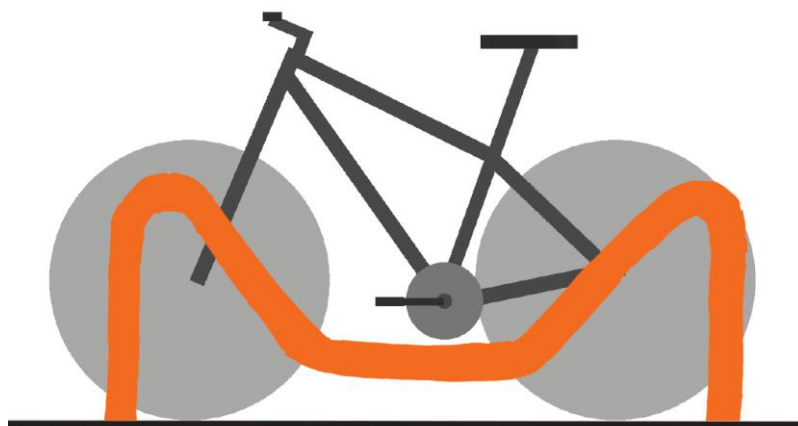
Fonte: Elaboração Própria

Os pontos negativos foram a estética prejudicada, assim como a ponta reta da parte traseira. A sua fabricação ficaria dificultada, pois haveria necessidade de conectar mais de um tubo, criando pontos de vulnerabilidade do conjunto com soldas.

3.4.5.4 Tipo M

Assim como na categoria anterior, esse tipo apresenta variantes do modelo na forma da letra M, que também já é existente. O modelo ilustrado (ver Figura 87) tem partes mais arredondadas, e amplitude que atendessem à ambas as rodas. Assim como em outros modelos, sua geometria é feita de forma a evitar possíveis conflitos com pedais e guidões.

Figura 89– Alternativa #40



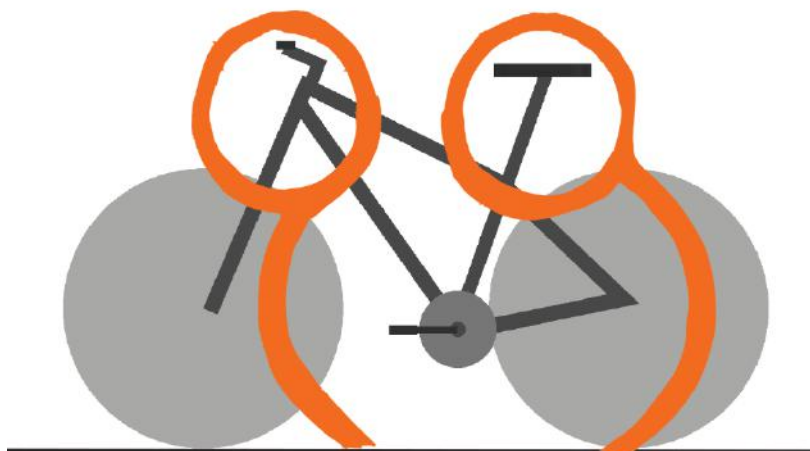
Fonte: Elaboração Própria

No entanto, a desvantagem desse modelo era que mesmo sem a interferência nas partes já mencionadas, outras duas seriam problemáticas, a área do disco de freio e da coroa de marchas, nos centros da roda traseira, razão essa para exclusão dessa alternativa.

3.4.5.5 Tipo Circular

Os modelos dessa categoria possuíam geometrias predominantemente circulares, pensando justamente na segurança dos usuários. Para evitar acidentes tanto no uso como ocasionais, curvas acentuadas e formas com pontas retas e pontiagudas foram evitadas. No modelo da Figura 88, explorava-se a possibilidade de apoio do guidão e dos bancos nas áreas internas dos círculos. No entanto, com a grande variedade de modelos no mercado e o risco de danificar essas partes, foi descartado.

Figura 90– Alternativa #60

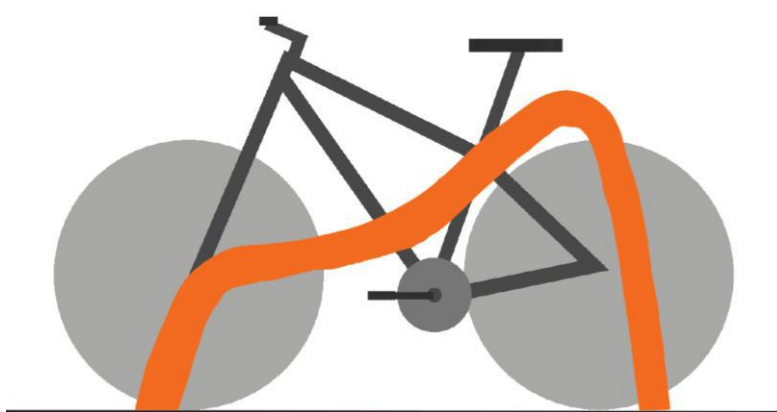


Fonte: Elaboração Própria

3.4.5.6 Tipo 2 Pontos

Esses modelos tinham dois pontos de apoio e uma conexão em linha livre. Também possuem formas arredondadas e evitam conflitos com pedais. Na Figura 89 a alternativa #19 é ilustrada. Através dessa exploração formal pôde-se verificar diferentes maneiras de se percorrer a lateral da bicicleta sem conflitos com suas principais partes, auxiliando no desenvolvimento do formato final.

Figura 86– Alternativa #19



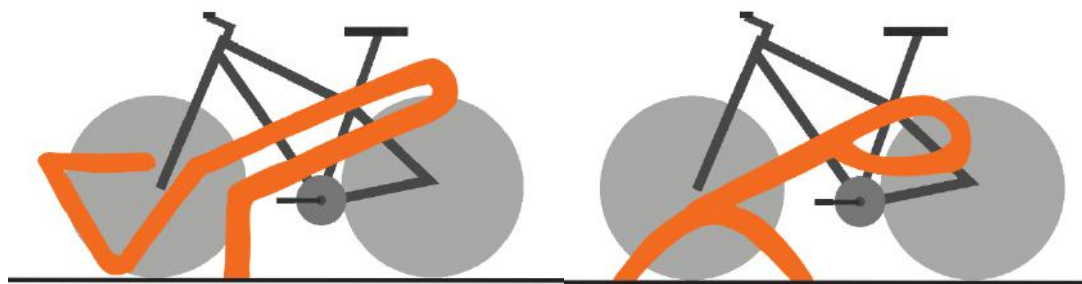
Fonte: Elaboração Própria

Como desvantagem nesse modelo pode ser citada a estabilidade. Por não oferecer um suporte que mantivesse a bicicleta bem apoiada na vertical foi desconsiderado.

3.4.5.7 Tipo Suporte de Roda com Alças

Nesse ponto começa a tomar forma uma ideia para permitir tanto a estabilização assim como a segurança. Essas alternativas buscarem unir duas propostas em uma só: a alça, já comentada anteriormente, e os suportes de roda. A figura 90 mostra duas opções dessa ideia:

Figura 87– Alternativas #23 e #30



Fonte: Elaboração Própria

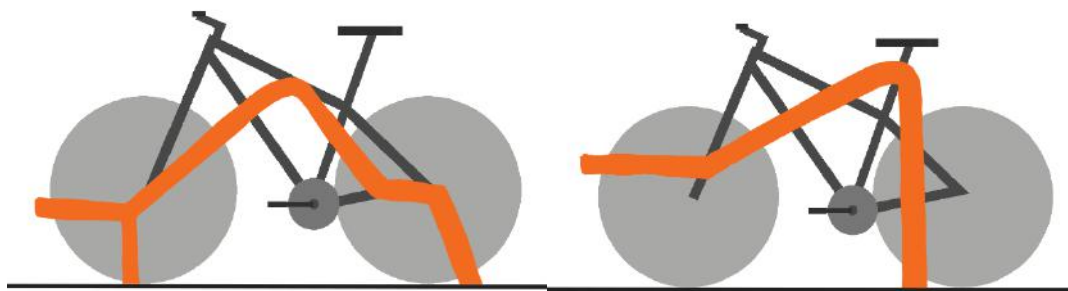
No entanto, no modelo #30 a geometria da alça fechada é um quesito que atrapalha sua fabricação. Já no modelo #23, a falta de apoio na parte da frente também prejudicaria sua estabilidade, por isso esses dois tipos não foram selecionados. Esses dois modelos foram importantes para dar corpo a próxima categoria comentada a seguir.

3.4.5.8 Tipo Conjugado

Os modelos a seguir não se enquadravam adequadamente nas outras categorias e tiveram pequenas mudanças ao longo do desenvolvimento do projeto, mas mantiveram a proposta do conceito inicial preservada. Assemelham-se aos da categoria anterior, com a diferença que não utilizaram alças e foram baseados na configuração do U invertido. Mais uma vez, a ideia de conjugar duas propostas em um só modelo também se mostrou promissora.

Dois modelos a seguir se diferenciam em pequenas variações e são ilustrados na Figura 91. No primeiro buscou-se evitar interferência com os pedais e o segundo possuía uma baia sem apoio no solo.

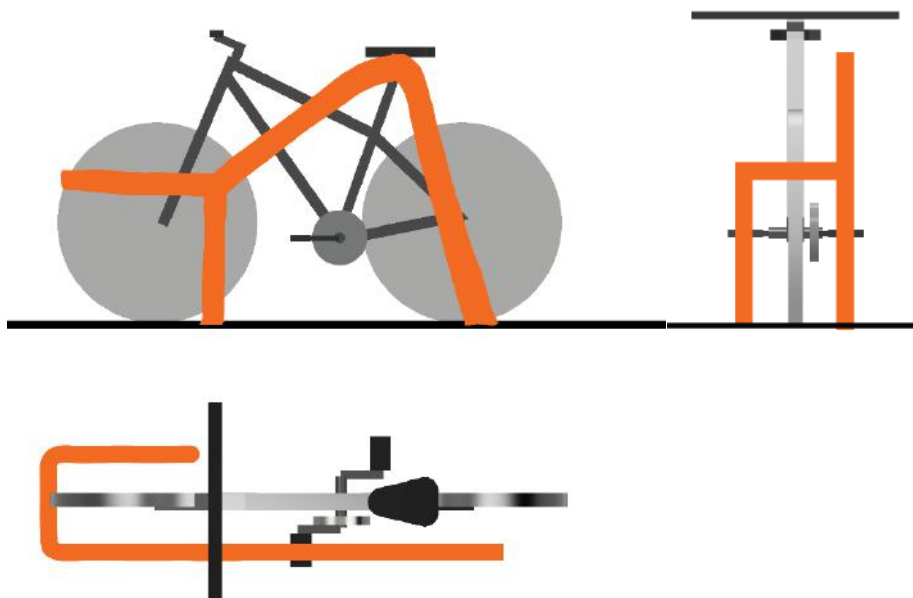
Figura 88– Alternativas #21 e #22



Fonte: Elaboração Própria

Para melhor ilustrar a funcionalidade da baia proposta, a Figura 92 mostra 3 vistas ortográficas da alternativa #7. Pode-se notar a semelhança com os anteriores, pois foram feitas apenas pequenas variações entre si.

Figura 89– Vistas Ortográficas da Alternativa #7



Fonte: Elaboração Própria

Desse modo, o suporte de roda proposto funcionaria como uma baia, para encaixar a roda e facilitar o apoio e a estabilidade da bicicleta. Complementando o modelo, a outra parte ofereceria uma extensão com diversos pontos de ancoragem, tanto para o quadro quanto para a

roda traseira. Como dificuldade apontada nessa alternativa, pode-se citar a dificuldade de fabricação ao conectar dois tubos diferentes.

3.4.6 Proposta de Conceito

Baseado nos dois últimos tipos analisados anteriormente propôs-se um conceito. A prioridade dele é unir os dois quesitos que foram considerados fundamentais para um paraciclo eficiente:

1. Estabilidade – O paraciclo deve oferecer um suporte adequado, ao possuir uma baia de encaixe para a roda ser apoiada de forma segura e que evite tombamentos da bicicleta como um todo;
2. Segurança – O paraciclo deve ter uma configuração formal com geometria que permita prender todas as partes importantes da bicicleta de forma segura, em especial unindo o conjunto quadro com as rodas nas áreas de interesse.

O conceito do projeto portanto, tem como prioridade a união dessas duas características. Como em geral os paraciclos existentes favorecessem apenas um desses pontos separadamente, considerou-se que um modelo que conjugasse essas duas funcionalidades em um único produto seria inovador e inédito no mercado.

Na parte seguinte o desenvolvimento das melhores alternativas que se alinhavam com essa proposta foi feito buscando um produto eficiente e seguro. A modelagem tridimensional virtual também compõe uma etapa do processo, e observou mais questões sobre essa ideia.

3.4.7 Análise de Interação com Trancas

O processo projetual executou diversas etapas, nem sempre tão lineares. Nesse ponto do desenvolvimento, viu-se necessário também investigar o uso das trancas e sua interação com os paraciclos. A região ideal de ancoragem teve grande relação com esse aspecto e complementou essa análise, contribuindo para o melhor entendimento da atividade proposta.

Para poder demonstrar as utilizações mais usuais foram feitos modelos tridimensionais das trancas mais comuns e de um paraciclo padrão do tipo U invertido, exposto na Figura 93.

Figura 90– Modelo Virtual de Paraciclo U invertido

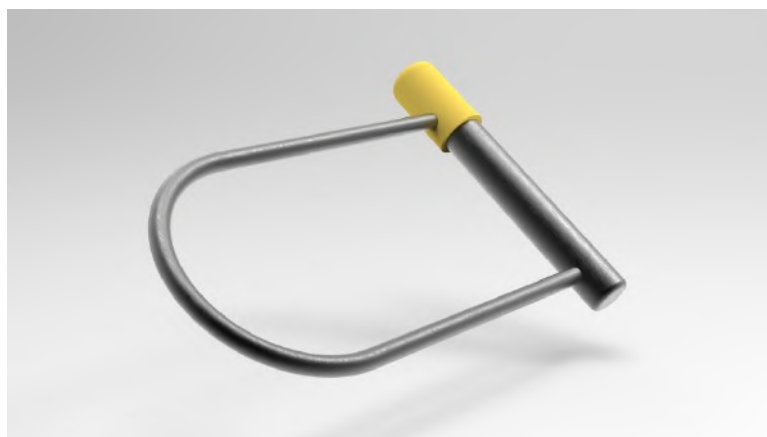


Fonte: Elaboração Própria

Já as tranças consideradas para análise são as mais comuns que foram observadas na pesquisa de campo, a do tipo barra U e a do tipo cabo de aço. Além disso possuem as duas configurações diferentes possíveis que são mais relevantes de serem analisadas.

A trança tipo barra U (ver Figura 94) é uma barra sólida em formato de U, e é a mais difícil de se compatibilizar com diferentes paraciclos, principalmente devido a sua rigidez e falta de maleabilidade. Apesar de ter elevado nível de segurança (o máximo possível), ela possui essa desvantagem.

Figura 91– Modelo Virtual de Trança Tipo Barra U



Fonte: Elaboração Própria

As dimensões do modelo construído são de 102 milímetros de largura por 229 milímetros de comprimento, com diâmetro da barra de 14 mm. Existem variações, mas em geral esse é o tamanho médio desse tipo de tranca. A referência foi o modelo já analisado anteriormente da marca *Kryptonite*, o *Evolution Series 4 Standard*.

A segunda tranca é a do tipo cabo de aço. Essa sem dúvida é o modelo mais comumente encontrado, como analisado no bicicletário Arariboia, onde a maioria o utilizava. E não apenas nesse local, ao longo de toda a pesquisa de campo, o cabo de aço é sem dúvida a solução mais prática para ancoragem. Outro modelo também popular são as correntes, porém como sua estrutura é muito similar ao cabo, foi considerado apenas o último como essencial para análise.

Sob aspectos de segurança, essa tranca é mais vulnerável a roubos, pois o diâmetro do cabo fica em geral em torno de 8 milímetros. Existem modelos mais robustos, com até 15 milímetros, mas com preços muito superiores e mesmo assim a utilização de alicates de pressão pode parti-las. Assim sendo seu uso se torna para estadias de curta permanência em lugares de baixa criminalidade. Na figura 95, a referência para modelagem virtual do cabo foi o modelo da marca Atrio BI-011.

Figura 92– Modelo Virtual de Tranca do Tipo Cabo de Aço



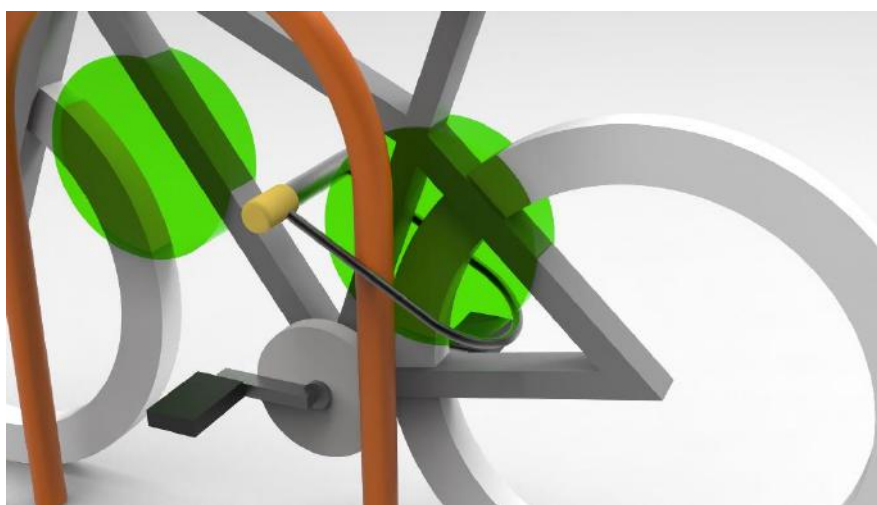
Fonte: Elaboração Própria

Por outro lado, a maior vantagem desse modelo é a sua maleabilidade. Como são feitas com um cabo, elas podem ser retorcidas e adaptadas a diferentes lugares. O seu comprimento também auxilia na sua utilização, no exemplo considerado possui 1000 mm.

Para demonstrar o uso delas em um paraciclo, foi utilizado o paraciclo padrão U invertido, com o diâmetro de 50 milímetros, o tamanho padrão nas ruas. Nota-se que o diâmetro do tubo do paraciclo é importante, pois em modelos muito largos a utilização da barra U fica prejudicada. Nas imagens a seguir, são ilustrados os usos dos dois tipos diferentes.

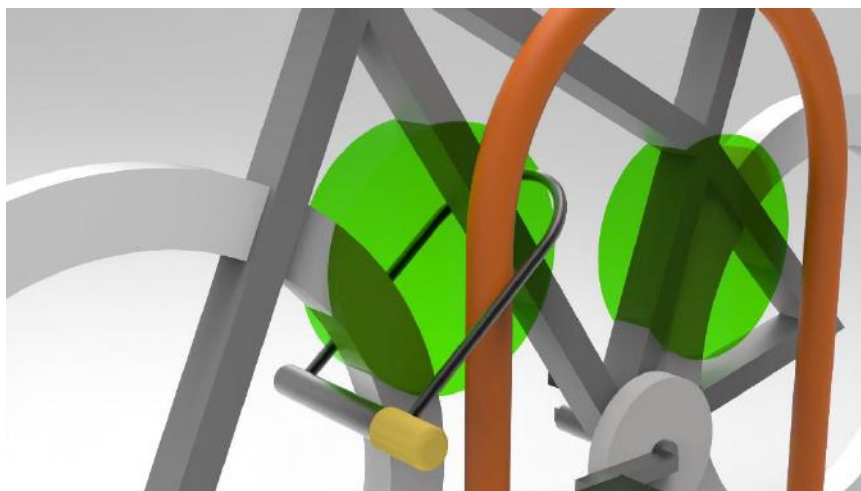
Para a tranca em barra, a ancoragem completa da bicicleta é mais dificultada, pois a área interna sendo pequena, é preciso privilegiar algum ponto. Nas Figura 96 e 97, dois modos são ilustrados, no primeiro o trancamento da própria bicicleta entre quadro e roda traseira; e no segundo a devida ancoragem do quadro com o paraciclo.

