

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial  
Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

### Mobiliário Urbano Biofílico



Hend Karime Ayoub

Escola de Belas Artes  
Departamento de Desenho Industrial

Novembro de 2016

**Mobiliário Biofílico**

**Hend Karime Ayoub**

Aprovador por:

---

Prof. Gerson de Azevedo Lessa

---

Profa. Patricia March de Souza

---

Prof. Anael Silva Alves

Rio de Janeiro  
Novembro de 2016

**Dedicatória:**

Dedico este projeto à minha família presente em todos os momentos, em especial à minha querida mãe.

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família e às minhas amigas por todo o apoio durante este percurso.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 - Elementos da Proposta do Projeto .....	2
1.1 Identificação do Problema Projetual.....	3
1.2 Objetivos .....	6
1.2.1 Geral .....	6
1.2.2 Específicos .....	7
1.3 Justificativa.....	7
1.4 Metodologia.....	8
CAPÍTULO 2 - Pesquisa, Síntese e Análise de Dados .....	11
2.1 Análise de ambiente.....	12
2.2 O Rio de Janeiro .....	15
2.3 Biofilia .....	22
2.4 Análise de Similares .....	31
2.4.1. Edifício One Central Park.....	32
2.4.2. Luc Schuiten e a Cidade Vegetal .....	33
2.4.3. Vincent Callebaut .....	35
2.4.4. Hundertwasser.....	37
2.4.5. Kengo Kuma .....	39
2.4.6. Penda .....	41
2.4.7. Harmonia 57 .....	43
2.4.8. Eureka Pavilion .....	45
2.4.9. Restaurante Tote .....	46
2.4.10. Casa Verde.....	47
2.5 Requisitos e Restrições .....	48
CAPÍTULO 3 - Desenvolvimento do Conceito .....	50
3.1 Mapeamento de lugares .....	51
3.2 Seleção de plantas.....	55
3.2.1 Alamanda .....	56
3.2.2 Ipoméia .....	58
3.2.3 Maracujá.....	59
3.2.4 Cipó de São João .....	60
3.2.5 Mandevilla .....	61
3.2.6 Baganvilla .....	62
3.2.7 Dama da noite .....	63
3.2.8 Flor de São Miguel .....	64
3.3 Referências Visuais .....	65
3.4 Desenvolvimentos Iniciais .....	68
3.5 Transporte .....	79
3.6 Conclusões do desenvolvimento do conceito .....	82
CAPÍTULO 4 - Conceito Final.....	83

4.1 Conceito Final .....	84
4.2 Ergonomia .....	85
4.2.1 Altura Poplíteia .....	87
4.2.2 Profundidade do assento .....	87
4.2.3 Inclinação do encosto em relação ao assento.....	88
4.2.4 Extensão do encosto.....	88
4.2.5 Medidas para circulação de cadeirantes .....	89
4.2.6 Dimensões do abrigo.....	92
4.3 Elementos do Conceito Final .....	94
4.3.1 Abrigo .....	94
4.3.2 Bancos.....	101
4.3.3 Piso .....	105
4.3.4 Disposição do conjunto .....	111
4.4 Materiais e processos de fabricação.....	113
4.4.1 Madeira .....	113
4.4.2. Aço inox.....	115
4.4.3. Fibra de Vidro .....	119
4.4.4 Chapa de aço para a rampa de acesso .....	121
4.4.5 Peso total do Conjunto.....	122
CONCLUSÃO .....	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	124
ANEXOS .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Foto da cidade de São Paulo, evidenciando a poluição e a predominância do concreto. .	4
Figura 2 - Fluxograma do processo projetual como proposto por Bernhard E. Bürdek. ....	9
Figura 3 - Nuvem de poluição sobre a cidade do Rio de Janeiro .....	13
Figura 4 - Ilustração explicativa do fenômeno de ilhas de calor. ....	13
Figura 5 - Paisagem arborizada na Estrada da Cascatinha, Floresta da Tijuca .....	16
Figura 6 - Predominância do concreto na Estrada do Portela em Madureira .....	16
Figura 7 - Praça Mauá antes e depois da revitalização.....	18
Figura 8 - Praça da Bandeira.....	19
Figura 9 - Praça XV antes e depois da revitalização .....	20
Figura 10 - Fotografia aérea evidenciando o paisagismo do aterro do Flamengo .....	21
Figura 11 - Gramado do aterro seco nos meses de verão .....	21
Figura 12 - Região do curso do Rio Cheong Gye Cheon em 2002 antes da reforma iniciada em 2003.	24
Figura 13 - Após a reforma, finalizada em 2005, o rio voltou a integrar a paisagem urbana, representando uma área de lazer para os habitantes.....	25
Figura 14 - Conjunto de imagens do Parque High Line em Nova Iorque, construído em 2009. ....	26
Figura 15 - Telhados verdes em Malmö, na Suécia, também contam com painéis solares acoplados.	27
Figura 16 - Esquema de montagem de telhado verde. ....	28
Figura 17 - Diversidade vegetal em telhado verde em Malmö, Suécia .....	28
Figura 18 - Parede verde montada em 2005 por Patrick Blanc no Musée du quai Branly em Paris....	28
Figura 19 - Edifícios em Londres com parede verde montada em 2009, projeto do paisagista Patrick Blanc. ....	29
Figura 20 - Esquema de construção de paredes verdes. ....	30
Figura 21 - Projeto do Movimento 90° em um dos prédios vizinhos ao Elevado Presidente.....	30
Figura 22 - Conjunto de imagens do edifício One Central Park em Sidney na Austrália, construído em 2014. ....	32
Figura 23 - Conceito de evolução das cidades ilustrada pelo arquiteto Luc Schuiten .....	33
Figura 24 - Cidade Vegetal .....	34
Figura 25 - Maquetes de edifícios inspiradas e baseadas em estruturas vegetais .....	34
Figura 26 - Imagens que inspiraram o projeto DNA Towers de Vincent Callebaut .....	35
Figura 27 - DNA Towers, ambientação do projeto idealizado em 2013, retirada do site do arquiteto. ....	36
Figura 28 - O prédio residencial Hundertwasserhaus em Viena na Áustria .....	37
Figura 29 - Hotel Rogner Bad em Blumau na Áustria, projeto do arquiteto Friedensreich Hundertwasser, iniciado em 1993 e finalizado em 1997. ....	38
Figura 30 - Green Cast por Kengo Kuma, completado em 2011, Japão. ....	39
Figura 31 - Projeto da loja de bolos Sunny Hills em Tóquio, por Kengo Kuma.....	40
Figura 32 - Estrutura modular de bambu desenvolvida pelo estúdio Penda em 2015. ....	41
Figura 33 - Estantes para um café na China desenvolvidas pelo estúdio Penda em 2014.....	42
Figura 34 - Edifício Harmonia 57 em São Paulo, do escritório Triptyque, construído em 2008.....	43

Figura 35 - Esquema do funcionamento do edifício Harmonia 57 .....	44
Figura 36 - Eureka Pavilion, construído em 2011.....	45
Figura 37 - Resurante Tote em Mumbai, Índia, construído em 2009.....	46
Figura 38 - Casa Verde em Saitama no Japão, por Hideo Kumaki, construída em 2012.....	47
Figura 39 - Quadra do Piscinão, Maré .....	51
Figura 40 - Praça Granito, Anchieta .....	52
Figura 41 - Rua Comercial, Vila da Penha .....	52
Figura 42 - Praça da Bandeira, Tijuca.....	53
Figura 43 - Praça XV, Centro.....	53
Figura 44 - Largo da Carioca, Centro.....	54
Figura 45 - Praça Mauá, Centro .....	54
Figura 46 - Arcos da Lapa, Lapa .....	55
Figura 47 - Seleção de imagens da trepadeira Alamanda.....	57
Figura 48 - Diferentes cores de Ipoméias e seu crescimento .....	58
Figura 49 - Trepadeira de Maracujá crescida .....	59
Figura 50 - Cipó de São João crescido.....	60
Figura 51 - Mandevilla crescendo em apoios.....	61
Figura 52 - Buganvilla crescida .....	62
Figura 53 - Dama da noite crescida.....	63
Figura 54 - Flor de São Miguel crescida .....	64
Figura 55 - Caminho com cobertura em forma orgânica.....	65
Figura 56 - Banco contínuo.....	66
Figura 57 - Pérgolas de 1km de extensão em Brisbane, Austrália.....	67
Figura 58 - Sketch 1 .....	68
Figura 59 - Estudo do módulo com base no formato de $\frac{1}{4}$ de circunferência .....	69
Figura 60 - Sketch 2 .....	70
Figura 61 - Estudo de encaixes do módulo com base no formato de $\frac{1}{8}$ de circunferência .....	71
Figura 62 - Encaixe de módulos de base quadrada. ....	72
Figura 63 - Possibilidade de encaixe dos módulos em formato de losango.....	73
Figura 64 - Desenho de novo conceito com módulo com base em formato de losango e considerações.....	74
Figura 65 - Módulos lado a lado compondo um corredor.....	74
Figura 66 - Peças compondo uma figura fechada .....	75
Figura 67 - Sketch de um novo conceito com observações.....	76
Figura 68 - Estudo dos módulos dispostos em forma de arco .....	77
Figura 69 - Estruturas dispostas lado a lado criando um corredor .....	77
Figura 70 - Estudo de encaixes de módulos em formato de trapézio.....	78
Figura 71 - Modelo de caminhão munck levantando carga. ....	79
Figura 72 - Lçamento de concreto com tiras de poliéster, .....	80
Figura 73 - Lçamento de carga com tiras de nylon ou poliéster .....	80



Figura 74 - Munck modelo P&D 20.000. ....	81
Figura 75 - Conceito Final .....	84
Figura 76 - Tabela com os resultados finais do levantamento estatístico das variáveis antropométricas (valores em centímetros). ....	86
Figura 77 - Representação bidimensional para a identificação das medidas, considerando as variáveis de destaque para o presente projeto. Fonte: Felisberto e Paschoarelli (2001) .....	87
Figura 78 - Medidas em centímetros adotadas para o assento com base no estudo ergonômico.....	89
Figura 79 - Ilustração do deslocamento de 90° para cadeirante com base nas medidas instituídas pela NBR9050. ....	90
Figura 80 - Deslocamento de 180° de cadeirante em um módulo .....	90
Figura 81 - Módulos unidos compondo um corredor, alinhados pelo piso.....	91
Figura 82 - União de módulos compondo um arco .....	91
Figura 83 - Vista lateral do abrigo com suas dimensões gerais em centímetros.....	92
Figura 84 - Ilustração da vista superior do abrigo, com suas medidas gerais em relação ao piso .....	93
Figura 85 - Abrigo .....	94
Figura 86 - Representação tridimensional dos abrigos alinhados.....	95
Figura 87 - Quatro abrigos alinhadas, ocupando uma área com extensão de 6 metros. ....	96
Figura 88 - Modelagem tridimensional das coberturas alinhadas com vaso de concreto na extensão de sua base .....	96
Figura 89 - Modelagem tridimensional da cobertura com local para acomodação do vaso.....	97
Figura 90 - Estudo do encaixe das tiras do guindaste para içagem da cobertura .....	98
Figura 91 - Esqueleto metálico do abrigo.....	100
Figura 92 - Içagem do abrigo.....	101
Figura 93 - Conjunto de dois bancos e dois pisos, componentes de um módulo .....	102
Figura 94 - Esqueleto metálico do banco com laterais inclinadas .....	103
Figura 95 - Vista frontal do banco com o revestimento em tábuas .....	103
Figura 96 - Estudo tridimensional do esqueleto dos bancos, ilustrando a possibilidade de empilhamento .....	104
Figura 97 - Representação tridimensional dos bancos revestidos em madeira empilhados .....	104
Figura 98 - Altura total, em centímetros, de quatro bancos empilhados.....	105
Figura 99 - Conjunto de bancos e pisos .....	106
Figura 100 - Perspectiva explodida do piso, evidenciando o formato da base em perfil de inox ....	106
Figura 101 - Rampa portátil da empresa Multirampa.....	107
Figura 102 - Rampa portátil da empresa Ecopontes .....	107
Figura 103 - Rampa para cadeirantes fixada ao piso, medida da largura em centímetros. ....	108
Figura 104 - Esboço da vista lateral da rampa fixada ao piso, medidas em centímetros .....	108
Figura 105 - Partes onde o módulo necessita de junções.....	109
Figura 106 - placa metálica para junção .....	109
Figura 107 - Uso das chapas conectoras metálicas na junção de superfícies .....	110
Figura 108 - Vista lateral de 3 conjuntos posicionados para transporte no espaço correspondente à carroceria do caminhão Munck. ....	110
Figura 109 - Três módulos dispostos em conjunto, compondo um arco.....	111