Figura 93 – Ancoragem com Barra U na Roda Traseira



Fonte: Elaboração Própria

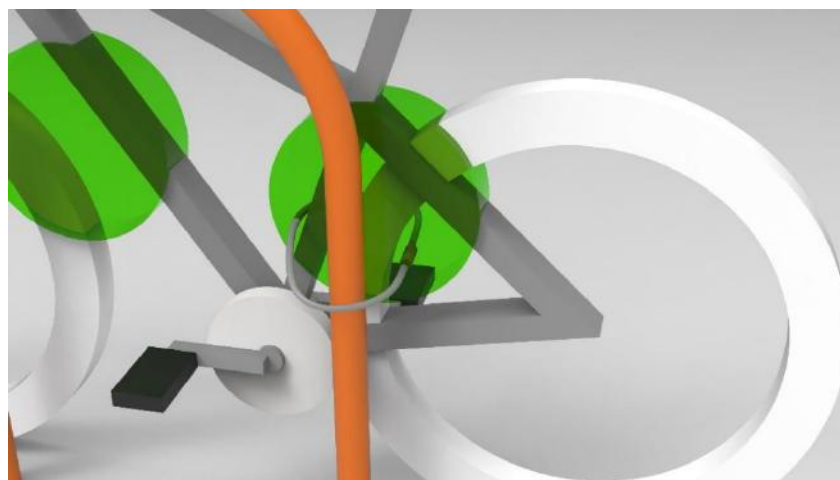
Figura 94– Ancoragem com Barra U na Roda Frontal



Fonte: Elaboração Própria

Para a tranca do tipo cabo de aço foram consideradas ancoragens tanto na roda frontal quanto na roda traseira. Pelas imagens das Figuras 98 e 99 a seguir, fica evidente que o comprimento total de 1000 milímetros do cabo, assim como sua estrutura ser um fio flexível contribuíram consideravelmente para facilitar sua utilização, permitindo não só o trancamento assim como a ancoragem da bicicleta com o paraciclo.

Figura 95– Ancoragem com Cabo de Aço na Roda Traseira



Fonte: Elaboração Própria

Figura 96– Ancoragem com Cabo de Aço na Roda Frontal



Fonte: Elaboração Própria

Tendo em vista o exposto, algumas conclusões que se pode tomar da análise são:

- Fica demonstrado a necessidade do paraciclo de atender os pontos da região ideal de ancoragem; a distância entre ele e a tranca não pode ser muito grande, o que foi considerado no desenvolvimento das alternativas.
- Outro ponto é o diâmetro do paraciclo, que idealmente possui em torno de 50 milímetros de diâmetro do tubo; como demonstrado nas imagens, esse fator é especialmente relevante para tranças com menor área de uso, como a do tipo barra U.

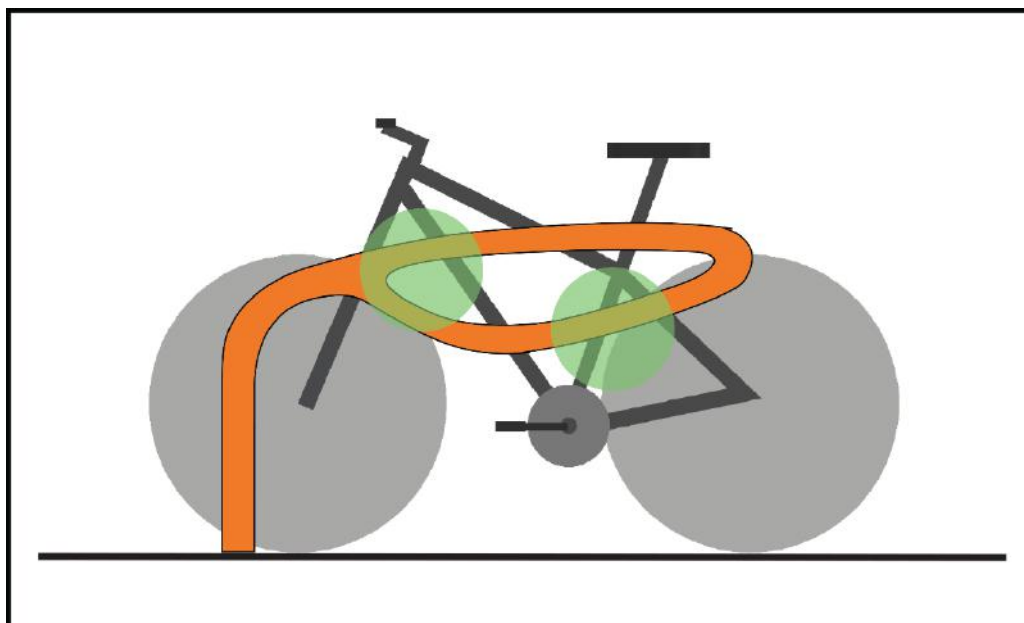
Assim, essas duas conclusões contribuíram para o desenvolvimento de uma alternativa eficiente nos aspectos de uso das tranças, sendo a usabilidade e interação podendo ser feitas de forma satisfatória.

3.4.8 – Refinamento de Opções com Vetorização

Continuando o desenvolvimento do projeto, os modelos selecionados foram refinados com desenho vetorial, sendo os que melhor atendiam a proposta escolhidos para serem modelados virtualmente e serem analisados mais profundamente em 3 dimensões

Com as novas imagens, observou-se que para facilitar a instalação é importante a parte do tubo que fica próxima ao solo ficar presa de forma vertical, perpendicular ao piso. Assim, a alternativa #6 mostra essa alteração. (ver Figura 100).

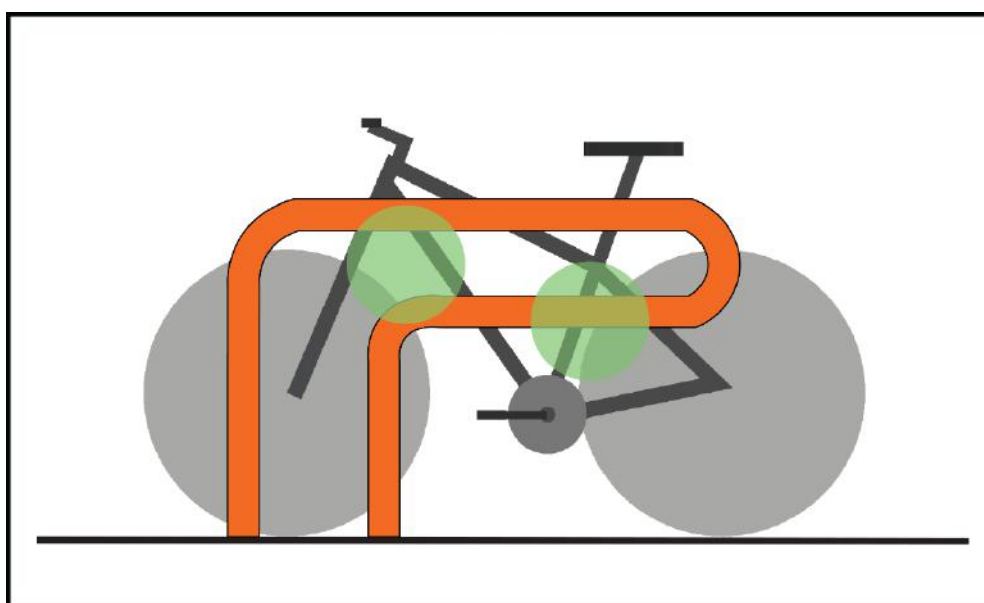
Figura 97– Alternativa #6



Fonte: Elaboração Própria

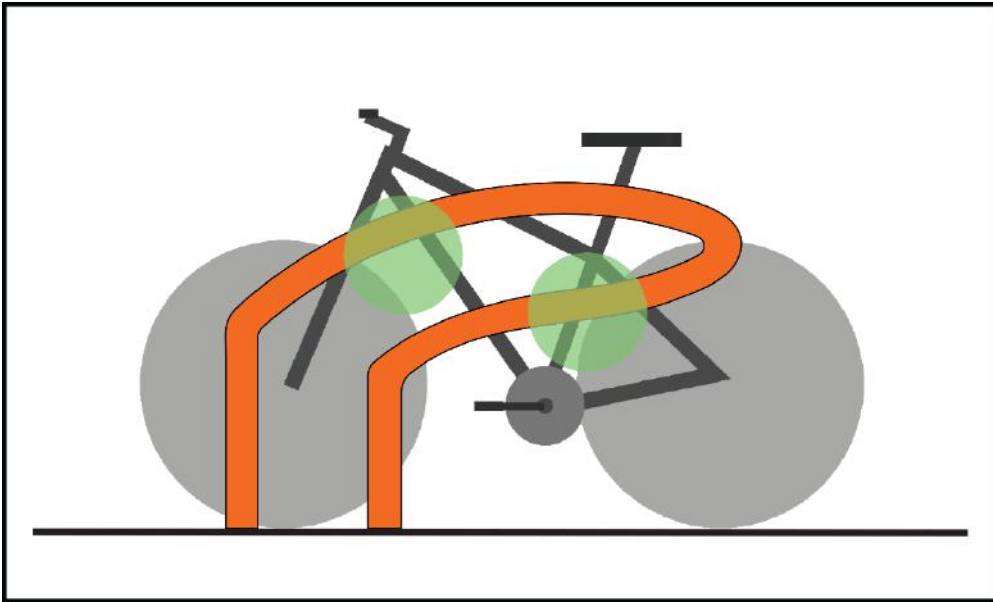
A seguir as opções vetorizadas mostradas nas Figuras 101 a 104 também se basearam no tipo alça, pois a não interferência com os pedais e outras partes da bicicleta era uma característica desejável ao produto. Assim como a anterior, elas também foram modificadas de forma a manter a conexão com o solo na vertical.

Figura 98– Alternativa #14



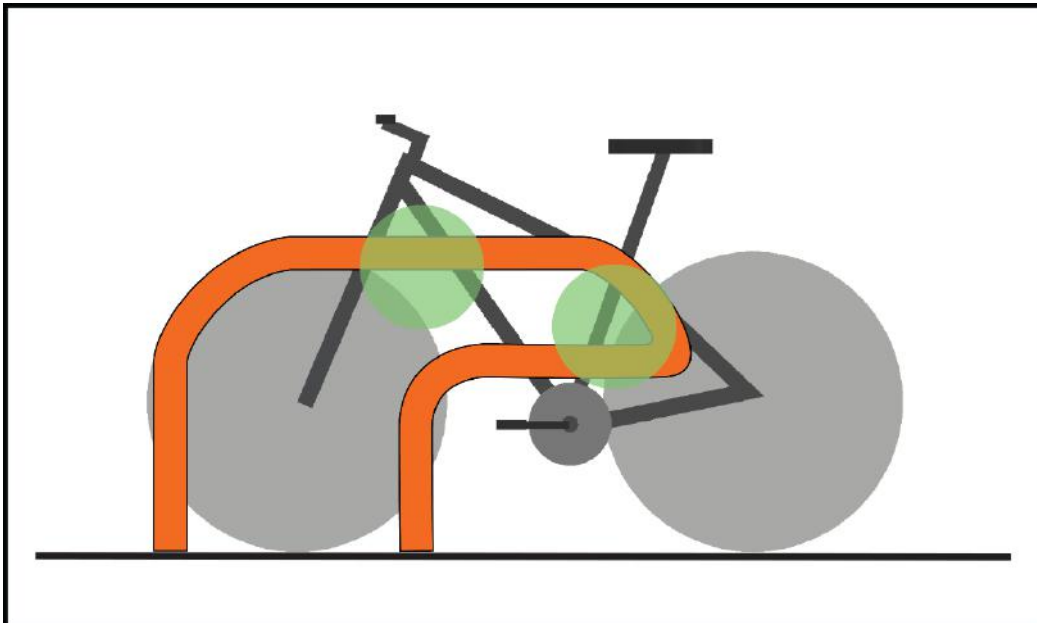
Fonte: Elaboração Própria

Figura 99– Alternativa #15



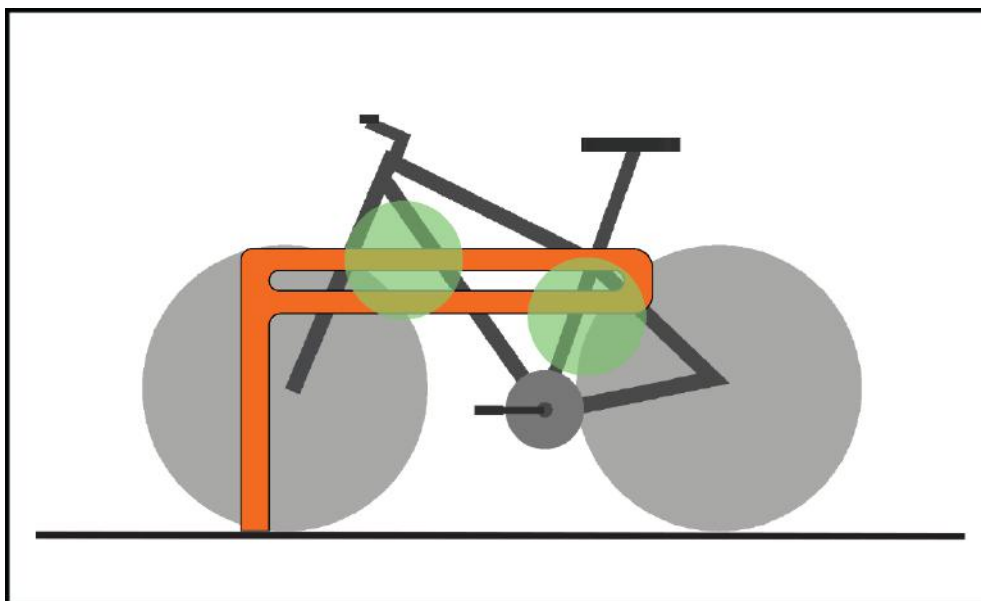
Fonte: Elaboração Própria

Figura 100– Alternativa #16



Fonte: Elaboração Própria

Figura 101– Alternativa #50



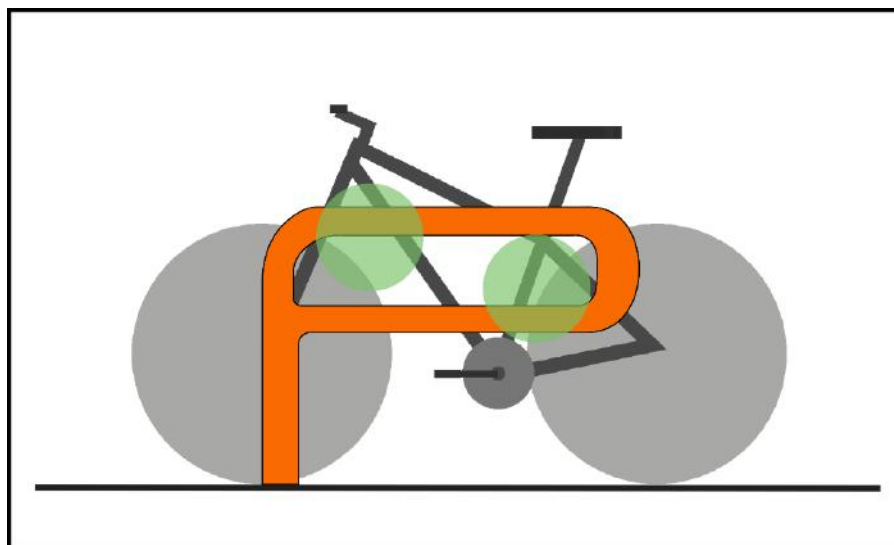
Fonte: Elaboração Própria

Outra vantagem observada nas três primeiras alternativas é a fixação ter dois pontos de apoio, garantindo maior firmeza e resistência a vandalismo. Já na última a área interna da alça era muito pequena e dificultaria seu uso, assim como atende a uma menor parcela da região ideal de ancoragem, razão essa para seu descarte. O mesmo se aplica no modelo #06.

Além dessas características, os modelos #15 e #16 apesar de atenderem bem as duas áreas, possuem geometria de fabricação mais dificultada com curvas de angulação muito pequenas, sendo o #14 a melhor opção nesse sentido da configuração formal.

Assim como esse último, a alternativa #2 também possui muita semelhança e é mostrada a seguir (ver Figura 105). Ela foi escolhida para seguir no processo, sendo a principal razão a não interferência com os pedais ao encaixar a bicicleta no paraciclo, além de que a sua alça permite atravessar as áreas de interesse em diversos pontos. Como ponto negativo pode-se citar que o fechamento da alça soldando o tubo dificultaria a fabricação e durabilidade do produto.

Figura 102– Alternativa #2

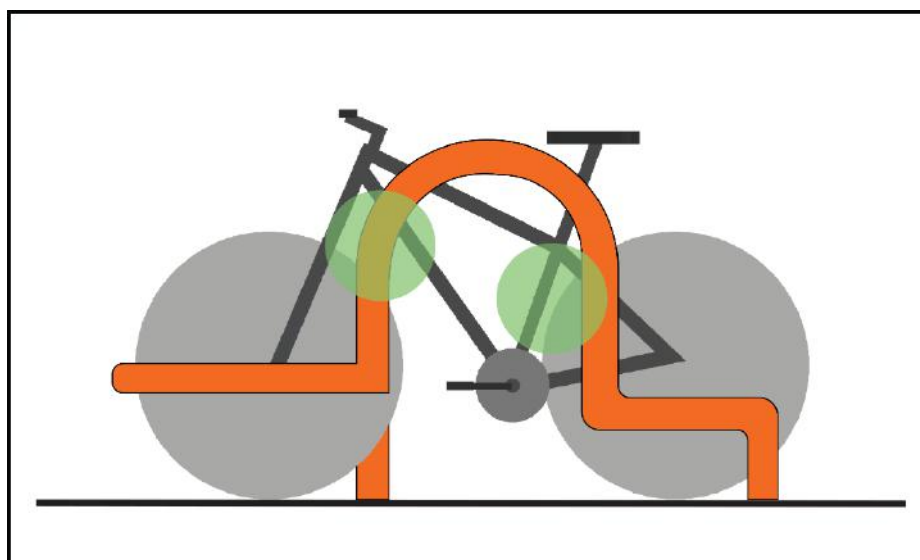


Fonte: Elaboração Própria

Por fim, outra opção escolhida (Alternativa #43) é mostrada na Figura 107, uma evolução da primeira proposta (Alternativa #7) do tipo conjugado. Assim como a que a originou, propõe a integração de uma baia de suporte da roda com um complemento, tipo U invertido. Como pontos negativos podem-se citar a falta de atendimento de diversos pontos da região ideal de ancoragem e a extensão na parte de trás, que seria um apoio de pedal, ideia também já descartada anteriormente.