Figura 110 - Disposição de três módulos compondo um corredor .....	112
Figura 111 - Tábuas de eucalipto. Fonte: .....	113
Figura 112 - Parafuso cabeça sextavada rosca soberba. Fonte: .....	115
Figura 113 - Tubos de aço inox. ....	116
Figura 114 - Vista lateral de dois tubos redondos soldados em boca de lobo. Fonte: .....	117
Figura 115 - Tubos soldados em boca de lobo, com corte permitindo o encaixe arredondado. ....	117
Figura 116 - Dimensões de tubos disponíveis no catálogo do fornecedor Elinox .....	117
Figura 117 - Pontos de solda da cobertura. ....	118
Figura 118 - Pontos de solda do banco. ....	118
Figura 119 - Pontos de solda no piso .....	119
Figura 120 - Manta de fibra de vidro .....	119
Figura 121 - Esboço das dimensões do vaso adotado .....	120
Figura 122 - Chapa de aço perfurada com furos oblongos. Fonte: .....	121

## INTRODUÇÃO

O presente projeto parte do desejo de reaproximar a vida no ambiente urbano da vida selvagem, reintegrando o verde nas metrópoles. É uma proposta de questionamento acerca da construção das paisagens urbanas como conhecemos hoje, levantando a importância do ambiente que nos cerca sobre nossa saúde e estilo de vida.

O impacto da escassez da vida selvagem nas grandes cidades é fator que afeta a saúde tanto física quanto psicológica dos cidadãos. A existência de áreas verdes se faz necessária como fator de alívio de estresse e redução dos efeitos da poluição. A sociedade está vivenciando um período de intensas mudanças de pensamento, muitas das quais propostas pelos ritmos acelerados e novas tecnologias. Entende-se o presente momento como ideal para levantar questionamentos mais profundos acerca do modo de vida urbano, propondo um futuro mais integrado com o meio ambiente.

O trabalho pretende tratar questões relativas aos laços entre a flora nativa e a identidade cultural brasileira. Trata-se de uma proposta que se presta a ser base para um movimento social de reeducação da população acerca da importância da natureza nas nossas vidas diárias.

## **CAPITULO 1 - Elementos da Proposta do Projeto**

## 1.1 Identificação do Problema Projetual

O modelo urbano atual, típico das sociedades ocidentais capitalistas, é fruto de transformações ocorridas nos setores social e econômico durante o período da Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX. Dentre os aspectos que influenciaram a concepção estrutural das cidades que habitamos atualmente, podem ser destacados: a necessidade de facilitar as trocas de mercadoria, mobilidade da mão de obra assalariada, a tentativa de tornar o espaço comum menos insalubre, e o desejo de propor um modelo habitacional capaz de acomodar um maior número de pessoas em espaços reduzidos. No propósito de atender à esses requisitos o ser humano acabou se distanciando gradativamente do contato com a natureza e dos elementos naturais. A convivência com o verde não era vista como prioridade nas discussões a respeito do planejamento urbano, a visão predominante era a da vida natural como fonte de matéria prima e lucro para a indústria. Como resultado da evolução desse modelo de cidade, a sociedade contemporânea habita espaços construídos a partir de um conjunto comum de elementos básicos, sendo o metal, o concreto, e os derivados de petróleo os mais comumente empregados nas construções.<sup>1</sup> O uso do concreto para pavimentação de ruas e estruturação de edifícios domina a maior parte do cenário das grandes cidades, ambientes projetados de modo a reduzir ou até anular a quantidade de vida selvagem, tanto vegetal quanto animal, presente nas áreas habitáveis. É uma estrutura de comunidade que revela o desejo do homem de controlar a vida selvagem, que em tempos longínquos representou uma ameaça à sobrevivência dos grupos humanos.

Esse modelo de cidade está em vigência há mais de um século, porém atualmente temos dados suficientes para questionar se esta estrutura de fato supre as necessidades dos habitantes, ou se está afetando a saúde tanto física quanto psicológica das pessoas. É de conhecimento comum que os habitantes de grandes metrópoles enfrentam problemas como poluição do ar, poluição sonora, clima instável, entre diversos outros que afetam sua saúde e qualidade de vida. Além do impacto sobre seus moradores, as grandes cidades também são responsáveis por enormes emissões de gases tóxicos na atmosfera terrestre, contribuindo para o agravamento do aquecimento global, tópico intensamente

---

<sup>1</sup> ABIKO, A.; DE ALMEIDA, M.A.; BARREIROS M. *Urbanismo: História e Desenvolvimento*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. Pg. 40.

discutido na última década, tendo em vista as catástrofes naturais que atingiram o globo, decorrentes das alterações climáticas.

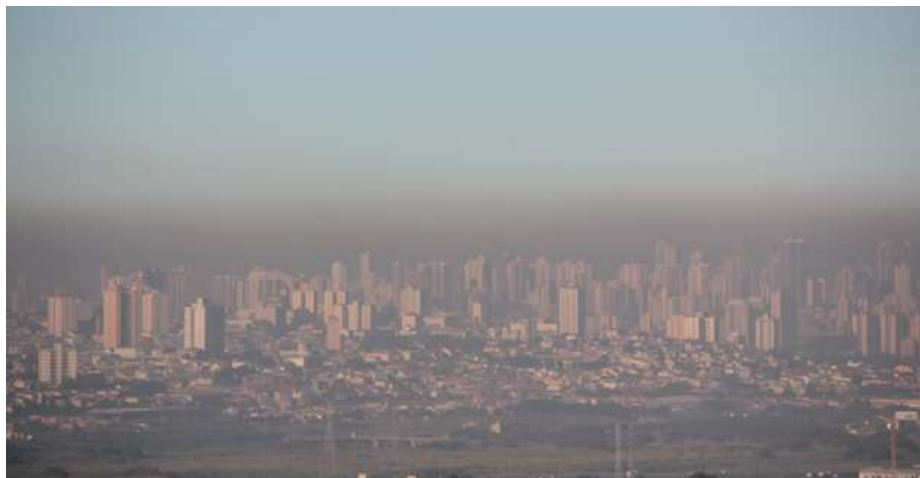


Figura 1 - Foto da cidade de São Paulo, evidenciando a poluição e a predominância do concreto.

Pensar na natureza como elemento a ser afastado das áreas de convívio humano fez sentido em uma época passada, e foi responsável por inúmeros avanços sociais e tecnológicos, nem todos inteiramente positivos, mas não é mais um argumento compatível com a realidade vivenciada atualmente. A visão da vida selvagem como matéria prima, elemento perigoso e hostil, ou fator dispensável para a manutenção da saúde a nível individual e social é nociva para as comunidades humanas. Já há algumas décadas podemos verificar o impacto que esta atitude de afastamento causou sobre o mundo em que habitamos, o estilo de vida difundido pela cultura capitalista está interferindo em praticamente todas as outras formas de vida do globo terrestre. Os espaços naturais foram ou estão sendo dominados pelo homem e transformados em espaços que sirvam aos nossos usos, desde a substituição de matas nativas por plantações que geram lucros, até a transformação de oceanos em lixões, estamos atingindo um ponto irreversível. É preciso quebrar com essa visão de que nós como “sociedade evoluída” de alguma forma superamos a necessidade de natureza, e até que transcendemos e evoluímos para além da natureza.<sup>2</sup>

Considerando que as grandes cidades são uma realidade consolidada, é difícil propor alterações que necessitem de deslocamento demográfico ou de estruturas, mas podemos pensar em como iremos levar esse modelo adiante, construindo aos poucos um novo estilo de comunidade. Por mais que tenham se distanciado da natureza, as metrópoles são organismos vivos que padecem pela escassez de áreas verdes. A arquitetura contemporânea já tem procurado discutir a proposta de cidade vigente, buscando repensar as construções que estão e podem vir a ser feitas no espaço urbano, visando tornar a natureza a peça central dos projetos ao invés de um detalhe posterior. O campo do design também

---

<sup>2</sup> BEATLEY, Timothy. *Biophilic Cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island Press, 2011.

pode contribuir para ampliar essa discussão repensando o modo de vida urbano através da criação e implementação de projetos voltados para integrar o verde com o espaço urbano e com as pessoas.

A existência de espaços de cultivo da vida vegetal nas metrópoles traz diversas vantagens para a região onde estão inseridos. Diminuição da poluição, combate do efeito de ilhas de calor, redução de gastos energéticos, maior retenção de água das chuvas, são alguns dentre os vários benefícios que podem ser citados a respeito da inserção de plantas nas grandes cidade. Além dos fatores físicos, o estímulo para o aumento das áreas verdes dentro do espaço urbano se faz necessário não apenas pelas questões ambientais. A noção de que as plantas exercem influência direta sobre a saúde humana, tanto física quanto psicológica, foi intitulada biofilia, e estudada pelos professores Edward O. Wilson da universidade de Harvard e Stephen Kellert da Universidade de Yale. Segundo sua publicação<sup>3</sup>, a hipótese biofílica aponta que ambientes ricos em paisagens naturais reduzem o estresse humano, e também contribuem para o aumento do foco e capacidade de concentração das pessoas, portanto o contato com a vida vegetal traz benefícios para a vida humana a nível psicológico.

É certo que muitas cidades brasileiras preservam a proximidade com elementos da fauna e flora originais (a exemplo da cidade do Rio de Janeiro, Florianópolis, Manaus, entre outras), mas isso não é uma realidade unânime no país, que também apresenta cidades onde a aproximação com a vida vegetal é limitada a alguns pontos do espaço urbano. Mesmo com o contato com verde, a cada geração que passa o conhecimento sobre a vida vegetal e selvagem típica do nosso país diminui, cada vez menos crianças sabem diferenciar e nomear plantas tipicamente brasileiras.

Em uma análise sobre a realidade enfrentada na cidade do Rio de Janeiro, verifica-se a existência de grandes áreas de preservação, como a Floresta da Tijuca, e de bairros intensamente arborizados. O contato com a natureza é mais presente na realidade do carioca, mas isso não incita uma cultura de valorização da vida natural, muito menos estimula o surgimento de programas que tenham por objetivo estabelecer esse elo entre o habitante da cidade do Rio e a sua natureza, educando-o a respeito da fauna e flora locais. A própria Floresta da Tijuca é ameaçada por construções irregulares das comunidades que a cercam, e tem sua área de preservação reduzida ano após ano<sup>4</sup>. Propor uma conscientização sobre o valor da vida natural também como elemento cultural e patrimônio nacional é uma necessidade urgente, e deve ser encarada como tema de discussões e propostas públicas de reeducação.