No entanto, apesar dessas desvantagens, essa alternativa tem como principal diferencial sua estrutura, proposta de ser composta por apenas um tubo único. Essa característica facilita a fabricação, além de conferir uma estética interessante ao paraciclo.

Figura 103– Alternativa #43



Fonte: Elaboração Própria

A partir dessa elaboração vetorializada dos modelos, foram escolhidas duas opções para serem exploradas em três dimensões. As alternativas #2 e #43 apresentam pontos positivos em certos aspectos em cada uma, e uma possível união desses quesitos poderia resultar em uma melhor proposta final, desenvolvida a seguir por modelagem virtual.

3.4.9 - Modelagem Virtual Tridimensional

A partir das análises e seleções anteriores, as alternativas mais importantes foram modeladas virtualmente com o programa *Autodesk Fusion 360* e diferentes aspectos de suas configurações formais foram analisados. As alternativas #2 e #43 são ilustradas nas figuras 107 e 108, respectivamente.

Figura 104– Modelagem da Alternativa #2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 105– Modelagem da Alternativa #43



Fonte: Elaboração Própria

Além dessas duas alternativas, outras três opções que conjugavam suporte de roda e área para o quadro também foram modeladas. Com essas visualizações foi possível confirmar mais algumas questões e conclusões.

A primeira é a alternativa #7, opção já exposta e comentada anteriormente. A segunda (Alternativa #21) é uma variante, em que se buscou evitar conflito com os pedais na parte

traseira, além de ter uma baia mais curta e mais baixa. Essa dúvida da altura para a roda é mostrada nos dois extremos diferentes, o primeiro acima do eixo central e o segundo abaixo do mesmo (ver Figura 109). Como ponto negativo, as duas possuem pontos de conexão de tubos.

Figura 106– Alternativas #7 e #21



Fonte: Elaboração Própria

A conclusão obtida foi que a solução proposta funcionará melhor na posição média, no centro da roda. Além disso, a distância entre as barras fica estabelecida como devendo ser maior que a maior largura de eixo analisada na seção “Medidas de Bicicletas” que é de 210 mm.

Outro modelo virtual que contribuiu para a análise é o da Alternativa #22. Sua estrutura possui apenas um ponto de fixação, sendo que a baia fica suspensa no ar na posição oposta, o que gera um braço de alavanca fácil de ser torcido ou quebrado (ver Figura 110). Assim, com esse problema da vulnerabilidade a vandalismos, essa opção foi descartada e mais uma vez, fica evidente a necessidade de dois pontos serem presos ao solo.

Figura 107– Alternativa #22



Fonte: Elaboração Própria

Explorando variações dos modelos, uma alternativa parecida com a #43 é a #43B. Sua diferença é não possuir a extensão para apoio de pedal e algumas curvas retas em vez de arredondadas. O que poderia ser uma questão problemática é o conflito da parte de trás com o pedal, como mostrado na figura 111. Outro problema da parte reta em 90 graus também seria o aumento de custos com fabricação, usando soldas e danos aos usuários nas quinas pontiagudas.

Figura 108– Alternativa #43B



Fonte: Elaboração Própria

A partir da integração da alternativa #2, que se assemelha com a letra P, com a baia de suporte para roda, foi desenvolvida uma variante, exposta na Figura 112, a alternativa #2P.

Figura 109– Modelo virtual #2P



Fonte: Elaboração Própria

Um problema causado por essa união foi a diferença de bitolas de tubos, sendo a alternativa #43 a mais adequada, com o diâmetro de 50 milímetros. A alternativa #2 a princípio foi proposta com um diâmetro maior, de 75 milímetros, mas não era adequada de acordo com a análise de interação com as trancas.

Portanto, era necessário o desenvolvimento de acordo com um dimensionamento padronizado de tubos, respeitando as condições previamente estabelecidas. Esse ajuste permitiria a fabricação em uma estrutura única sem soldas, característica também desejada e comentada anteriormente.

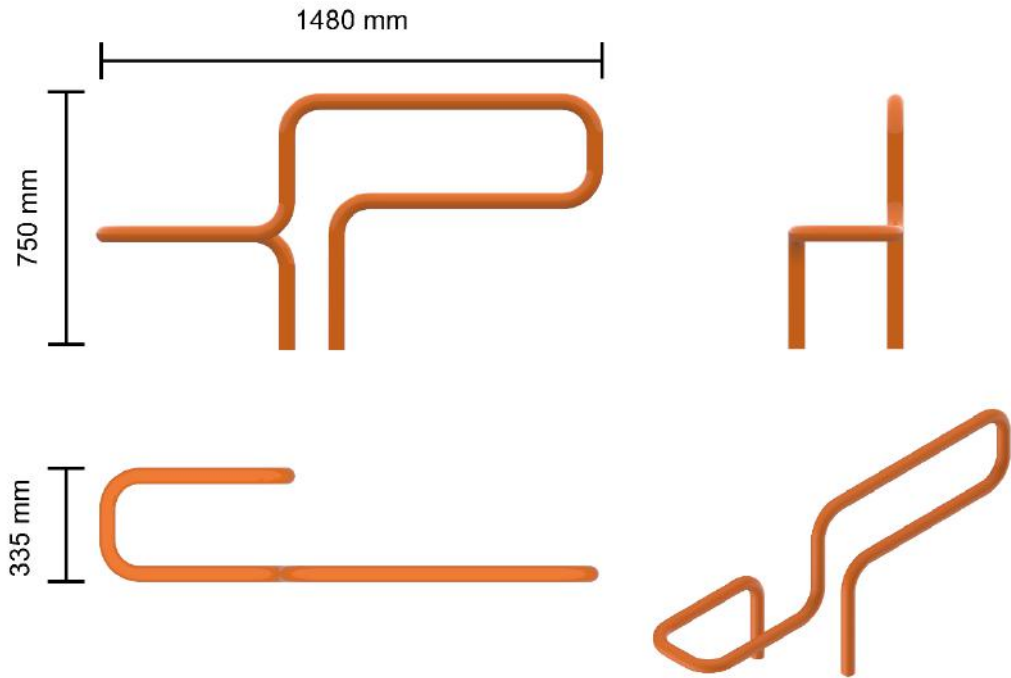
Finalizando o desenvolvimento e considerando as análises feitas, duas opções de paraciclos foram propostas, a #2P2 e a #43C (ver Figuras 113 a 116). Em ambas, as suas principais deficiências foram trabalhadas e assim podem ser consideradas as versões finais de cada alternativa. Seus dimensionamentos também são mostrados em conjunto.

Figura 110– Modelo Virtual #2P2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 111– Dimensionamento da Alternativa #2P2



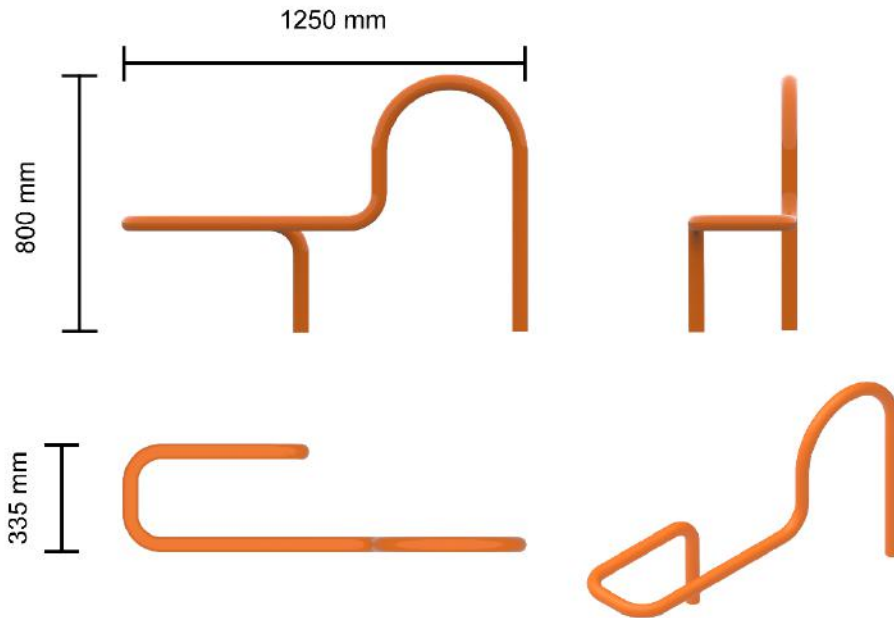
Fonte: Elaboração Própria

Figura 112– Modelo Virtual #43C



Fonte: Elaboração Própria

Figura 113– Dimensionamento da Alternativa #43C



Fonte: Elaboração Própria

3.4.10 – Verificação de Interação com Bicicletas

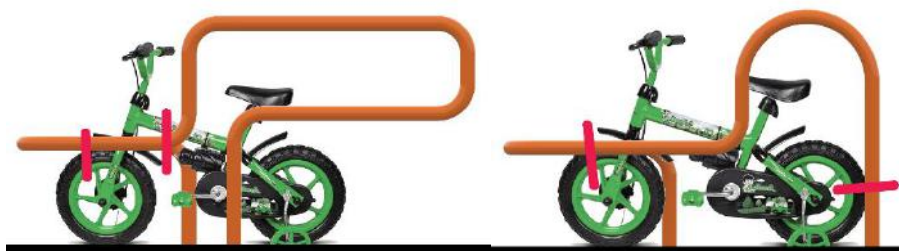
Nessa etapa, buscou-se verificar a interação dos modelos propostos com diferentes tipos de bicicletas. Para isso, foram selecionados doze tipos diferentes de bicicletas, que variam em tamanho assim como em seu formato, em especial do quadro.

As bicicletas costumam ser medidas pelo tamanho do aro, como analisado anteriormente na seção Tipos de Bicicleta do capítulo 2. Nessa etapa complementaram a análise mais alguns tamanhos, indo desde a menor de aro 12 polegadas até a maior com 29 polegadas.

Para poder entender como as bicicletas poderiam ser presas nos paraciclos foi feita uma colagem das fotos com a vista lateral delas com os modelos #2P2 e #43C, sendo que a intenção de uso proposta é a entrada da bicicleta vindo da direita para esquerda nessa perspectiva. Assim, poderia se observar possíveis conflitos das partes e verificar a funcionalidade das propostas.

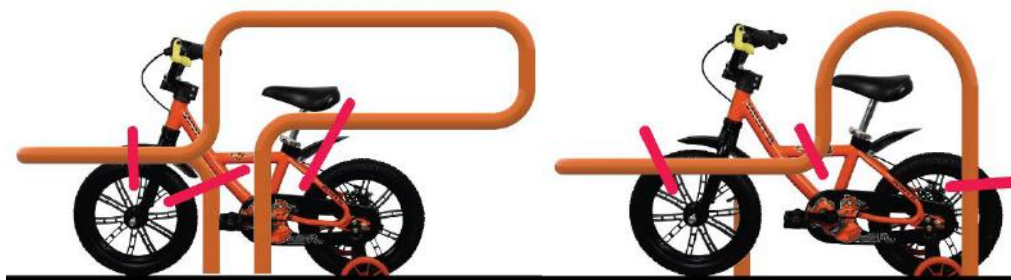
Nas figuras 117 e 118 são ilustrados dois modelos infantis de 12 e 14 polegadas respectivamente. Pode-se perceber a interferência das rodinhas de suporte traseiras com o paraciclo #43C ao coloca-las em posição. Devido a geometria diferente do quadro, algumas opções de ancoragem só permitem prender as rodas.

Figura 114– Bicicleta Infantil Aro 12'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 115– Bicicleta Infantil Aro 14'



Fonte: Elaboração Própria

Nas figuras seguintes (119 a 121) modelos de tamanho médio são mostrados, indo de 20 até 24 polegadas. As interferências com o modelo #43C se repetem, dessa vez com os pedais. O modelo #2P2 oferece pontos de ancoragem mais seguros, prendendo roda e quadros de uma única vez.

Figura 116– Bicicleta BMX Aro 20'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 117– Bicicleta Dobrável Aro 20'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 118– Bicicleta Elétrica Aro 24'



Fonte: Elaboração Própria

Nos modelos seguintes, as bicicletas possuem os tamanhos mais facilmente encontrados nas ruas, indo desde 26 até 29 polegadas. A maior variação é o tipo de quadro, que pode possuir uma configuração formal diferente em cada caso. Nesse sentido, é possível observar como o modelo #2P2 atende da melhor maneira a maior quantidade de tipos diferentes (ver Figuras 122 a 128).

Figura 119– Bicicleta Barra Circular Aro 26'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 120– Bicicleta Cruiser Aro 26'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 121– Bicicleta Mountain Bike Aro 26'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 122– Bicicleta Feminina Aro 26'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 123– Bicicleta Rockrider Aro 29'



Fonte: Elaboração Própria

Figura 124– Bicicleta Caloi T-type Aro 26



Fonte: Elaboração Própria

Figura 125– Bicicleta Blitz Aro 700

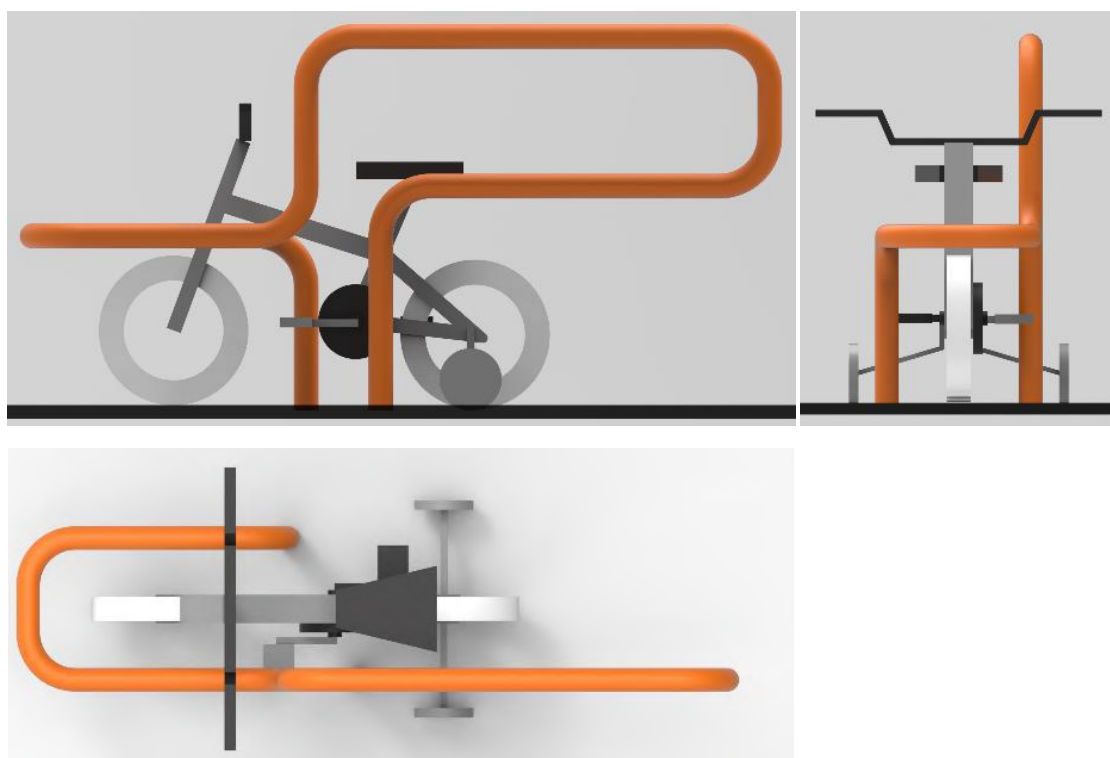


Fonte: Elaboração Própria

Assim, fica evidente que o modelo #2P2 atende da melhor forma a uma variedade maior de bicicletas. A sua parte da direita abrange uma maior quantidade pontos de interesse para ancoragem e permitem essa vantagem funcional importante. Outro ponto positivo é a minimização de conflitos com pedais ao colocar a grande maioria das bicicletas no paraciclo.

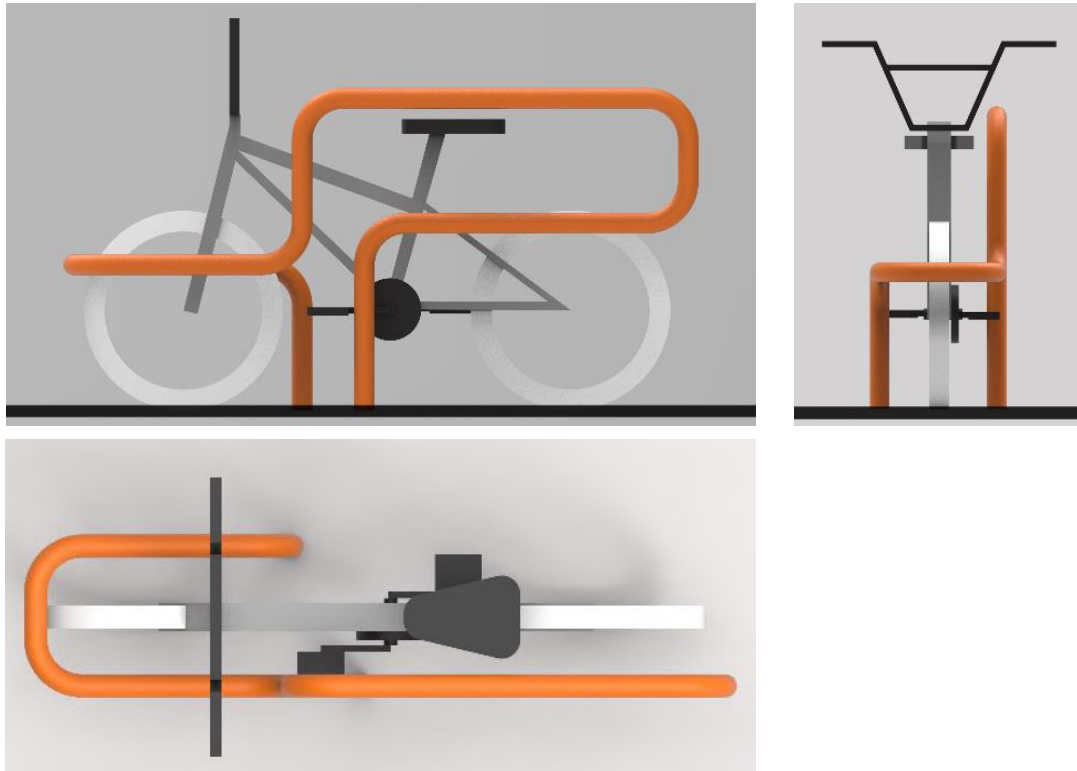
Complementando a análise, utilizaram-se os modelos volumétricos anteriormente desenvolvidos para mostrar a sua compatibilidade com o paraciclo (ver Figuras 129 a 131).

Figura 126– Modelo Volumétrico de Aro 12 com a Alternativa #2P2



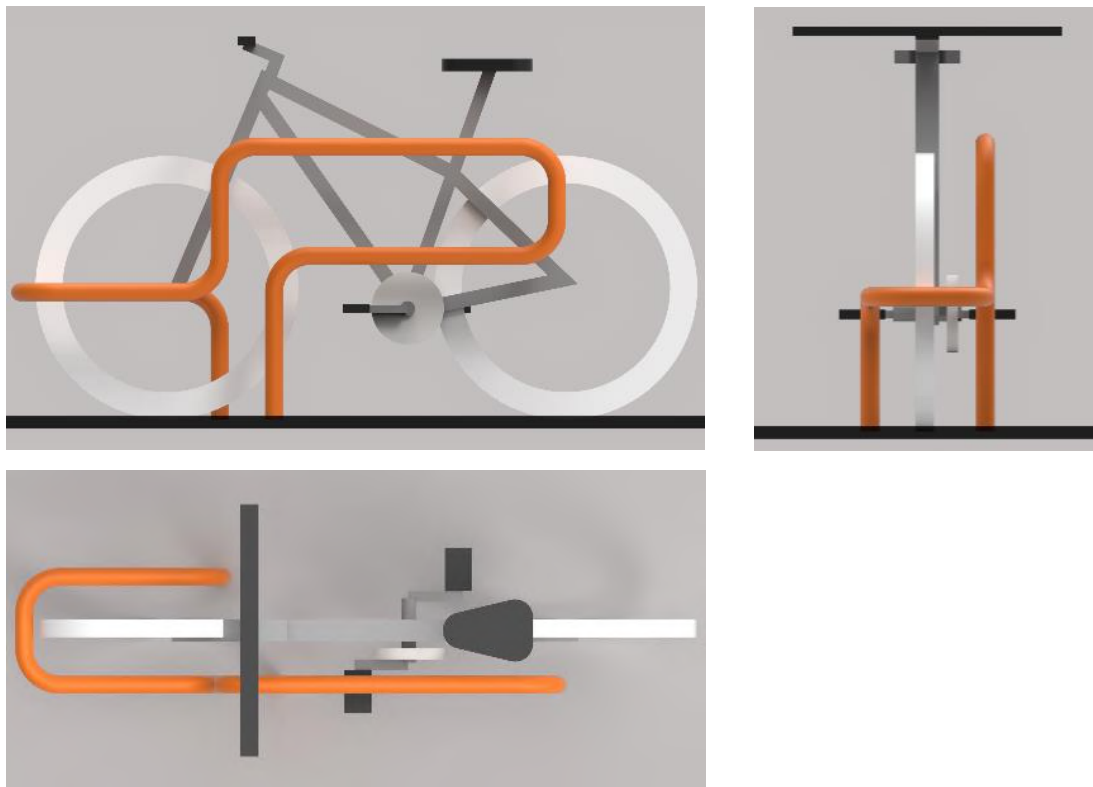
Fonte: Elaboração Própria

Figura 127– Modelo Volumétrico de Aro 20 com a Alternativa #2P2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 128– Modelo Volumétrico de Aro 29 com a Alternativa #2P2



Fonte: Elaboração Própria

Portanto, em resumo o modelo desenvolvido une o melhor de cada aspecto de cada alternativa: integra uma baia de apoio adequada; tem estrutura em um tubo único, tem dois pontos de fixação gerando máxima estabilidade e resistência a vandalismo. Além de atender a diversos pontos das áreas de interesse e evitar conflitos com pedais e outras partes.

Assim, essa configuração formal foi escolhida como versão final e definitiva do projeto, ilustrada em perspectiva com os modelos volumétricos na Figura 132. Outros aspectos de materiais e processos de fabricação, assim como a sua disposição em uso coletivo e fixação serão abordados no capítulo seguinte.

Figura 129– Modelos Volumétricos com a Alternativa #2P2



Fonte: Elaboração Própria

Capítulo 4 – Desenvolvimento Técnico

4.1 – MATERIAIS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Dois fatores importantes na produção de objetos industriais são tanto os materiais que serão utilizados assim os processos de fabricação envolvidos. A escolha de cada um desses itens deve ser analisada rigorosamente visando a segurança das peças produzidas, sua durabilidade, a viabilidade de produção, entre outros. Para isso foram feitas análises dessas características para adequar o projeto do paraciclo com esses quesitos.

4.1.1 – Materiais

O material indispensável no desenvolvimento do projeto do paraciclo é uma liga metálica. Assim, serão investigadas as propriedades mecânicas de alguns metais, justificando a escolha desse item. Além disso, as ligas de aço, em especial as de aço inoxidável serão analisadas, assim com as formas em que são produzidas e comercializadas, como em tubos.

4.1.1.1 – Propriedades Mecânicas dos Metais

Os materiais podem ter diversas configurações em nível microscópico, sendo que os átomos e as moléculas se organizam para formarem células chamadas de cristais. Cada tipo de estrutura espacial confere diferentes propriedades como: densidade, força de coesão entre as moléculas, transmissão de energia, entre outras.

Na figura 133 é possível observar um exemplo desse tipo de organização molecular com uma foto microscópica de uma liga de aço.

Figura 130–Estrutura Cristalina do Aço



Fonte: Callister, 2016.

Para o caso específico dos metais, a estrutura é classificada como cristalina, e alguns exemplos de materiais metálicos são cobre, ouro, chumbo, prata, ferro e zinco. De forma generalizada, as características mais relevantes dos materiais cristalinos são: opacos na

passagem da luz, transmitem energia, tem resistência à deformação, alto peso molecular e densidade, assim como um ponto de fusão indo de médio a alto.

Quanto às classificações, existem diversas maneiras possíveis de organizá-los. Em relação ao aspecto físico-químico, eles podem ser naturais, como se encontram na natureza (naturais não-modificados), ou podem sofrer alterações feitas pelo homem, como os compósitos. Esses são gerados a partir materiais distintos, e quando combinados oferecem propriedades diferentes do que eles sozinhos separadamente (MATERIAIS, 2022). As ligas metálicas de aço se enquadram nessa categoria e serão analisadas posteriormente. Outro tipo distinto são os compostos, que ao contrário dos compósitos, mantêm as propriedades dos elementos originais.

No quesito composição podem se dividir em monofásicos, os quais tem índice de pureza elevado e sem integração com outros elementos e os polifásicos, que tem composições diferenciadas com o intuito de melhorar as qualidades do material. Dessa forma, as ligas metálicas também podem ser classificadas como um material polifásico, já que possuem mais de um metal na sua composição. No caso do aço, ele é um metal ferroso, pois possui como elemento principal o Ferro (Fe), que é abundante na crosta terrestre e confere propriedades como o magnetismo. Aqui também se enquadram aços carbonos, aços-ligas e aços inoxidáveis, assim como os ferros fundidos.

A seguir algumas propriedades mecânicas dos metais são comentadas para entender melhor o seu comportamento e suas especificidades.

A primeira grandeza física considerada é a elasticidade. Para poder avaliar a capacidade dos materiais de se deformar de acordo com uma certa quantidade de aplicação de tensão, a lei de *Hooke* define uma relação entre essas duas grandezas, e define um módulo de elasticidade para vários materiais. Esse módulo pode ser considerado como rigidez, ou uma resistência do material à deformação elástica (CALLISTER, 2016). Assim, quanto maior o módulo, mais rígido será o material, ou menor será a deformação resultante da aplicação de uma força externa. A tabela 10 mostra alguns exemplos de módulos para diferentes materiais. Pela tabela é possível observar que o aço possui um módulo elevado, oferecendo grande resistência e rigidez a possíveis tensões aplicadas, sendo assim ideal para um item de mobiliário urbano que irá sofrer diversos esforços no seu uso. Em comparação pode-se citar o alumínio, quem tem módulo com valor menor que a metade do aço, não sendo assim ideal para resistir a deformações.

Tabela 10– Diferença de Elasticidade entre Ligas Metálicas	
Liga Metálica	Módulo de Elasticidade (Giga Pascal)
Alumínio	69
Latão	97
Cobre	110
Magnésio	45
Níquel	207
Aço	207
Titânio	107
Tungstênio	407
Fonte: Callister, 2016	

Quando os materiais são submetidos a forças e cargas, eles se comportam de uma determinada maneira, podendo haver deformações. As deformações podem ser de dois tipos: elásticas ou plásticas. A primeira é quando o material pode retornar ao estado anterior, já a segunda é quando ela é irreparável, permanente. Uma propriedade associada é a resiliência, que é a capacidade de um material de absorver energia quando deformado elasticamente e, ao cessar da carga, devolver a energia armazenada.

Outra propriedade importante é a ductilidade, que é a medida do grau de deformação plástica suportado até a fratura. Se o metal não sofre nenhuma deformação ou muito pequena até a fratura, ele pode ser considerado frágil. Isso é especialmente importante na questão de processos fabris, pois para ser produzido, o metal escolhido deve ter essa propriedade no nível ideal, sendo mais um item para auxiliar na sua seleção.

Por fim, a dureza é definida como a resistência do material a uma deformação plástica localizada. Para verificar essas características, os testes possíveis são simples, baratos, e em geral não destrutivos, tendo como métodos de análise mais comuns os ensaios de *Birelli*, e *Rockwell*. Uma organização de referência que estabelece normas para a fabricação e análise dos materiais é a Sociedade Americana para Ensaio e Materiais (ASTM – *American Society for Testing and Materials*)*[Fonte3], sendo muitos metais vendidos no mercado referenciados por essa sigla para dizer quais normas dessa organização eles seguem. Além desses dois tipos de

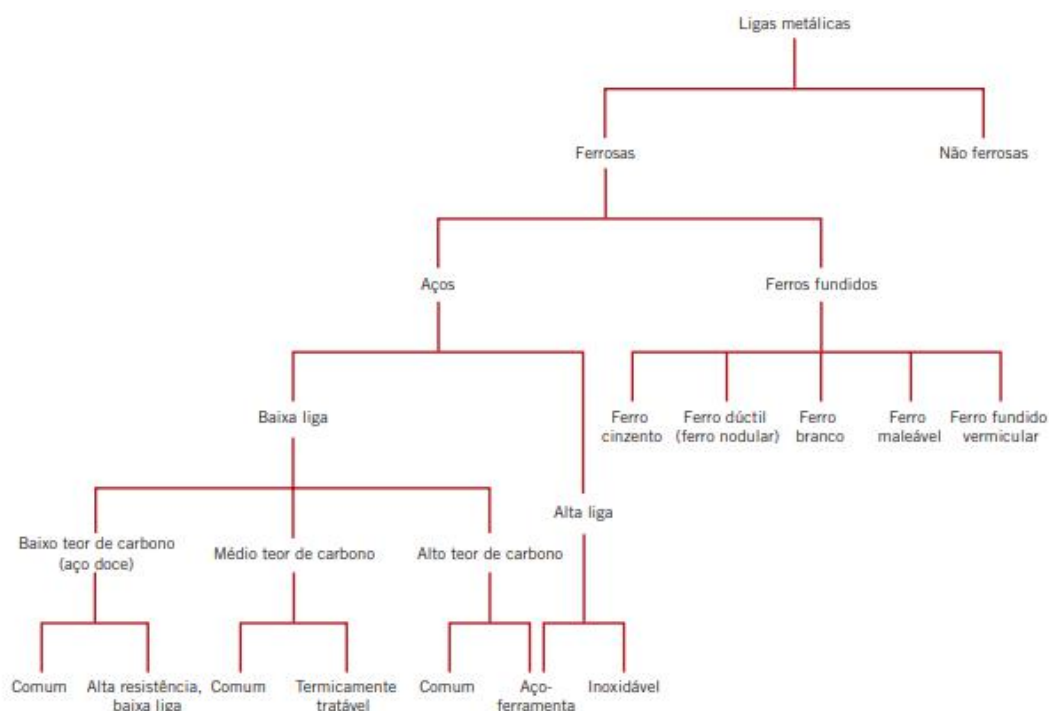
teste para verificar a dureza, outros diversos ensaios podem ser feitos para analisar o comportamento dos materiais, como por exemplo tração, compressão, cisalhamento e torção.

4.1.1.2 – Ligas Metálicas de Aço

Uma liga metálica tem a adição intencional de mais elementos em concentrações específicas para conferir determinadas propriedades. A sua escolha para um projeto é definida de acordo com a influência da facilidade que são fabricadas e conformadas para se transformar em objetos úteis. A figura 134 ilustra as diferentes famílias de ligas metálicas existentes.

No caso em questão, as ligas de aço são versáteis e possuem uma ampla variedade de propriedades, tendo em sua composição sempre o Carbono (C). As técnicas para sua produção são relativamente econômicas, sendo mais produzida do que qualquer outro liga metálica no mundo. Também são suscetíveis a tratamentos térmicos e podem ser muito resistentes à corrosão, sendo encontradas em diversos tipos. Os aços mais usuais são os aços-carbono comuns com baixo e médio teor de carbono, os aços-ferramenta e os aços inoxidáveis.

Figura 131– Esquema de Ligas Metálicas



Fonte: Callister, 2016.

Em relação a nomenclatura de aços, o Instituto Americano de Ferro e Aço – AISI (*American Institute of Steel and Iron*) e a Sociedade de Engenheiros Automotivos – SAE (*Society of Automotive Engineers*) (SAE, 2022) tem especificações para cada aço. Os dois primeiros números indicam o tipo de liga, e os dois últimos a concentração de carbono, sendo a porcentagem em peso de carbono multiplicada por 100. Por exemplo, para os aços carbono comuns, os dois primeiros dígitos são 1 e 0.

As ligas de aço se dividem de acordo com a concentração de carbono, podendo ser de baixa, média e alta quantidade. Os aços de baixo carbono tem baixa dureza e resistência, mas ductibilidade e tenacidade excepcionais, sendo usináveis, soldáveis e os mais baratos de serem produzidos. Sua aplicação se dá em carcaças de automóveis (aço 1010) e em tubos, chapas e aço estrutural (aço 1020). Um aço dessa última categoria tem como exemplo de composição: Manganês (0,3 a 0,6%), Silício (0,1 a 0,3%), Fósforo (máximo de 0,04%), Enxofre (máximo de 0,05%), Carbono (0,18 a 0,23%) e o restante em Ferro. Em geral as ligas de aço carbono possuem menos 1,0% de carbono.

Já as ligas de aço com médio teor de carbono têm concentração entre 0,25 e 0,60 % e podem ser tratados termicamente. Essa capacidade ainda pode ser melhorada com a adição de elementos como Cromo, Níquel e Molibdênio. Após esse tratamento ganham resistência, mas sacrificam tenacidade e ductilidade. Como exemplos, elas são usadas em rodas de trens e engrenagens.

Por fim, os aços com alto teor de carbono são mais duros e resistentes e menos dúcteis, tendo variação na concentração de carbono de 0,6 a 1,4%. Aqui enquadram-se os aços-ferramenta, pois podem manter a aresta de corte afiada, sendo resistentes ao desgaste. Exemplos são brocas, cutelaria, lâminas, etc.

4.1.1.3 – Ligas Metálicas de Aço Inoxidável

O primeiro aço inoxidável inventado foi desenvolvido pelo metalurgista inglês Harry Brearley, na tentativa de fazer o interior do cano de armas se tornar resistente ao desgaste da explosão (HARRY B, 2021). A alta porcentagem de cromo na sua composição, seu elemento de liga predominante, cria uma camada finíssima que sofre as trocas com o oxigênio e assim impedem que o seu interior se deteriore. Assim, a sua principal característica é essa elevada

resistência a corrosão, qualidade essencial no caso de um mobiliário urbano, o qual fica exposto em um ambiente externo.

Inclusive, esses aços resistem e mantêm sua integridade mecânica mesmo em ambientes muito mais severos e com temperaturas elevadas, como turbinas a gás, caldeiras, aeronaves, mísseis e unidades geradoras de energia nuclear (PRODWEB, 2022). Outras vantagens do aço inox são a facilidade de limpeza, o que o torna mais higiênico, assim como o custo de manutenção mais baixo, além de ser reciclável.

Em relação a sua microestrutura, os aços inoxidáveis se classificam em três classes: ferríticos, austeníticos e martensíticos. A família dos ferríticos é composta pela Série 400 e aceitam processos de conformação mais complexos e permitem diferentes formas de junção e soldagem. Já os martensíticos são os com maior grau de rigidez e dureza, e são usados para instrumentos cirúrgicos, equipamentos médico-hospitalares e odontológicos.

Por último, os austeníticos são os da série 300 e são os mais resistentes a corrosão devido ao alto teor de cromo e da adição de níquel; sendo também os únicos que não são magnéticos. Tem por padrão pelo menos 10,5 % de cromo na composição, o que confere a alta resistência.

Na família dos austeníticos, podem ser destacadas duas ligas em especial: a 304 e a 316, que diferem na sua composição (AÇO, 2022). Os dois possuem carbono máximo de 0,08% e Níquel entre 8 a 12%. Somente o 316 possui Molibdênio, com grau entre 2 a 3%, que garante algumas propriedades diferenciadas.

O grau 304 é utilizado em eletrodomésticos, como geladeiras e lava-louças; assim como em equipamentos industriais como processadores de alimentos; tubulações; trocadores de calor; ou seja, estruturas em ambientes que corroem o aço carbono padrão. A indicação de uso é para aplicações que requerem excelente conformabilidade e/ou custos financeiros menores, pois o grau 304 é normalmente mais acessível do que o grau 316.

Já aplicações do grau 316 se dão em equipamentos de processamento e armazenamento químico, equipamentos de refinaria, assim como em ambientes com cloretos presentes, que são bem mais agressivos. A indicação de uso, portanto é para ambientes com grande quantidade de elementos corrosivos, como debaixo d'água ou exposto à água de forma consistente (ver Figura 135).

Figura 132– Aplicações de Ligas de Aço Inoxidável



Fonte: <https://www.aperam.com/pt-br/aco-inoxidavel-by-aperam/>

Assim, o material que melhor se enquadra na proposta de projeto é o aço inoxidável de grau 304, devido majoritariamente a sua excelente conformabilidade, e assim como seu menor custo.

4.1.1.4 – Tubos de Aço

Os tubos de aço podem ser fabricados por processos diferentes e tem propriedades únicas, e se dividem entre os com e os sem costura (CATÁLOGO, 2022).

Os tubos com costura são feitos a partir de chapas metálicas dobrada com calandras, tendo o seu fechamento feito por solda. Suas vantagens são: maior oferta de bitolas e espessuras; preços mais baixos; tolerâncias mais estreitas; tempos curtos e menores nos ciclos totais de produção e melhor acabamento superficial tanto na parte interna como na externa.

Já os tubos sem costura são feitos a partir de um tarugo que é furado e expandido de acordo com o diâmetro desejado. Suas características são: ausência do cordão de solda; maior confiabilidade em desempenho; menor número de ensaios necessários; possibilidade de paredes espessas e mercados cativos (como nuclear, submarino). Em geral são mais caros e ideais para uso na indústria, em especial para condução de gases altamente corrosivos e sob altíssima pressão.

Na questão de dimensionamento é possível ter duas medidas, que dependem dos fabricantes e das aplicações. O padrão *Schedule* é relativo a tubos condutores de gases e

líquidos, e tem numerações e especificações próprias. Nesses casos, a espessura da parede é o fator mais importante.

Outro padrão utilizado pela indústria é chamado de OD, do inglês, *outside diameter* (diâmetro externo). Em geral são múltiplos de uma polegada, com 25,4 milímetros. Para referência foi consultado o fabricante Caporal (AÇOS, 2022), e avaliar a disponibilidade de diâmetros fornecidos, assim como espessuras possíveis. Para o projeto, o ideal é um tubo de aproximadamente 50 milímetros de diâmetro, e podem ser encontrados com 50,8 milímetros, com tolerância de 0,25 mm. Sobre a espessura, a parede 2 milímetros atende de forma adequada ao projeto, e tem peso estimado de 2,443 quilogramas por metro. Pela forma projetada, o paraciclo irá utilizar um total de 4,20 metros de comprimento de tubo, totalizando aproximados 10 quilogramas por unidade. Esse peso visa facilitar o transporte sem prejudicar sua resistência.