---

<sup>3</sup> KELLERT, S.R. e WILSON, E.O. *The Biophilia Hypothesis*. Washigton: Island Press, 1993.

<sup>4</sup> < [http://www.oeco.org.br/reportagens/10969-oeco\\_23658/](http://www.oeco.org.br/reportagens/10969-oeco_23658/)>

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Geral

O presente trabalho visa intervir na paisagem urbana, sugerindo uma conscientização por parte dos cidadãos em relação à importância que deve ser conferida à vida natural, mais especificamente às plantas. A principal intenção é quebrar com a visão difundida entre muitos habitantes das grandes cidades de que as plantas não interferem no que acontece nos ambientes, e que são até um empecilho. O programa Oca pretende estimular a população urbana a enxergar as plantas como formas de vida que habitam o mesmo espaço que os seres humanos, exercendo influência sobre sua saúde tanto física quanto psicológica e trazendo benefícios para o entorno. Para tanto, busca-se criar um produto que desperte o lado emocional do receptor, suscitando reflexões acerca do meio ambiente e da convivência com as plantas, tanto como seres vivos quanto como traços integrantes da cultura brasileira.

O projeto visa desenvolver uma estrutura itinerante para ser alocada em espaços públicos, e que seja a base de um programa social de incentivo à educação acerca do contato com a vida vegetal. Trata-se da concepção de um sistema que possa ser deslocado e montado em pontos do cenário urbano, e que conta com uma equipe de pessoas trabalhando para divulgar informações tocantes a biofilia, a flora brasileira, e ao papel regulador que as plantas apresentam sobre o entorno. Pretende-se criar um local que em seu interior conte com espaço adequado para exposição de plantas e circulação do público, instalando na cidade ambientes que quebrem com a rigidez do concreto e dos espaços cinzas. É uma proposta que quer intervir na paisagem urbana através da concepção de um produto inovador, que esteja alinhado com as tendências do design e arquitetura contemporâneos, como também é uma proposta interativa e didática para a população local.

O trabalho tem por finalidade conceber um objeto que pode vir a ser acompanhado de um sistema didático de trocas e interações. Pensar no desenho de um ambiente com características levemente lúdicas, e que possa ser enxergado como um oásis em meio às paisagens de concreto, é um ponto de destaque para o bom atendimento dos objetivos gerais. A forma precisa se destacar no ambiente e conquistar o olhar do receptor, deste modo ela irá despertar curiosidade e um senso de descoberta uma vez que o participante adentrar na Oca. Tais fatores irão contribuir para que o mesmo se apresente mais receptivo às informações que serão divulgadas pela equipe que trabalha no programa, o que irá cooperar para o êxito do projeto.



### 1.2.2 Específicos

- Conceber uma estrutura fácil de ser montada, desmontada e transportada;
- Desenvolver uma forma bem estruturada, resistente à pressão de carga e a intempéries;
- Criar nichos adequados para expor as plantas para o público na estrutura;
- Trabalhar com plantas nativas do Brasil, divulgando informações a respeito de sua biologia e destacando sua importância para a cultura nacional.
- Propor uma mudança de pensamento a respeito da visão difundida sobre as plantas;
- Projetar um espaço que se torne um ambiente de destaque na paisagem urbana;
- Desenhar uma forma que tenha espaço interno adequado para receber pequenos grupos de pessoas;

### 1.3 Justificativa

A exposição do problema projetual introduz a necessidade de uma mudança de paradigma no que diz respeito à estrutura de cidade difundida globalmente. O afastamento físico dos ambientes naturais está acarretando em malefícios não só para a natureza, mas para a saúde física e psicológica dos seres humanos. A construção do presente projeto se pauta na biofilia e pretende divulgar essas informações ao público, reforçando o entendimento sobre a necessidade de proximidade da vida vegetal como elemento regulador da saúde humana.

Verifica-se a necessidade de questionar o modelo de cidade atual, tendo em vista todos os problemas ambientais que podemos verificar atualmente, decorrentes desta estrutura. Além de questionar o modelo vigente, é de suma importância reeducar a população acerca do destaque e respeito que devem ser conferidos à vida vegetal e ao contato com as plantas, para que o público compreenda a natureza como elemento indispensável para a saúde, e também para que desenvolvam a percepção da vida vegetal como parte integrante do patrimônio cultural nacional.

O presente trabalho compreende o design como ferramenta transformadora, capaz de propor questionamentos e mudanças, tanto tecnológicas quanto sociais. A escassez de propostas no campo do desenho industrial que interfiram no ambiente urbano, buscando propor não apenas uma estética funcional, mas sim reflexões acerca do contato com a

vida vegetal é grande motivação para o presente projeto. O design é associado geralmente com o desenvolvimento de novos estilos de vida, e com tecnologia e evolução, e acaba remetendo a um pensamento de afastamento do que é primitivo e natural. O desejo de propor uma aproximação entre estes dois elementos (design e natureza), integrando-os em um projeto com propostas também didáticas se harmoniza com as tendências emergentes nos campos da arquitetura e urbanismo contemporâneos. O projeto se alinha com as novas formas de pensar o estilo de vida das metrópoles ao redor do globo, buscando contribuir para essa discussão no contexto da produção atual no campo do Design brasileiro. O trabalho busca se basear no caráter lúdico e transformador do Desenho Industrial, que através de propostas e formas sutis é capaz de questionar todo um estilo de vida e cadeia produtiva, propondo crescimento e evolução.