4.2 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

4.2.1 – Processos de Transformação

Concluída a análise das características das ligas metálicas envolvidas, pode-se também definir os diversos processos de fabricação envolvidos na manufatura do paraciclo proposto. O processo mais relevante nesse sentido é do tipo de transformação.

Para chegarem a sua forma final, podem ser realizadas operações de conformação, que moldam as peças por deformação plástica. Esse processo pode ser tanto a frio, quanto a quente (quando a temperatura de operação é acima da fase de recristalização).

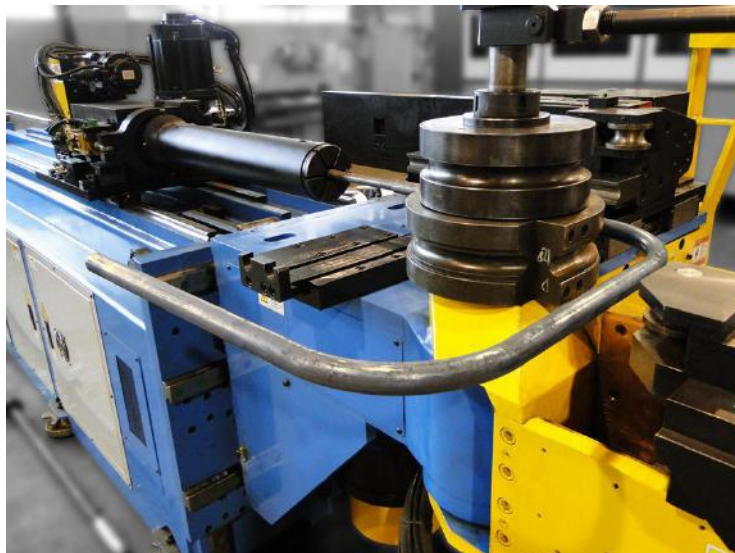
No caso do paraciclo desenvolvido é necessário a dobra de tubos. Esse curvamento pode ser feito tanto manualmente quanto por máquinas, sendo o do tipo a frio o mais comum. Nesse cenário, a boa ductibilidade do aço inoxidável 304 não necessita do processo a quente.

Como vantagens do processo de dobra podem ser citadas: evita rompimentos e vazamentos nas peças; diminuem ou eliminam a necessidade de outros processos, como a união por soldagem, que geraria emendas; oferecem um bom acabamento, pois gera uma peça inteira contínua, além de da economia de custos e tempo.

Já existem máquinas de última geração, conhecidas como curvadoras hidráulicas de tubos (ver Figura 136), podendo inclusive ser do tipo CNC (*Computer Numeric Control* ou

controle numérico computadorizado), que é basicamente um sistema de controle da máquina, realizado através de código gerado por computador.

Figura 133– Máquina de Dobra de Tubos

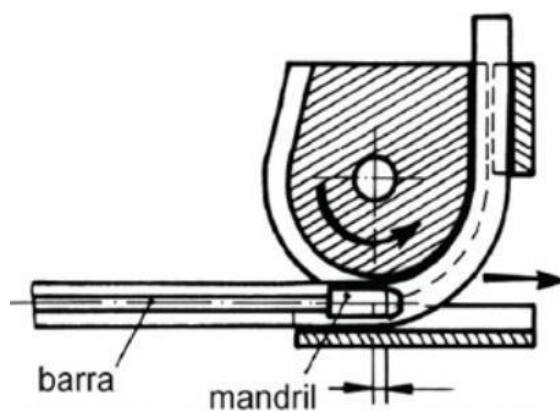


Fonte: <https://www.laserville.com.br/index.php/dobra-de-tubos>

Essas máquinas de dobra de tubos são tipicamente pneumáticas (assistidas hidraulicamente), e a partir de comprimentos retos de tubos que são inseridos, podem fazer curvas simples ou múltiplas.

Existem também máquinas mais antigas, que funcionam de duas formas possíveis: utilizando uma prensa ou um gabarito. A diferença entre as duas é que a prensa pode prender o tubo e dobrá-lo ao ser girada, já no gabarito o tubo é que é retorcido em volta dele (ver Figura 137).

Figura 134 – Esquema Ilustrativo de Dobra de Tubo com Gabarito



Fonte: <https://www.laserville.com.br/index.php/dobra-de-tubos>

Para tubos com espessura pequena é necessário usar um mandril em seu interior, para evitar ovalização das suas paredes. O curvamento dos tubos de aço inoxidável é feito segundo os mesmos métodos aplicados aos tubos comuns, apenas com mais cuidado para não trincar o metal e evitar a inclusão de partículas de aço comum, que poderiam posteriormente dar origem a corrosão.

Outra observação importante é sobre tubos com costura de solda. Para esses tipos é necessário que a posição da costura fique alinhado com o plano da fibra neutra, como ilustrado na Figura 138. Assim, para o projeto do paraciclo que irá ter dobras em diferentes direções, o tubo sem costura é o mais indicado.

Figura 135– Dobra de Tubos com Costura



Fonte: <https://www.laserville.com.br/index.php/dobra-de-tubos>

Também com relação aos aspectos técnicos da produção por dobra de tubos, pode ser ressaltado o raio de dobra. A dobra dos tubos pode ser como as já mencionadas anteriormente, que se enquadram como dobra por tração, ou do tipo dobra de rolo. Nesse último, não se utiliza mandril e os raios de curvatura são bem maiores. Idealmente, devem ter no mínimo sete vezes o diâmetro do tubo.

No caso do paraciclo, os raios de curvatura propostos são de noventa graus e usam a dobra por tração. Nesse sentido, o fabricante inglês *Lister Tube* oferece algumas sugestões para facilitar a fabricação. A primeira é que nesse tipo de dobra, o raio de curvatura ideal deve ser de duas vezes o diâmetro. Também é possível fazer raios bem menores, chegando até metade do diâmetro do tubo, mas dessa forma evita-se outros processos de ajustes e diminui a probabilidade da necessidade de um mandril. A segunda sugestão é manter o mesmo raio de dobra ao longo de todas as curvas do produto, para poder ser produzido de uma única vez na mesma máquina. Assim, o projeto do paraciclo considerou esses aspectos fabris e tem seu

desenho desenvolvido com curvas de 90 graus com raio de curvatura com o dobro do diâmetro do tubo utilizado e se repete ao longo de toda a sua estrutura.

4.2.3 – Processos de Pintura Eletrostática

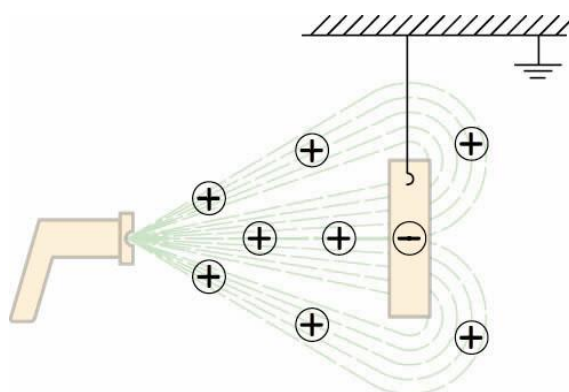
Um dos processos de acabamento possíveis de se aplicar nas peças fabricadas é a pintura. A pintura pode ter diferentes objetivos, podendo ser uma forma de agregar proteções a um determinado material, assim como mudar a estética aparente do mesmo.

A pintura eletrostática utiliza tintas em pó, aplicadas homogeneamente na superfície de contato. Uma vantagem desse processo é o seu baixo impacto ambiental, pois ao usar a tinta em forma de pó ao invés de líquidos com solventes, ela evita contaminação da água. Já o aglutinante para revestimento em pó de cura química pode ter diferentes composições, variando entre epóxi, acrílico, poliéster, poliuretano ou silicone (PINTURA, 2022).

Outra vantagem é a resistência: além da mecânica, a pintura eletrostática a pó tem elevada tolerância ao contato com componentes químicos, impactos, corrosão e radiação, garantindo maior longevidade à peça. Além disso, oferece uma superfície fácil de limpar e tem tempo de secagem rápido quando comparada com outras técnicas.

As técnicas para aplicar pintura são variadas, mas o princípio é o mesmo: dois objetos eletrostáticos com partículas de cargas opostas se atraem automaticamente (TAKKATIE,2022). O objeto a ser pintado precisa estar ligado a um fio conectado a terra, sendo a parte com carga negativa. Já a tinta é misturada com um catalisador químico para a produção de uma carga positiva, polaridade invertida ao produto (ver Figura 139), facilitando assim a aderência. A atração das cargas opostas é tão forte que mesmo se apenas um lado for pulverizado, a carga vai atrair a névoa de tinta em seu entorno. Um detalhe é que o objeto não precisa ser magnético.

Figura 136– Esquema Ilustrativo da Pintura Eletrostática



Fonte: <https://www.rawlinspaints.com/blog/stainless-steel-paint-guide/>

Normalmente utiliza-se de um ambiente onde toda a tinta é pulverizada com uma pistola de ar comprimido de alta pressão, e em seguida ela é autopropelida em direção ao metal com atração magnética. Como explicado anteriormente, a diferença de cargas acaba reduzindo o excesso de pulverização e o revestimento irregular durante o processo. O acabamento fica espelhado liso, sem as manchas, escorridos, bolhas e gotejamento típicos dos métodos com tintas líquidas.

Esse método tem a capacidade de cobrir todos os cantos de uma determinada superfície, incluindo até peças curvas com formatos mais complexos, proporcionando um acabamento excelente com melhor cobertura, até em lugares difíceis. Além disso, existe pouca perda de material, podendo ser feita em uma única demão; em números, seu aproveitamento pode chegar a 98%, contra 40% dos métodos tradicionais (PROJETO, 2022).

Para obtenção dos melhores resultados, é necessária uma preparação da superfície a ser pintada, visando melhor aderência da tinta, assim como sua melhor distribuição. Isso pode ser feito lixando e abrasando com jateamento o metal. Esse processo cria micro poros que facilitam a absorção da tinta. A limpeza antes de aplicação também é importante, e podem ser utilizados limpadores específicos, para tirar matéria orgânica, gordura etc. Outro procedimento é a utilização de um *primer* antes de pintar, que facilita a adesão entre a tinta e o metal.

Sobre a durabilidade, vários fabricantes oferecem garantia de até 5 anos contra os danos causados por corrosão e radiação solar. Esse aspecto acaba prejudicando a sua escolha para um equipamento de mobiliário urbano que não deve necessitar de manutenção periódica tão frequente. Outro fator negativo é o seu custo, que acaba sendo maior do que os meios tradicionais. Por fim, a aplicação de pintura em aço inoxidável acaba descascando mais rápido do que em outros tipos de ligas.

Assim o principal problema desse tipo de acabamento ao ser aplicado em aço inoxidável é a sua deterioração. Como o produto é exposto a um ambiente externo, ele sofre ação do clima, como chuvas, maresia, etc; situações essas extremamente corrosivas e que prejudicariam sua conservação. Considerando essas questões, apesar de ter sido importante para a pesquisa verificar a viabilidade desse tipo de acabamento, ele não foi considerado ideal para o projeto.

4.2.3 – Processos de Polimento

Outro processo de acabamento possível além da pintura é o polimento. Através desse tratamento é possível alterar as camadas externas de um material, proporcionando diferentes efeitos visuais e de conservação.

Como o produto irá utilizar uma liga de aço inoxidável, os polimentos possíveis foram analisados. Para esse tipo existem três opções com variações de intensidade dentro de cada uma, e são ilustradas a seguir na Figura 140.

Figura 137– Exemplos de Polimento em Aço Inox



Fonte: <https://nortel.com.br/blog/acabamentos-em-aco-inox/>

A primeira opção é o alto brilho, com nível elevado de polimento. No limite máximo dessa categoria, existe o espelhado, onde a superfície fica tão brilhante e perfeitamente reflexiva, assim como um espelho. Esse tipo não é ideal para aplicações como a do paraciclo, pois irão sofrer impactos e possíveis arranhões, necessitando de uma demanda mais frequente de manutenção para manter seu aspecto de novo.

Em seguida a opção polido não é tão brilhante, mas não chega a ser totalmente opaca. Seria um meio termo entre a categoria anterior e a próxima. Essa já pode ser considerada mais indicada para lugares com muito movimento, pois não risca com tanta facilidade.

Por fim, a terceira e última opção é a do tipo acetinado. Essa categoria pode se dividir entre dois tipos: o do tipo fosco e do tipo escovado. No primeiro, a aparência final fica como o nome já diz, com aspecto fosco, como se não tivesse passado por nenhum processo de polimento. Já no segundo, o polimento é feito com lixas grossas, que criam ranhuras no exterior, em geral feitas em uma única direção. Esse acabamento também se torna bem resistente a arranhões, pois a superfície já tem a aparência de arranhada. No entanto, para aplicações externas, essas fendas acabam sendo pontos vulneráveis para corrosão, e, portanto, não são recomendadas para essas situações.

Com base nas opções analisadas, o acabamento do tipo polido se torna o mais indicado para o projeto do paraciclo, que irá ficar exposto em ambiente externo e pode sofrer arranhões com o uso das bicicletas e trancas.

4.3 – FATORES HUMANOS E USABILIDADE

Os principais fatores que influenciam a usabilidade do paraciclo, assim como a sua interação com o usuário foram analisados a seguir. Complementando, aspectos da instalação e do distanciamento em uso coletivo também foram considerados. Por fim, simulações de ambientação e humanização foram realizadas visando ilustrar sua implantação, assim como a produção de um modelo final em escala através de impressão 3D.

4.3.1 – Instalação do Paraciclo

A fixação do paraciclo no solo deve ser feita de forma segura, proporcionando a máxima resistência contra vandalismos e até possíveis acidentes de uso. Para isso, existem duas maneiras possíveis, aparafusar ou chumbar no piso, maneiras tradicionais que alguns fabricantes consultados oferecem.

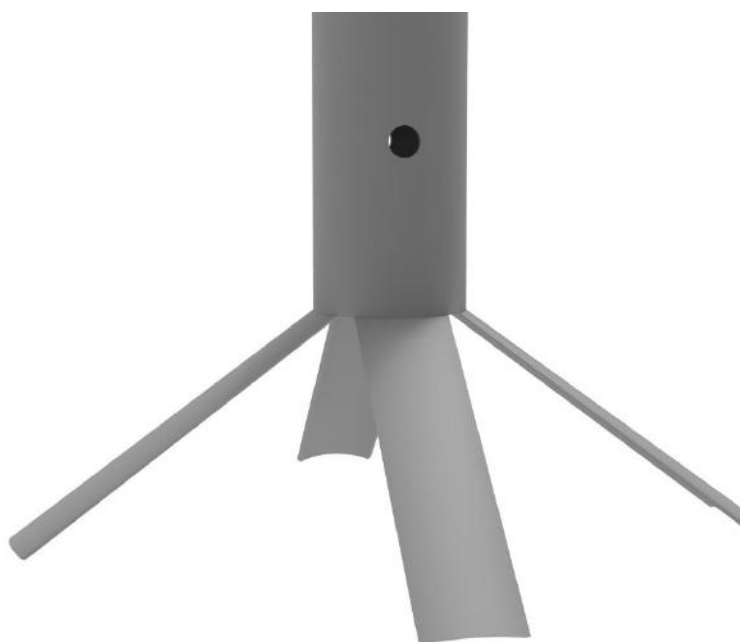
Nos modelos de aparafusar, é necessária uma base no paraciclo, que fica em contato com o solo. Nela se utilizam parafusos chumbadores de expansão, que se abrem e ancoram a estrutura no piso, seja ele de concreto, cimento, etc. A desvantagem desse modelo, como exposto na pesquisa de campo, é que fica vulnerável a vandalismos, sendo ideal para ambientes

internos e com vigilância constante. Para o caso de um mobiliário urbano que fica em risco, a outra opção é mais segura.

No modo de fixação por chumbamento, se utiliza um bloco de concreto cavado abaixo do piso, para prender de forma segura e definitiva o paraciclo. Alguns guias de referência foram consultados (RIO DE JANEIRO, 2007) e sugerem pelo menos 250 até 300 milímetros de profundidade. No presente projeto foi considerada a maior e foram detalhadas nos desenhos técnicos projetivos.

A geometria da parte que fica presa no solo também pode assumir variantes, proporcionando diferentes maneiras de garantir mais um reforço nessa fixação, como a solda de discos metálicos em torno do tubo. Outra opção comum e empregada no projeto por ser um método fácil e barato de fabricação foi o processo manual de corte e dobra na ponta do tubo como exposto na Figura 141. Desse jeito, dois cortes transversais são feitos na parte central do tubo que fica dividido em quatro seções e são dobradas a 30 graus para ancorar melhor a estrutura. Mais um detalhe é o furo de respiro, onde permite que o ar de dentro do interior saia para que o concreto possa entrar.

Figura 138– Detalhe de Corte e Dobra do Tubo para Fixação

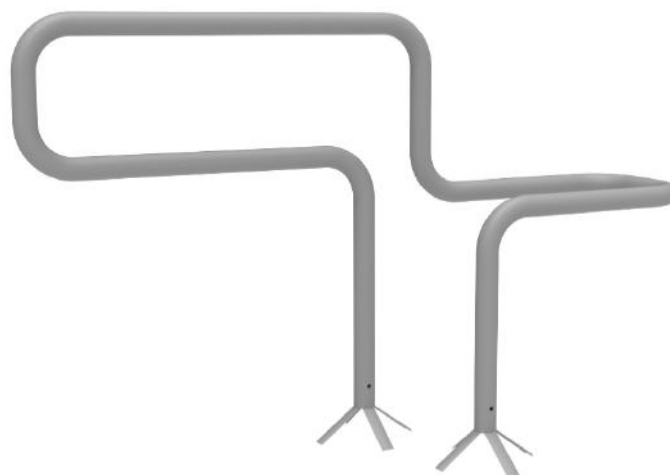


Fonte: Elaboração Própria

O modelo completo com a fixação preparada é ilustrado na Figura 142. Como a profundidade da parte que fica chumbada no solo é de 300 milímetros, houve essa extensão da

parte inferior. O aumento foi de 150 milímetros até a dobra das abas, e as mesmas com aproximadamente 120 milímetros de comprimento, dimensões também demonstradas nos desenhos técnicos finais.

Figura 139– Modelo com Fixação



Fonte: Elaboração Própria

4.3.2 – Estudos Ergonômicos Antropométricos

A seguir um estudo ergonômico antropométrico foi feito como forma de demonstrar a utilização do paraciclo por um usuário. Dessa forma, pôde-se ter noção dessa interação, assim como das distâncias necessárias entre um paraciclo e outro.

Um manequim antropométrico representou o usuário e existem diversos percentis possíveis, sendo em geral utilizados três faixas, a menor 5%, a média 50% e a maior 95%. Como o principal objetivo dessa análise é estipular a distância mínima entre um paraciclo e outro, a faixa necessária deve ser a de maior tamanho, sendo o percentil 95% a melhor opção para essa função.