#### **1.4 Metodologia**

Tendo em vista que o repertório metodológico a ser utilizado é dependente da complexidade do problema<sup>5</sup>, o presente trabalho adotou uma metodologia não linear, uma vez que o início do processo de projeto não tinha um caminho claramente definido a respeito da estrutura que o mesmo procurava conceber. Adotou-se um processo de manipulação de informações caracterizados por realimentação (feedback), como proposto por Bernhard E. Bürdek.

Dividiu-se a concepção do projeto em etapas, mas procurando estabelecer um diálogo entre essas etapas, caminhando entre a pesquisa e os objetivos, até se encontrar um nicho específico que abrangesse todas as ambições levantadas nas discussões acerca do tema. A figura 2 na página seguinte explicita o processo de construção do pensamento projetual.

---

<sup>5</sup> BÜRDEK, Bernhard E. *História, teoria e prática do design de produto*. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

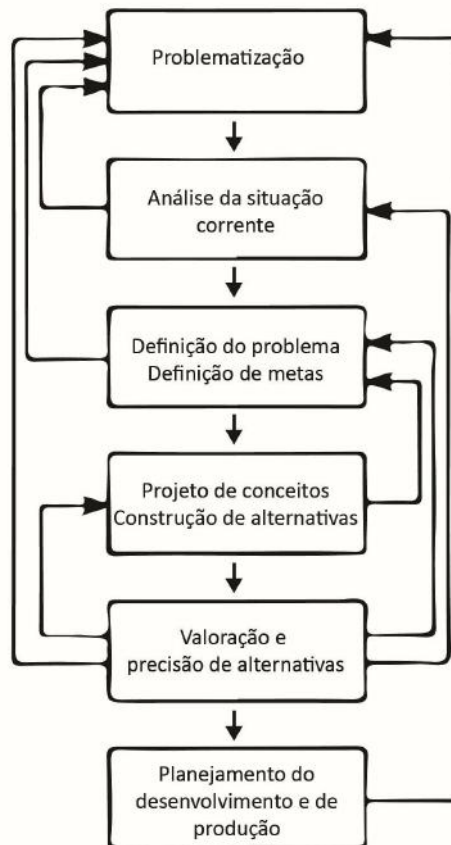


Figura 2 - Fluxograma do processo projetual como proposto por Bernhard E. Bürdek.

Entende-se essa fluidez entre as etapas do projeto, permitindo retornos às discussões iniciais após cada avanço de pesquisa, como enriquecedoras para o processo de projeto dentro do Design.

O desenvolvimento do projeto teve início a partir de pesquisas vinculadas a área de interesse, no caso projetos que alinhem design e cultivo de plantas. No processo de Problematização a bibliografia base para a discussão do projeto, que foram os livros *The Biophilia Hypothesis*<sup>6</sup>, e *Biophilic Cities*<sup>7</sup> tiveram grande influencia sobre o caminho a ser tomado nas etapas de pesquisa, motivando o desenvolvimento de um projeto voltado para o espaço urbano. A análise das situações correntes foi baseada em exemplos de ambos os livros, que propõem uma visão da arquitetura a respeito da integração de plantas no espaço urbano, relatando seus benefícios. Muito do material pesquisado e tido como similar no desenvolvimento do projeto foi encontrado no contexto da arquitetura e paisagismo atuais nas grandes metrópoles.

<sup>6</sup> KELLERT, S.R. e WILSON, E.O. *The Biophilia Hypothesis*. Washigton: Island Press, 1993.

<sup>7</sup> BEATLEY, Timothy. *Biophilic Cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island Press, 2011.

Após reflexão a respeito da bibliografia, e pesquisa de material atual acerca de projetos de design e arquitetura que tem o verde como elemento principal, partiu-se para a etapa de Definição do problema e Definição de metas. Essa etapa exigiu um retorno constante ao início do projeto, e também revisão do material pesquisado. Foi nesse estágio que o objetivo do presente trabalho ficou claro, e o desejo de construir um projeto de design com um tom didático foi definido. Nessa etapa, a intenção de construir um trabalho alinhado com a cultura brasileira se destacou, pois grande parte do material de pesquisa encontrado diz respeito a realidades urbanas de outros países. A falta de projetos que levantassem questões mais adequadas ao panorama nacional foi grande motivação no desenvolvimento das metas projetuais.

Com as metas mais bem delineadas, o Projeto de conceitos passou a ficar mais claro e alinhada com os valores do trabalho. A construção de organogramas de ideias foi uma ferramenta de grande auxílio no desenvolvimento do caminho do projeto, e teve particular importância na etapa de concepção de alternativas. Os organogramas foram exercícios que estimulavam sempre a reflexão acerca da problematização do projeto e suas metas. Foram de grande importância para a definição de uma estrutura que se alinhava com o que estava sendo constantemente debatido.

Por fim seguiu-se adiante com o aprimoramento da estrutura tendo em vista os requisitos e restrições. Nesta etapa, a consulta a profissionais de outras áreas, como arquitetura e engenharia de materiais, foi determinante para o ajuste da forma criada. O estudo de encaixes e desenvolvimento de peças que atendam aos requisitos do projeto se deu nesta etapa.

## **CAPÍTULO 2 - Pesquisa, Síntese e Análise de Dados**

## 2.1 Análise de ambiente

O espaço urbano das principais metrópoles do mundo é caracterizado predominantemente por estruturas provenientes da indústria, como concreto, metal e derivados de petróleo. A evolução histórica, econômica, tecnológica e social da humanidade nos trouxe a esse modelo de cidade, intensamente revestido por concreto. Na maior parte das cidades ocidentais as áreas verdes ficam restritas a ambientes como parques, praças e jardins privados, deixando o restante do espaço carente de vida natural. Trata-se de um ambiente que por inúmeros motivos se afastou da natureza, do chão de terra, riachos a céu aberto, e contato constante com as formas de vida naturais. Esse afastamento das áreas de natureza trouxe tanto consequências físicas para o meio ambiente, quanto psicológicas para os seus habitantes, que podem ser verificadas em diversos polos urbanos em escala global.