Na Figura 143 são exibidas as principais medidas desse percentil de usuários e foram consideradas as mais relevantes para os ajustes e análises feitos. Essas informações foram retiradas da Pesquisa Antropométrica dos Operários da Indústria (APOSTILA), uma excelente referência para a obtenção desse tipo de dados, em especial da população brasileira.

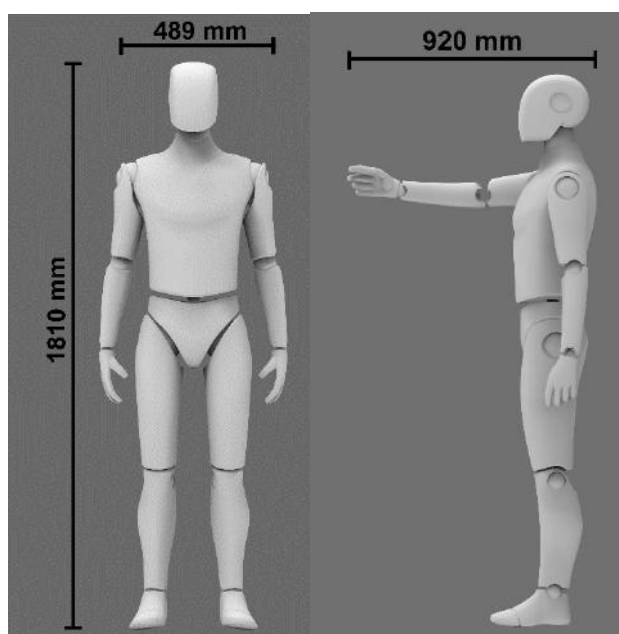
A estatura, o alcance frontal e a largura Bi Deltoide foram as escolhidas. A primeira é a distância vertical do vértice superior da cabeça até o solo; a segunda é a distância pósterio-anterior à extremidade dos dedos médios, estando os braços do sujeito em extensão máxima; e

a terceira é a distância horizontal máxima entre as superfícies mais laterais dos músculos deltoides.

Além do percentil 95%, as outras duas faixas de 5% e 50%, assim como a média e o desvio padrão também integram a Tabela 11 para consulta. Todas as medidas estão em milímetros.

Tabela 11– Medidas Antropométricas					
Medida	Percentil	Percentil	Percentil	Média	Desvio Padrão
	95%	50%	5%		
Estatutura	1810	1700	1595	1699	66
Alcance Frontal Máximo	920	855	795	856	40
Largura Bi Deltoide	489	443	402	27	443

Figura 140– Medidas Manequim Antropométrico Percentil 95%

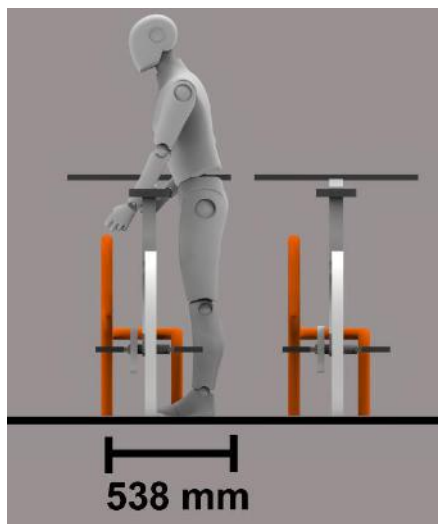


Fonte: Elaboração Própria

Com o modelo antropométrico ajustado para esse percentil definido, duas posições de uso foram consideradas, uma em pé e outra agachada, com o sujeito posicionado ao lado do paraciclo.

A Figura 144 mostra o uso em pé. Essa posição não requer uma distância considerável entre os paraciclos, e ocupa aproximadamente 538 milímetros de largura. Essa utilização considera a interação com a parte superior do paraciclo.

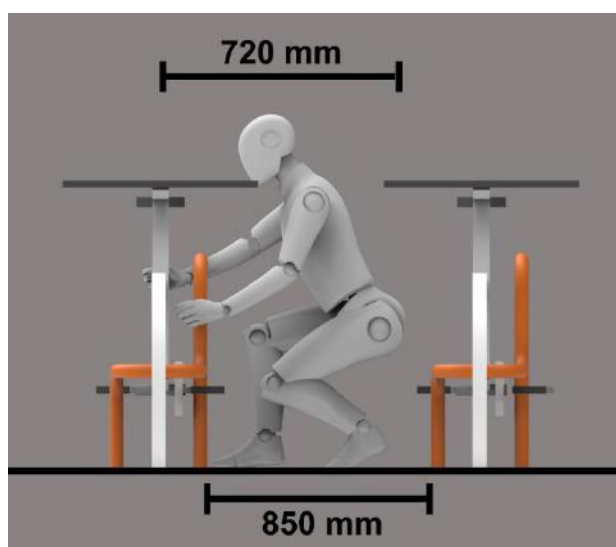
Figura 141– Uso em Pé para Percentil 95%



Fonte: Elaboração Própria

Já a Figura 145 demonstra o uso do paraciclo visando interação com a parte inferior do paraciclo, que também é uma das possibilidades oferecidas pelo modelo. Nota-se que nessa posição, a distância ocupada entre dois modelos é bem maior, no caso ilustrado ficou estabelecida como aproximadamente 720 milímetros.

Figura 142– Uso Agachado para Percentil 95%



Fonte: Elaboração Própria

Com bases nessa análise, fica demonstrada a necessidade de um espaçamento mínimo entre cada paraciclo para sua utilização adequada. Considerando que as condições de cada local variam, essa distância pode até ser superior a indicada, mas não menor que o estabelecido. Uma referência consultada foi o guia *Making Space for Cycling* (MAKING, 2022), que estipula a distância ideal entre 1200 até 1500 milímetros e mínima de 1000.

Com a medida mínima de 720 milímetros para o maior percentil de usuários (95%), define-se, portanto, que a condição mínima para o uso adequado do paraciclo em toda a sua capacidade é ter um espaçamento de pelo menos 850 milímetros de distância entre cada modelo, lateralmente. Mais detalhes da disposição ideal de vários paraciclos serão abordados no item a seguir, assim como outras diretrizes para a correta implementação.

4.3.3 – Organização Espacial para Uso Coletivo

A utilização do paraciclo deve considerar também o uso coletivo de várias unidades ao mesmo tempo. Assim, como o estudo antropométrico demonstrou, a distância mínima entre um e outro dispostos lado a lado no mesmo sentido é de pelo menos 850 milímetros.

De modo a complementar essa opção, foram feitas diversas configurações de disposição dos paraciclos.

A primeira é a mais tradicional (ver Figura 146), colocando todos lado a lado, na mesma direção. Essa distância mínima pode variar, dependendo do local, mas não deve ser menor que o padrão estabelecido pelo estudo ergonômico. Esse tipo é ideal para ser colocado com a parte frontal perto de uma parede.

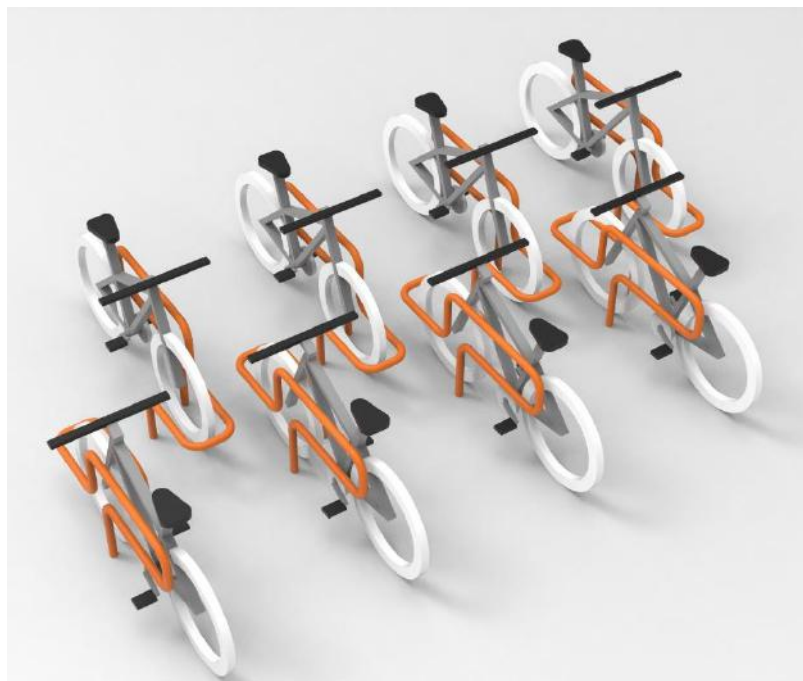
Figura 143 – Paraciclos Espaçados Lateralmente no Mesmo Sentido



Fonte: Elaboração Própria

Outra opção é invertendo a direção entre cada modelo, alternando as posições de estacionamento (ver Figura 147). Essa opção só é válida quando longe de paredes, com espaço suficiente para manobrar as bicicletas. Nesse modo a distância mínima entre cada unidade pode também deve ser de 850 milímetros, porém inverte-se o sentido e o espaço pode comportar mais bicicletas ainda de forma eficiente.

Figura 144– Paraciclos Espaçados Lateralmente em Sentido Alternado

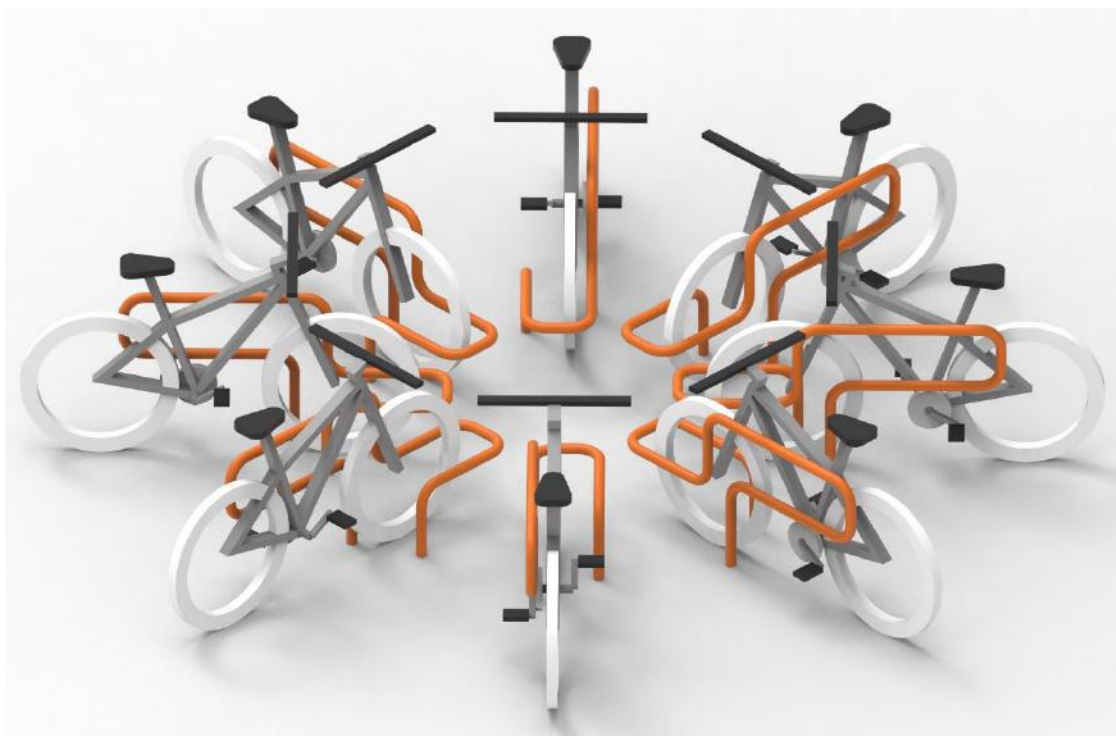


Fonte: Elaboração Própria

Por fim, uma opção é também a distribuição circular dos paraciclos, para lugares onde esse tipo de implementação seja possível e desejável. A distância mínima e a quantidade de unidades ficam demonstradas nas Figuras 148 a 150.

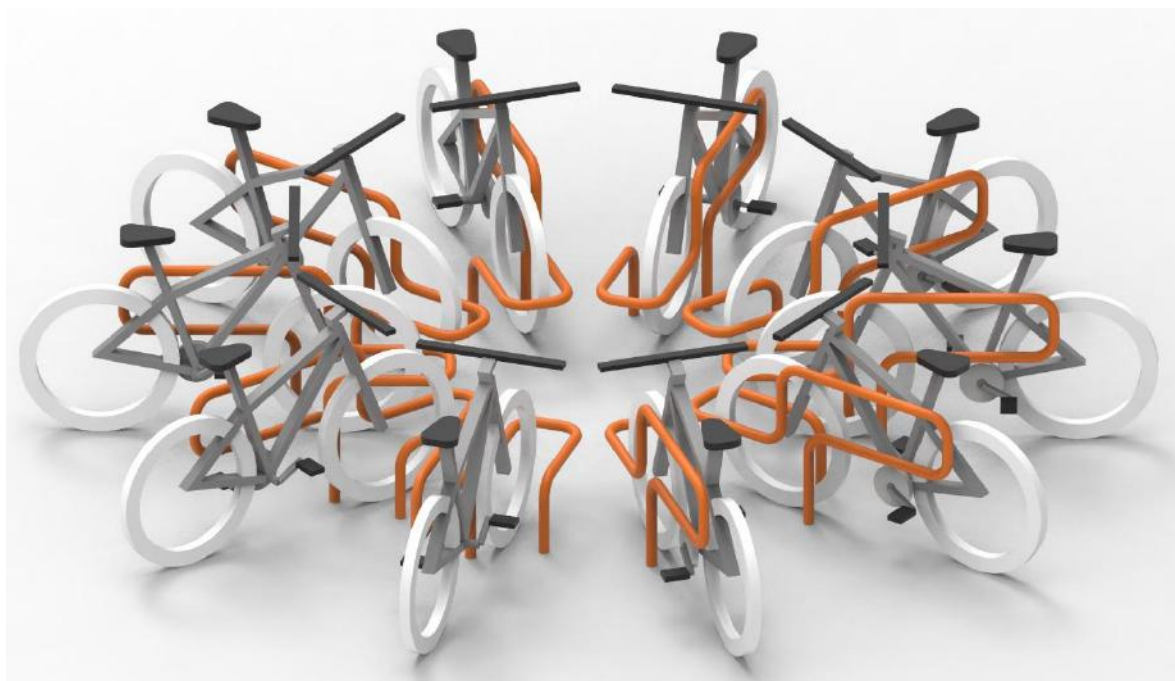
Foram configuradas três opções, com 8, 10 e 12 unidades espaçadas uniformemente. A diferença é o raio até o eixo central, que fica estabelecido para o uso adequado em 500, 600 e 800 milímetros respectivamente. O detalhamento completo dos detalhes dessas organizações foi ilustrado nos desenhos técnicos.

Figura 145– Paraciclos Espaçados Circularmente com Oito Unidades



Fonte: Elaboração Própria

Figura 146– Paraciclos Espaçados Circularmente com Dez Unidades



Fonte: Elaboração Própria

Figura 147– Paraciclos Espaçados Circularmente com Doze Unidades



Fonte: Elaboração Própria

Outras diretrizes para implementação adequada ficam definidas como:

- Sempre com distância mínima de paredes, de pelo menos um metro;
- Não instalar embaixo de rampas, onde o usuário não possa ficar totalmente ereto;
- Ter uma área livre mínima de 2 metros quadrados para manobra em volta;
- Ficar distante pelo menos um metro das vias públicas;
- Deixar livre pelo menos cinco metros para circulação de pessoas em calçadas;
- Sinalizar a área de estacionamento das bicicletas com placas.
- Deve estar alinhado a 90 graus com o piso para evitar que as bicicletas deslizem e caiam.

4.3.4 – Humanização e Ambientação

Finalizando o projeto do paraciclo algumas simulações de uso foram desenvolvidas com renderizações visando ilustrar a aplicação do produto em um ambiente, assim como demonstrar visualmente a sua interação com usuários.

O produto final é exposto nas Figuras 151 a 154 com acabamento em aço inoxidável 304 polido. Foram feitas vistas com configuração de lente ortográfica e em perspectiva, mostrando sua forma finalizada e realista.

Figura 148– Vista Frontal Paraciclo 2P2



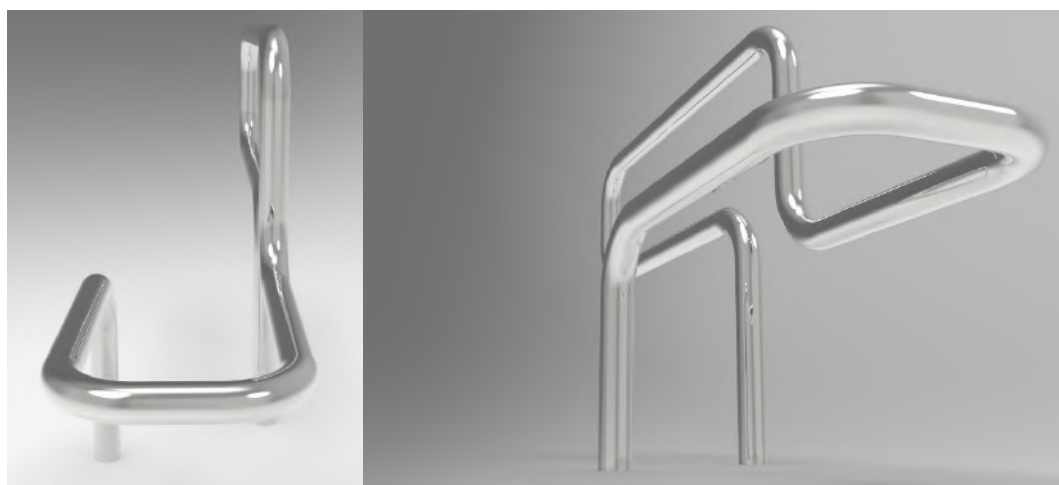
Fonte: Elaboração Própria

Figura 149– Vista Isométrica Paraciclo 2P2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 150– Vista em Perspectiva Paraciclo 2P2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 151– Detalhe Ampliado Paraciclo 2P2



Fonte: Elaboração Própria

Além das imagens representando o produto em si, também foram feitas simulações de ambientação. Na Figura 155 é ilustrada a sua implementação em uma praça e na Figura 156 sendo usado em conjunto com uma bicicleta.

Figura 152– Ambientação em Praça do Paraciclo 2P2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 153– Ambientação do Paraciclo 2P2 com Bicicleta



Fonte: Elaboração Própria

Por fim, uma renderização humanizada demonstrando o uso coletivo do paraciclo é mostrada na Figura 157.

Figura 154– Uso Coletivo Humanizado



Fonte: Elaboração Própria

4.3.5 – Modelo Final em Escala

Um modelo final em escala foi construído para complementar as simulações virtuais e permitir mais uma forma de visualização. Através da utilização de prototipagem rápida, usou-se uma impressora do tipo FDM (*fused deposit modeling*), modelo *Ender 3V2* da marca *Creality*.

O modelo foi impresso em escala 1/10 e o material utilizado foi PLA, um termoplástico biodegradável de origem natural e fontes renováveis, como amido de milho ou cana-de-açúcar.

Como acabamento se aplicou um primer para ancoragem e pré-tratamento da superfície e finalizando com tinta metálica prateada, simulando o aço inoxidável proposto.

As Figuras 155 a 159 ilustram o resultado final desse processo.

Figura 155– Modelo Final em Escala



Fonte: Elaboração Própria

Figura 156– Vistas Laterais do Modelo



Fonte: Elaboração Própria

Figura 157– Exemplo de Uso



Fonte: Elaboração Própria

Figura 158– Vistas Posterior e Superior do Modelo



Fonte: Elaboração Própria

Figura 159– Vista em Perspectiva do Modelo Final



Fonte: Elaboração Própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse projeto de graduação foi uma experiência sem precedentes. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios e o produto finalizado conseguiu atender as demandas que se propunha atender.

A parte de pesquisa trouxe muitas informações, em especial nos aspectos de urbanismo e planejamento das cidades para a melhor implementação de mobiliários urbanos que contribuam para a mobilidade urbana, como o paraciclo 2P2.

A geração de alternativas também conseguiu oferecer muitas outras opções que também poderiam ser mais desenvolvidas, sendo essas objeto de futura análise e desenvolvimento.

Outra parte que também pode ser mais explorada é a questão da fixação, que poderia por exemplo também ser executada de diferentes maneiras.

Por fim, a exposição do processo projetual permitiu uma grande troca entre diversas partes e tornou mais rico o desenvolvimento do paraciclo.

REFERÊNCIAS

- ACABAMENTOS em aço inox: saiba quais são os tipos! Nortel**, [s.d.]. Disponível em: <<https://nortel.com.br/blog/acabamentos-em-aco-inox/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- AÇO Inoxidável by Aperam**. Disponível em: <<https://www.aperam.com/pt-br/aco-inoxidavel-by-aperam/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- AÇOS Caporal - Tubos Aço Inoxidável**. Disponível em: <<https://www.caporal.com.br/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- Apostila “Pesquisa Antropométrica e Biomecânica dos Operários da Indústria de Transformação – RJ”**. 1º Volume, Editora: Instituto Nacional de Tecnologia.
- BIKEOFF Design Resource**. Disponível em: <<http://www.bikeoff.org/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- BINATTI, Gabriela. **Mobilidade e Cultura de Bicicleta no Rio de Janeiro**. Transporte Ativo, Rio de Janeiro, 2016.
- BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília: 2007
- CADERNO Técnico de Referência - Mobilidade por bicicleta**. Disponível em: <<https://observatoriodabicicleta.org.br/acervo/ctr-bid-mdr-bicicleta/>>. Acesso em: 1 out. 2021.
- CALLISTER JR. W.D.; RETHWISH, D.G. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução**. 9a Ed., Rio de Janeiro, RJ: LTC Editora, 2016.
- CATÁLOGO Tubos de Aço**. Disponível em: <<https://acotubo.com.br/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- CICLISMO ganha destaque durante pandemia com aumento de adeptos e recorde de vendas. Jornal da USP**, 22 out. 2020. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/ciclismo-ganha-destaque-durante-pandemia-com-aumento-de-adeptos-e-recorde-de-vendas/>>. Acesso em: 1 out. 2021.
- CICLOCIDADE. **Texto para discussão - Melhores práticas em bicicletários - RJ (Web). Ciclocidade**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.ciclocidade.org.br/download/melhores-praticas-bicicletarios-rj-web/>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- COM NOVO aumento, gasolina acumula alta de 73% em 2021**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2021-10/com-novo-aumento-gasolina-acumula-alta-de-73-em-2021>>. Acesso em: 8 nov. 2021.
- CYCLING delivers on the Global Goals**. Disponível em: <<https://ecf.com/groups/cycling-delivers-global-goals>>. Acesso em: 30 set. 2021.

DECATHLON. Loja de artigos esportivos: DECATHLON - Esporte para todos, tudo para esporte. Disponível em: <<https://www.decathlon.com.br/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

DOBRA de Tubos. Disponível em: <<https://www.laserville.com.br/index.php/dobra-de-tubos>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

DUCLOS, D. Como os holandeses lutaram por um país de bicicletas. Ducs Amsterdam, 17 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.ducsamsterdam.net/como-holandeses-lutaram-por-um-pais-de-bicicletas/>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

EVERETT, H. Netherlands invests €245 million to get more commuters on their bikes. Cycling Industry News, 26 nov. 2018. Disponível em: <<https://cyclingindustry.news/netherlands-invests-245-million-to-get-more-commuters-on-their-bikes/>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FERRER, I. Holanda não sabe onde colocar tanta bicicleta e constrói estacionamentos subterrâneos. Disponível em:

<https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/01/internacional/1548981501_029083.html>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FREITAS, F. Pesquisa Perfil de quem usa bicicleta na cidade de São Paulo - Relatório completo. Ciclocidade, 31 mar. 2016. Disponível em:

<<https://www.ciclocidade.org.br/noticias/pesquisa-perfil-de-quem-usa-bicicleta-na-cidade-de-sao-paulo-relatorio-completo/>>. Acesso em: 30 set. 2021.

FREYTAGS-TAMURA, K. DE. Bike Thefts Are Up 27% in Pandemic N.Y.C.: ‘Sleep With It Next to You’. **The New York Times**, 14 out. 2020.

FURTOS e roubos de bicicleta disparam em São Paulo e batem recorde. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/11/furtos-e-roubos-de-bicicleta-disparam-em-sao-paulo-e-batem-recorde.shtml>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

GEIPOP (2001). Manual de Planejamento Cicloviário. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Brasília: Ministério dos Transportes.

GOIS, A. De bicicleta: Copacabana registra 19 mil entregas de produtos por dia. Disponível em: <<https://blogs.oglobo.globo.com/ancelmo/post/de-bicicleta-copacabana-registra-19-mil-entregas-de-produtos-por-dia.html>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

HANDBOOK for Corrosion Protection of Steel Surfaces by Painting. Second Edition ed. [s.l.] Teknos Oy, [s.d.]. Disponível em:

<<https://www.teknos.com/globalassets/teknos.com/industrial-coatings/metal-wet-paints-general/handbook-for-corrosion-protection.pdf>>. Acesso 16 jun. 2022.

HARRY Brearley. In: WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikipedia Foundation, 2021. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Harry_Brearley. Acesso em 1 jul. 2021.

How to Not Get Your Bike Stolen. Disponível em:

<<https://www.clnerlo.xyz/ProductDetail.aspx?iid=50146467&pr=87.88>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ªed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MAKING Space for Cycling - A guide for new developments and street renewals. Disponível em: <<https://www.makingspaceforcycling.org/#cycleparking>>. Acesso em: 1 jun. 2022.

MATERIAS Compósitos. Diprofiber, [s.d.]. Disponível em:

<<https://diprofiber.com.br/materiais-compositos/>>. Acesso em: 25 jun. 2022.

MOBILIDADE por Bicicleta. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR (autores). Global Environment Facility – GEF (financiador) – Brasília: Editora IABS, 2021.

NO ANO da pandemia, ciclismo se consolida como opção de mobilidade | Radar. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/coluna/radar/no-ano-da-pandemia-ciclismo-se-consolida-como-opcao-de-mobilidade/>>. Acesso em: 1 out. 2021.

O CICLISMO cresceu durante a pandemia e você ficou de fora? Saiba como e por que aderir à modalidade. Disponível em: <<https://vogue.globo.com/Wellness/noticia/2020/08/o-ciclismo-cresceu-durante-pandemia-e-voce-ficou-de-fora-saiba-como-e-por-que-aderir-pratica.html>>. Acesso em: 1 out. 2021.

PANDEMIA leva quase 10 mil para trabalho de entregas com bicicleta | Radar. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/coluna/radar/pandemia-leva-quase-10-mil-para-trabalho-de-entregas-com-bicicleta/>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

PINTURA KTL. Pintura eletrostática em inox. Disponível em:

<<https://www.ktlpintura.com/pintura-eletrorstatica-inox>>. Acesso em 1 jul. 2022.

PLANO de mobilidade por bicicletas nas cidades. Programa Brasileiro de Mobilidade por bicicleta. Brasília: Ministério das cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana, 2007.

PRODWEB. QUEM É ABINOX | ABINOX. Disponível em:

<<https://www.abinox.org.br/site/abinox-quem-e-abinox.php>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

PROJETO Física e Cidadania. [s.d.]. Disponível em:

<<https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/2013/12/16/o-que-e-e-como-funciona-a-pintura-eletrorstatica/>>. Acesso em 16 jun. 2022.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual Nº 5.211, de 25 de março de 2008. Institui a política de incentivo ao uso da bicicleta na Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/3a3f84024189e8a38325741e0073098a?OpenDocument&Highlight=0,bicicleta>>. Acesso em 16 jul 2022.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual Nº 7.105, de 25 de março de 2008. Fica criado o sistema cicloviário no estado do rio de janeiro, como incentivo ao uso de bicicletas para o transporte,

contribuindo para o desenvolvimento da mobilidade sustentável. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <<https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-7105-2015-rio-de-janeiro-fica-criado-o-sistema-ciclovuario-no-estado-do-rio-de-janeiro-como-incentivo-ao-uso-de-bicicletas-para-o-transporte-contribuindo-para-o-desenvolvimento-da-mobilidadesustentavel#>>. Acesso em 16 jul 2022.

RIO DE JANEIRO. Lei Municipal N° 4.678, de 11 de outubro de 2007. Institui a política de incentivo ao uso da bicicleta na Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/d38566aa34930b4d03257960005fdc91/a4fea33d2bc530d5032576ac007279bc?OpenDocument>>. Acesso em 16 jul 2022.

RIO DE JANEIRO. Lei Municipal N° 5.936, de 14 de setembro de 2015. Institui o Projeto Adote um Bicicletário. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/e9589b9aab9cac8032564fe0065abb4/2cd60bdee16755c883257ec0006d3e52?OpenDocument>>. Acesso em 16 jul 2022.

ROMEIRO S. B. B. Química na Siderurgia. Porto Alegre, 1997.

SAE International. Versão em Português. Disponível em: <<http://br.sae.org/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

Standard. AmeriBike, 23 abr. 2013.

Disponível em: <<https://ameribike.com/bike-racks/standard/>>. Acesso em: 1 ago. 2022

TAMANHO de bicicleta: qual a bicicleta ideal para a sua altura? Disponível em: <<https://www.buscape.com.br/bicicleta/conteudo/tamanho-de-bicicleta>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

TEKNOS. Handbook for Corrosion Protection of Steel Surfaces by Painting. Teknos home. Disponível em: <<https://www.teknos.com/globalassets/teknos.com/industrial-coatings/metal-wet-paints-general/handbook-for-corrosion-protection.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

THE VOICE of the American Steel Industry. Disponível em: <<https://www.steel.org/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

TRANSPORTE ATIVO (2015). Pesquisa Perfil do Ciclista. Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicleta. 2015

Tube Bending Design Guide | Listertube Tube Engineering Services. Tube Engineering Services, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.listertube.com/links/tube-bending-design-guide/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

TUDO sobre Ciclismo. Disponível em: <<https://blog.bikeregistrada.com.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

UCB – União de Ciclistas do Brasil. Disponível em: <<https://uniaodeciclistas.org.br/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

VERHELST, K. **Dit slimme Eindhovense fietsenrek verdwijnt in de stoep als je het niet nodig hebt.** Disponível em:

<<https://www.businessinsider.nl/dit-slimme-eindhovense-fietsenrek-verdwijnt-de-stoep-als-je-het-niet-nodig-hebt/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

WHILEY, M. **Stainless Steel Paint Guide: Getting The Best Finish | Rawlins Paints.** Rawlins Paints Blog, 23 jun. 2022.

Disponível em: <<https://www.rawlinspaints.com/blog/stainless-steel-paint-guide/>>. Acesso em 1 jul. 2022.

CSINSTALLERS. **Bike Rack Install - Commercial Bike Rack Installation Company.** , 7 jan. 2020.

Disponível em: <<https://www.csinstallers.com/products/bike-rack-installers/>>. Acesso em: 1 ago. 2022

Coches eléctricos y motos para niños a batería 12v con mando RC, quads infantiles, tractores infantiles, camiones para niños, realizamos envíos a domicilio. Disponível em:

<<https://www.indalchess.com/tienda/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

A bicicleta - Escola de Bicicleta. Disponível em:

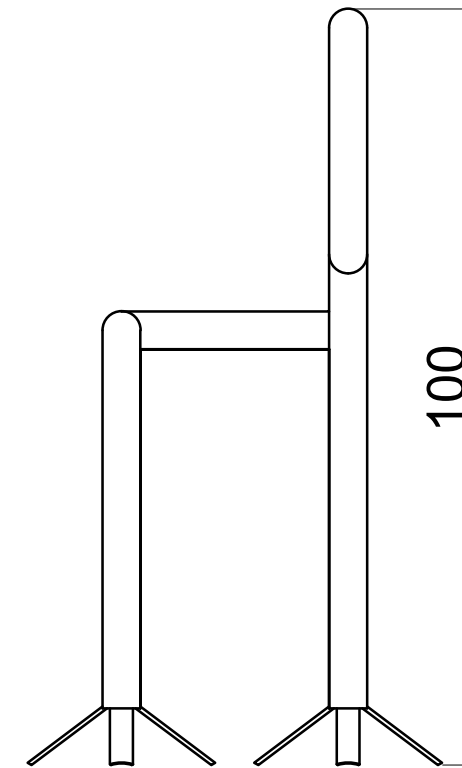
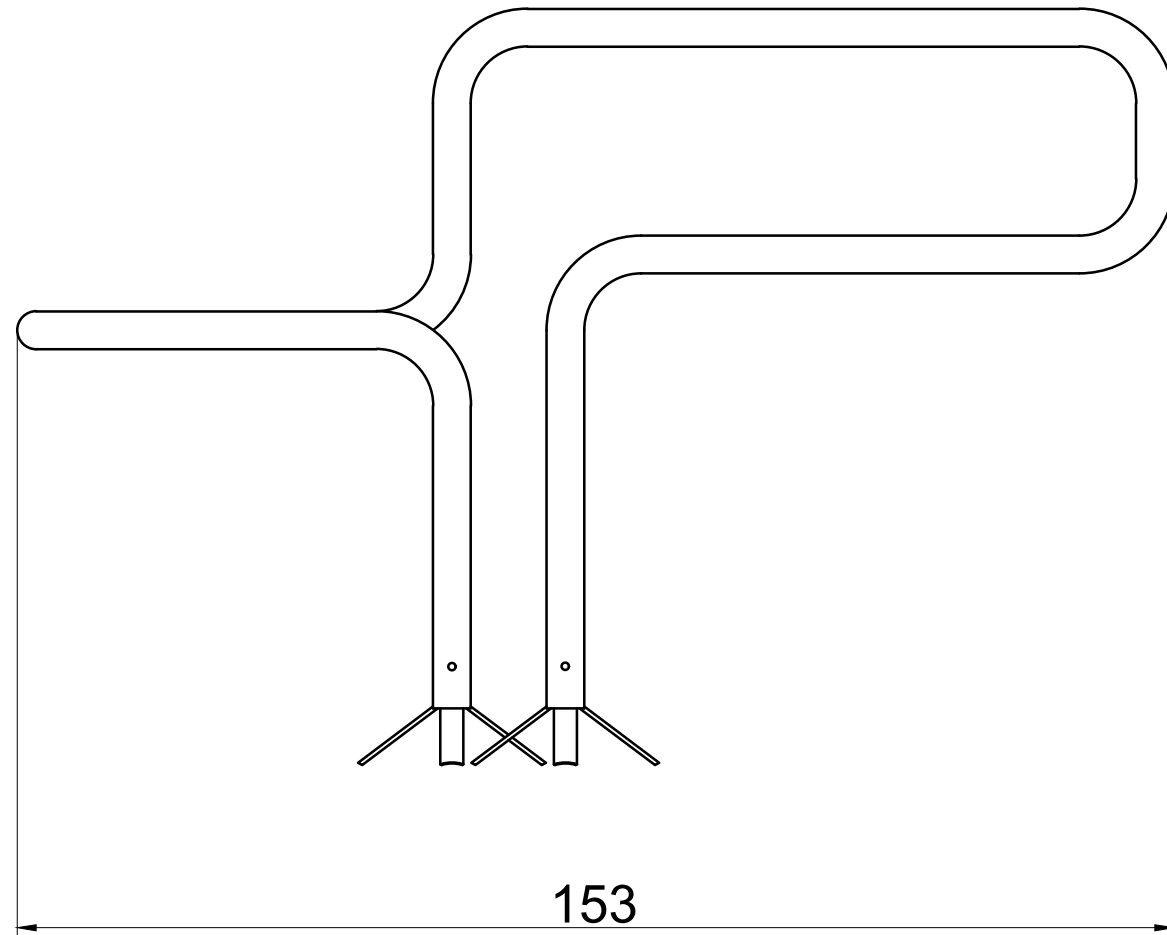
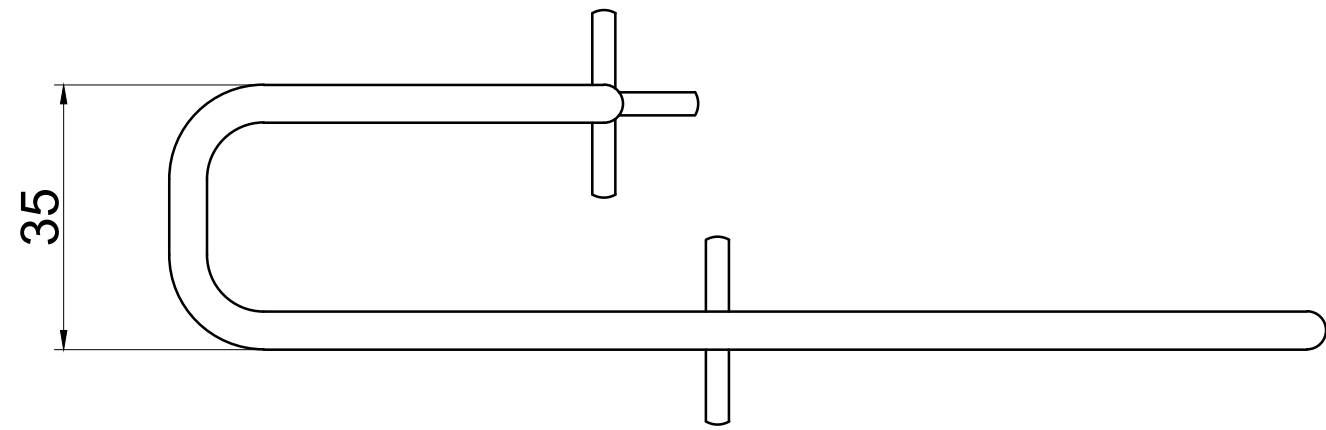
<<http://www.escoladebicicleta.com.br/bicicleta.html>>. Acesso em: 1 ago. 2022.