O planejamento urbano que conhecemos atualmente se estrutura na divisão do espaço do município em áreas. Cada zona é dividida em bairros, que por sua vez são subdivididos em quadras, e o espaço é todo interconectado por ruas para facilitar a circulação de automóveis. Como as metrópoles são pólos de atividade econômica, a oferta de empregos é alta, o que estimula a presença de um número elevado de habitantes. O planejamento urbano vigente visa acomodar um grande número de pessoas na área urbana já delimitada, então construiu-se um modelo de cidade onde as moradias padrão são apartamentos em prédios. A presença do grande número de habitantes está diretamente ligada à presença de uma grande frota de veículos para atender às necessidades de deslocamento da população, uma vez que os responsáveis por gerir as cidades não oferecem outras alternativas de transporte mais eficazes. A quantidade de resíduos gerados e poluentes emitidos diariamente nas metrópoles é alta, o que tem grande impacto na vida dos próprios moradores.

A poluição presente nas grandes cidades afeta intensamente a saúde dos seus habitantes. Poluentes emitidos pela indústria e pelos automóveis agravam casos de doenças respiratórias como a bronquite, rinite alérgica, alergias em geral e asma, que levam milhares de pessoas aos hospitais todos os anos. Outros problemas de saúde decorrentes da poluição são: irritação na pele, lacrimação exagerada, infecção nos olhos, ardência na mucosa da garganta e outros vários tipos de processos inflamatórios. Além dos danos à saúde humana, os poluentes também prejudicam os ecossistemas e o patrimônio histórico e cultural em geral. A chuva ácida é fruto desta poluição, mata plantas, animais, e vai corroendo, com o tempo, monumentos históricos.



Figura 3 - Nuvem de poluição sobre a cidade do Rio de Janeiro

A frota de automóveis que circula diariamente é um dos principais fatores responsáveis pelos altos índices de monóxido de carbono na atmosfera, um dos gases causadores do efeito estufa, nome dado ao fenômeno do aumento de temperaturas ao redor do globo.

Outros problemas decorrentes da poluição nas grandes cidades são os fenômenos de inversão térmica e das ilhas de calor. A inversão térmica ocorre quando as camadas da atmosfera se invertem, ficando as mais frias próximas ao solo, o que dificulta a circulação do ar e aumenta a poluição. As ilhas de calor, fenômeno muito frequente na cidade do Rio de Janeiro, ocorrem quando o centro da cidade, normalmente cheio de prédios, passa a ser mais quente do que as áreas ao redor.

### Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor

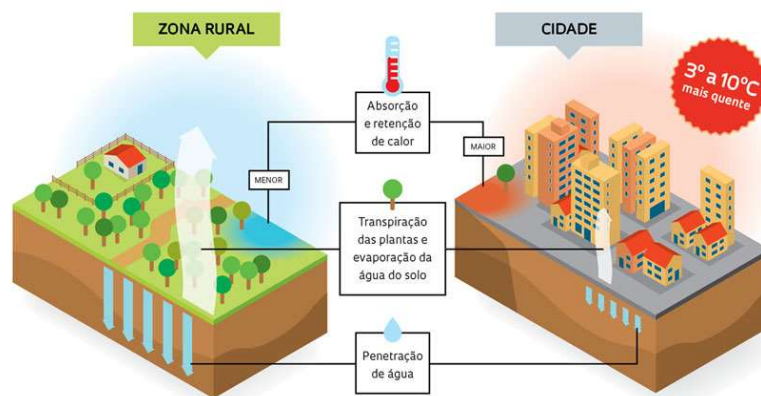


Figura 4 - Ilustração explicativa do fenômeno de ilhas de calor.  
Imagem retirado do site: <http://revistapesquisa.fapesp.br>

Estes são apenas alguns fatores que indicam as consequências físicas da poluição no meio ambiente. Além de afetar a saúde humana, é de conhecimento comum que poluentes destroem a natureza. Repensar nosso estilo de vida e tipo de indústria é uma iniciativa necessária para tratar esse problema. Faz sentido que as discussões e propostas de melhorias a respeito dessa questão tomem parte no ambiente urbano, uma vez que as grandes cidades são responsáveis pela geração da maior parte da poluição presente no globo.

Tendo como foco o impacto das metrópoles sobre o meio ambiente, e propondo uma nova forma de olhar tais comunidades, o ecologista William Rees e o engenheiro Mathis Wackernagel criaram um conceito denominado pegada ecológica (originalmente *ecological footprint*<sup>8</sup>). A pegada ecológica analisa a cidade como um organismo vivo, comparando-a ao corpo humano, analisando os insumos que ela requer para gerar resultados. Esta linha de pensamento propõe um entendimento mais amplo sobre o impacto das cidades, pois mostra que a existência das mesmas depende de uma enorme extração de insumos de comunidades interioranas, apropriando-se da capacidade produtiva de regiões e países distantes, gerando um impacto negativo não apenas para o meio ambiente mas para outras sociedades.

Um bom exemplo é o estudo desenvolvido a respeito da pegada ecológica de Londres. Foi detectado que a área de cultivo necessária para sustentar esta cidade de oito milhões de habitantes é quase trezentas vezes maior em termos de espaço do que a própria cidade. Além disso foi concluído que a maior parte da pegada ecológica de Londres é associada com a importação de alimentos de regiões distantes, um dado útil para a proposição de incentivos à produção local. Estes dados nos fornecem um panorama a respeito do impacto que as metrópoles geram não só sobre o meio ambiente em que estão inseridas, mas sobre todo o globo.

As cidades são de fato comparáveis à organismos vivos, que necessitam de insumos materiais para sobreviver, e tem um metabolismo complexo e interconectado. No entanto, a nossa estrutura de planejamento e gestão urbanos falha em reconhecer este complexo metabolismo, pois trata os insumos, resultados e recursos de maneira individual e não como um todo integrado. Como nos fala Beatley em *Biophilic Cities*<sup>9</sup>:

“A evolução do nosso modelo de cidade depende da compreensão das mesmas não como mecanismo linear de extração, mas sim como complexo sistema metabólico composta de fluxos e ciclos.”