ALTMAYER, N. **Altmayer Sport.** Disponível em: <<https://www.altmayer.com.br/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

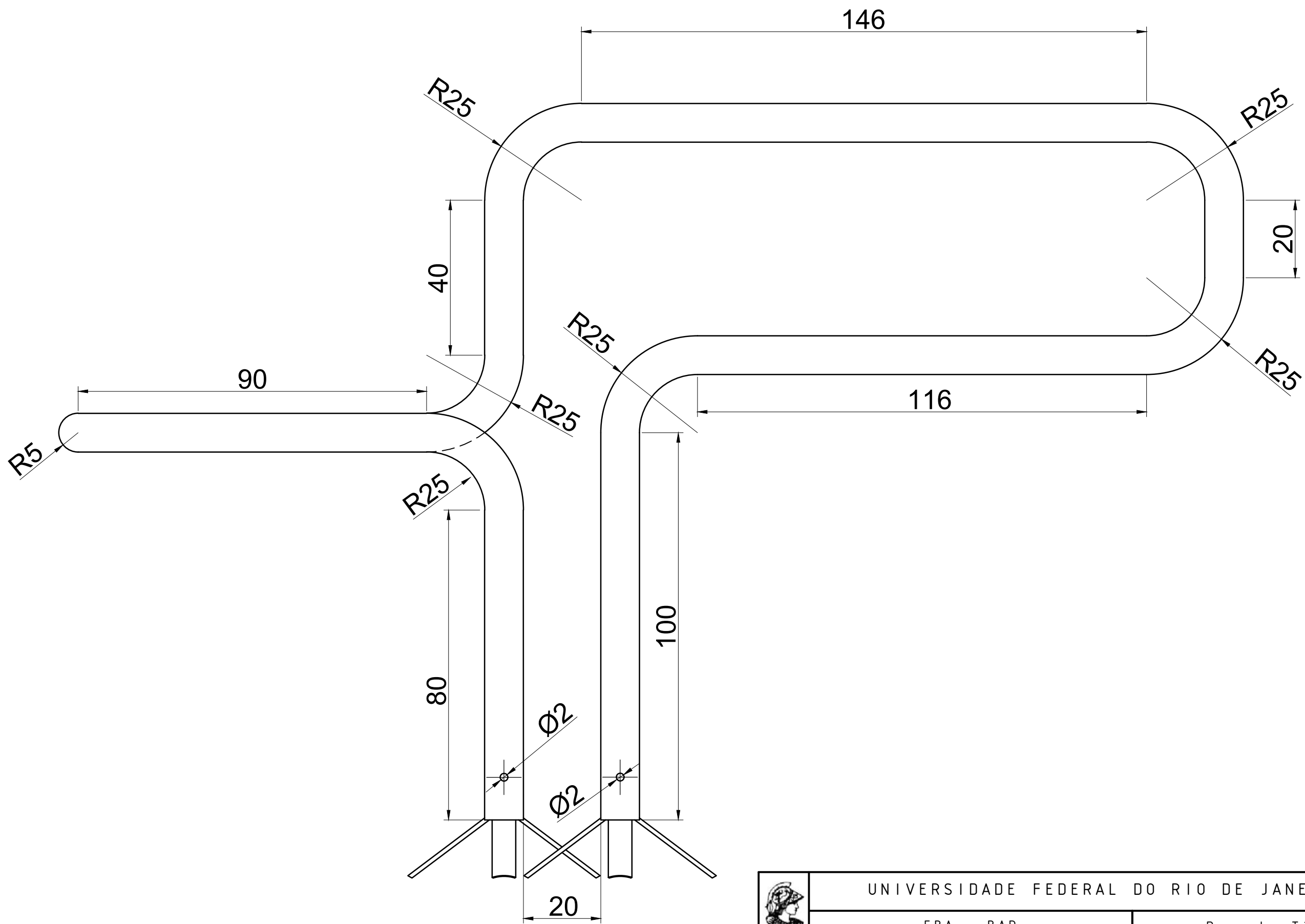
BLT Metalúrgica. **Bicicletário Inox MUDE | BLT Metalúrgica** - Caxias Do Sul. Disponível em: <<https://blt.ind.br/projetos-especiais/bicicletario-inox-mude>>. Acesso em: 1 ago. 2022.



Bikeoff — dacsecond. Disponível em: <<https://designagainstcrime.com/Bikeoff>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

ANEXOS



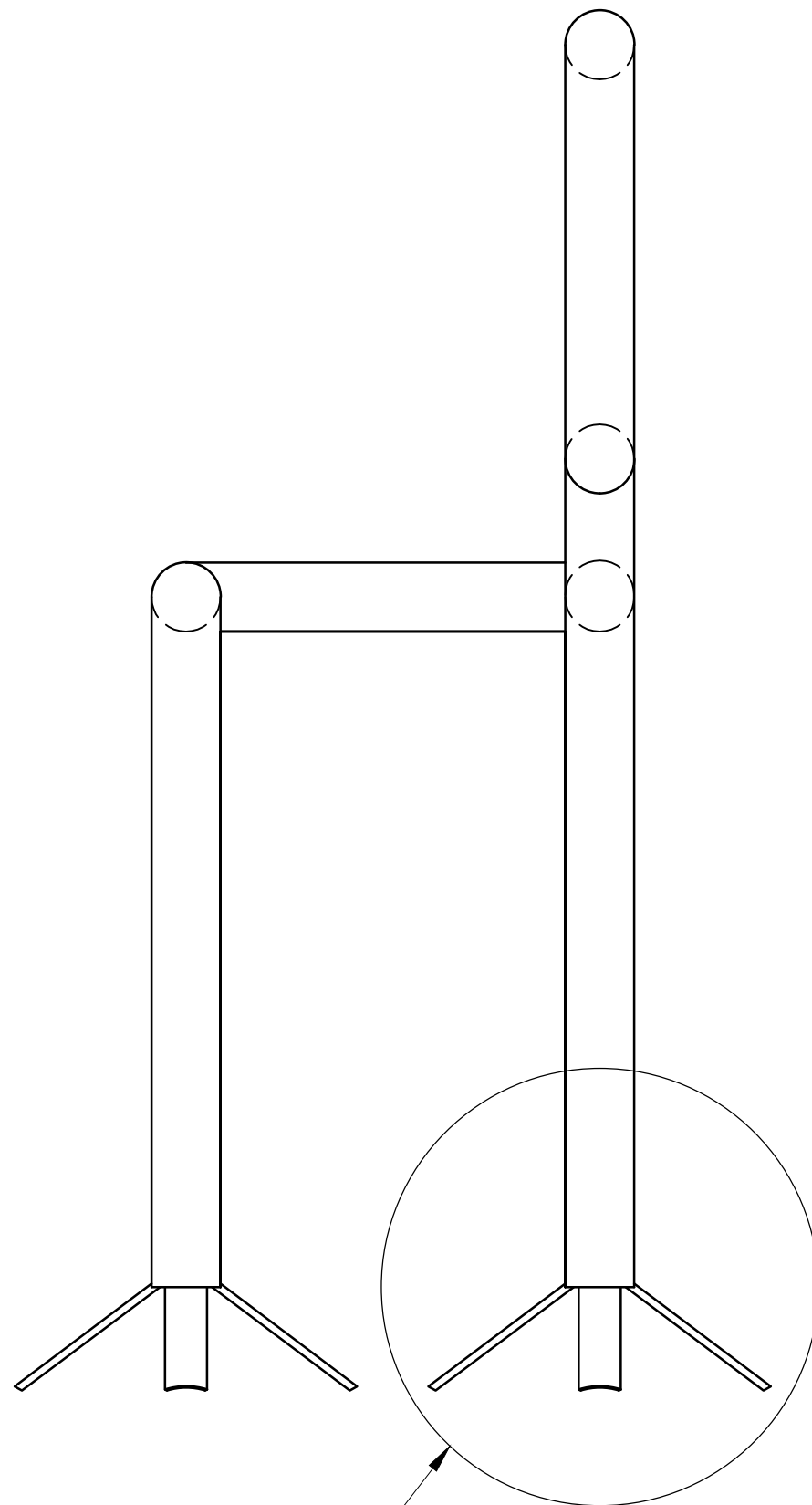
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
	EBA - BAR	Desenho Técnico
Título do desenho Paraciclo 2P2 - Vistas Ortográficas		Professor Gerson Lessa
		Aluno: Pedro Ika Ferreira
Diedro 	Escala 1:10	Data: 03/08/2022
	Cotas	
Normas: ABNT 8402/03		Código Nº 1



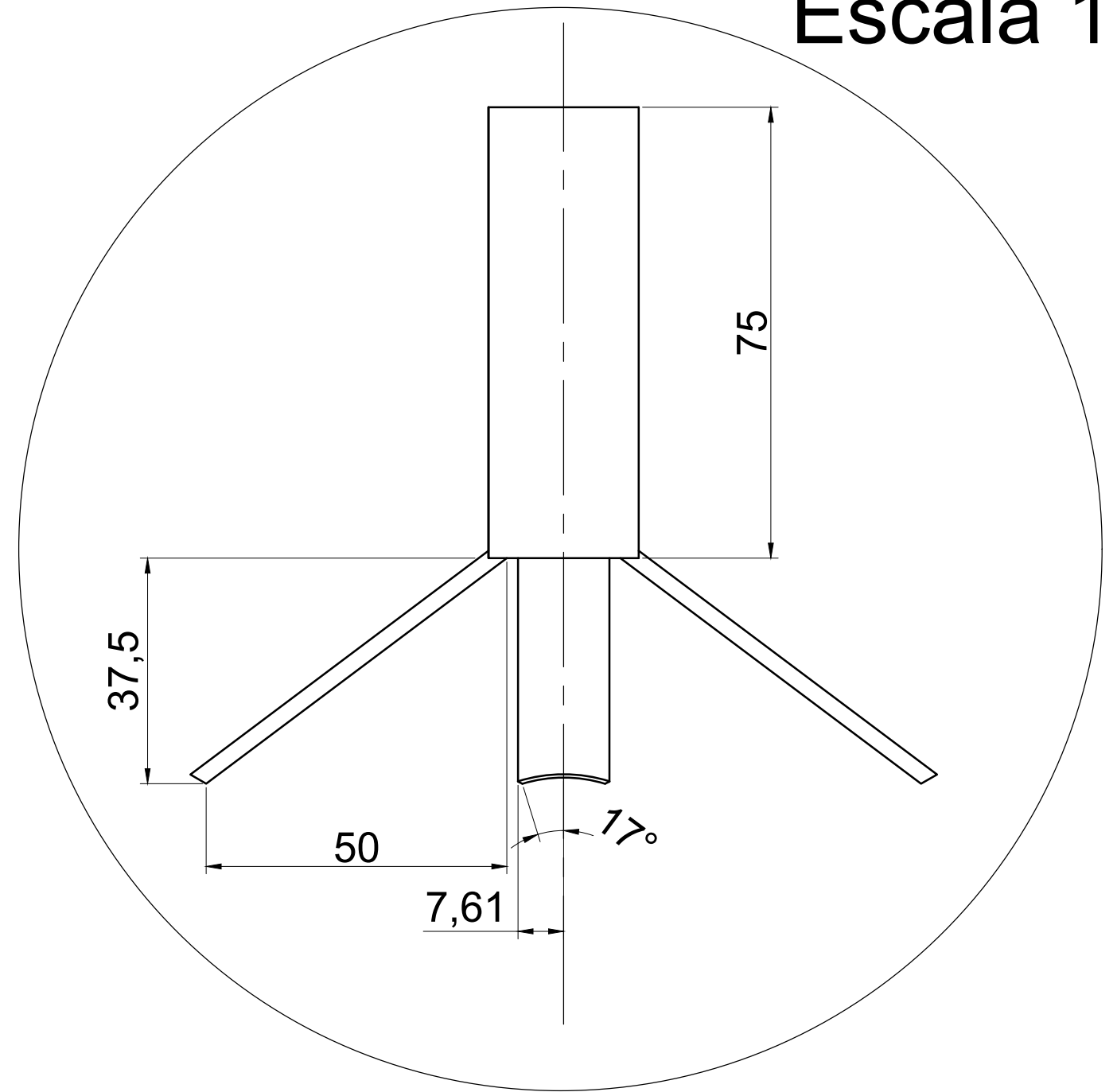
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
	EBA - BAR	Desenho Técnico
Título do desenho Paraciclo 2P2 - Vista Frontal		Professor Gerson Lessa Aluno: Pedro Ika Ferreira
Diedro 	Escala 1:5	Data: 03/08/2022
	Normas: ABNT 8402/03	Códiço Nº 2




Detalhe 01

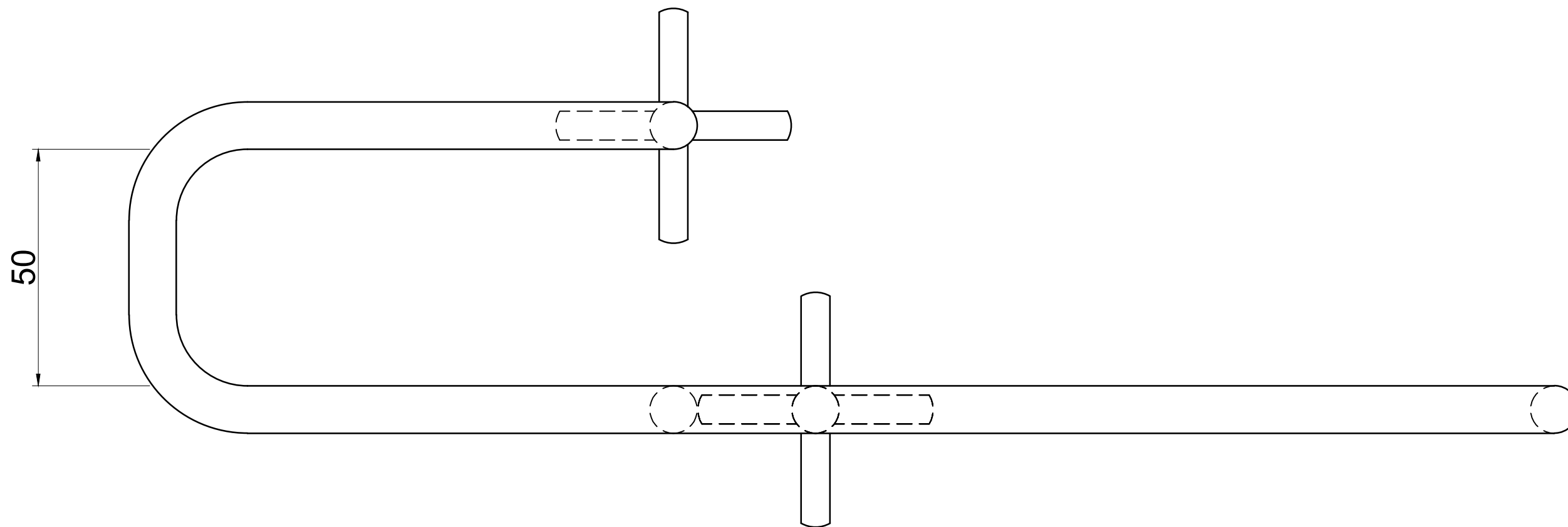
Escala 1:2





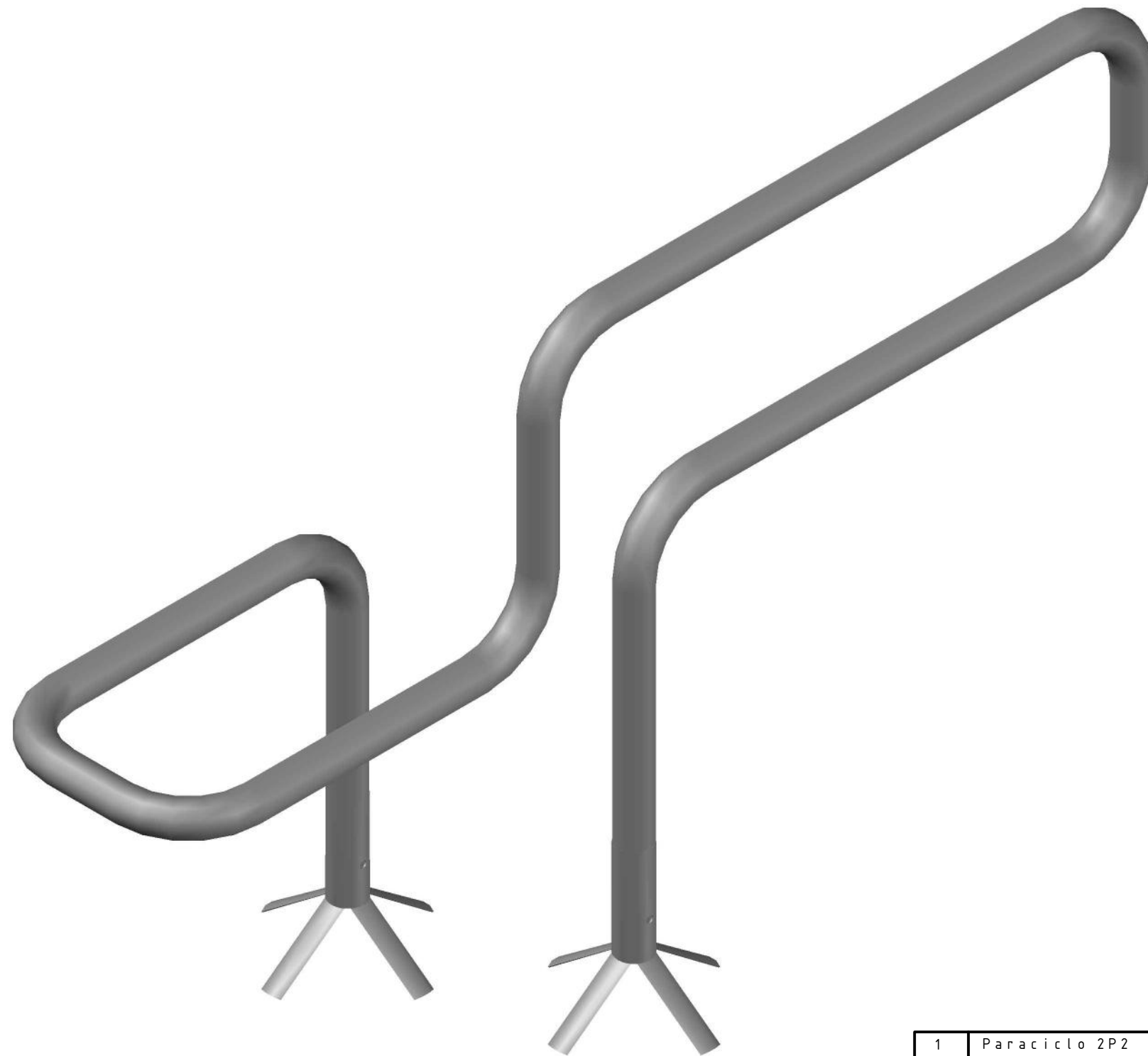
D 01





	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
	EBA - BAR	Desenho Técnico
Título do desenho Paraciclo 2P2 - Detalhe da Fixação		Professor Gerson Lessa
Diedro  		Aluno: Pedro Ika Ferreira
Escala 1:5		Data: 03/08/2022
Cotas		Código Nº 3
Normas: ABNT 8402/03		



	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
	EBA - BAR	Desenho Técnico
Título do desenho Paraciclo 2P2-Vista Superior		Professor Gerson Lessa Aluno: Pedro Ika Ferreira
Diedro 	Escala 1:5 Cotas	Data: 03/08/2022
Normas: ABNT 8402/03		Código Nº 4



1	Paraciclo 2P2	INOX 304	1	10 kg	---
Nº	DENOMINAÇÃO	MATERIAL	QUANT.	PESO	OBSERVAÇÃO
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
	EBA - BAR			Desenho Técnico	
Título do desenho Paraciclo 2P2-Vista Isométrica				Professor Gerson Lessa	
				Aluno: Pedro Ika Ferreira	
Diedro 			Escala 1:5		Data: 03/08/2022
Normas: ABNT 8402/03					Código Nº 5