---

<sup>8</sup> <http://www.footprintnetwork.org>

<sup>9</sup> BEATLEY, Timothy. *Biophilic Cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island Press, 2011. p. 46.



Quando conseguirmos compreender o que é visto tradicionalmente como negativo (lixo, esgoto, etc.), como insumos produtivos capazes de satisfazer outras necessidades urbanas, é que estaremos caminhando para o desenvolvimento de cidades evoluídas e sustentáveis.

A noção difundida de que evoluímos para além da natureza, de que somos capazes, de algum modo, de superar a presença da natureza em nossas vidas urbanas revela-se falsa, e hoje podemos constatar isso de diversas formas. A inclusão de mais áreas verdes no ambiente urbano, e a educação dos cidadãos a respeito de sua importância, são atitudes de grande contribuição para a evolução de nosso modelo de cidade e geração de uma pegada ecológica mais positiva.

Estudos do médico e professor sueco Peter Schantz, da Universidade Mid Sweden, apontam que a presença da natureza no espaço urbano estimula as pessoas a realizarem atividades ao ar livre, e a viverem vidas mais ativas fisicamente. Em suas pesquisas ele e seus colegas demonstraram a correlação entre áreas verdes e a decisão de andar ou ir de bicicleta para o trabalho. Além dos benefícios físicos para o cidadão, tal alternativa gera benefícios para o meio ambiente, com a diminuição da frota de carros presente nas ruas, o que reduz a poluição. A presença de plantas também contribui diretamente para a redução da poluição, pois elas controlam as emissões de CO<sub>2</sub> no ambiente urbano. A inclusão de mais áreas verdes nas cidades, como na forma de telhados verdes, por exemplo, pode contribuir muito para a redução da emissão de poluentes e do efeito de ilhas de calor, além de representar uma melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

## **2.2 O Rio de Janeiro**

Em uma análise a respeito do meio ambiente no Rio de Janeiro, questiona-se o quão próxima da natureza a cidade realmente é. Entende-se aqui proximidade não como uma questão geográfica, mas sim cultural e ideológica. Popularmente conhecido por sua natureza exuberante, sendo a Floresta da Tijuca a maior floresta urbana do mundo, o Rio é famoso por possuir paisagens de mar e montanha. A natureza está presente na vida de muitos cariocas, mas ao mesmo tempo que a cidade exhibe paisagens naturais exuberantes, outros pontos da cidade padecem por total falta total de espaços verdes.



Figura 5 - Paisagem arborizada na Estrada da Cascatinha, Floresta da Tijuca



Figura 6 - Predominância do concreto na Estrada do Portela em Madureira

É fato que existem bairros bem arborizados, mas a medida que nos aproximamos do subúrbio essa realidade muda. Os bairros mais distantes do centro não contam com tanta vida vegetal integrada a locais de uso comum, inclusive existe uma barreira cultural a respeito da existência de árvores e espaços verdes próximos às áreas de habitação. Esse distanciamento é fator que contribui para a existência de bairros menos arborizados, o que agrava o efeito de ilhas de calor. Nos períodos de verão essa falta de arborização afeta intensamente o clima da cidade, que registra temperaturas de até 50 graus em

bairros mais distantes do litoral e da floresta<sup>10</sup>. A despeito das questões referentes ao calor e poluição, que prejudicam a saúde de muitos habitantes, não existem propostas públicas de reintegração do verde.

As belezas naturais são exuberantes na cidade, mas quem realmente desfruta de tais espaços na paisagem? Não existem programas de incentivo por parte do poder público, ou das escolas, para propor uma maior integração entre os habitantes da cidade e as áreas de floresta. A proposta de um programa visando a construção de vínculos que resultem na conscientização dos cidadãos a respeito da valorização da natureza da cidade como patrimônio histórico e cultural, e como fator indispensável à manutenção de nossa saúde em meio ao caos urbano, é relevante para o futuro do Rio de Janeiro. Tal conscientização seria importante como forma de garantir a preservação ambiental. Uma questão vivenciada atualmente na capital fluminense é o desmatamento das áreas naturais por conta do crescimento desenfreado de comunidades e condomínios.

Além da pouca integração com os espaços naturais, o próprio espaço urbano padece pela falta de cuidados básicos. Os problemas citados anteriormente, decorrentes da poluição causada pelos automóveis, são apenas uma parte das questões referentes à baixa qualidade de vida na cidade. As ruas sofrem com o lixo produzido diariamente, e a ausência de campanhas de conscientização sobre jogar o lixo na lixeira em áreas públicas, e até mesmo a falta de lixeiras, contribuem para o aumento da poluição urbana, que entope bueiros e contribui para o agravamento de enchentes.

Ao mesmo tempo que a cidade sofre com o abandono, projetos de revitalização são colocados em prática em certos pontos, mas estes não procuram construir novos espaços verdes. As reformas do espaço urbano realizadas nos últimos anos consequentemente reforçam a ideia de que uma cidade evoluída é aquela onde a natureza se mantém controlada e isolada, e o que é desenvolvido não conta com muitas áreas dedicadas ao verde e à vida natural. A Praça Mauá é exemplo deste tipo de reforma.

---

<sup>10</sup> <<http://oglobo.globo.com/rio/cidade-do-rio-tem-terceiro-dia-mais-quente-em-100-anos-17790793>>



Figura 7 - Praça Mauá antes e depois da revitalização

A praça hoje abriga o Museu do Amanhã, obra referência da arquitetura contemporânea, projeto do arquiteto Santiago Calatrava. Pode-se dizer que o espaço foi revitalizado, pois causou uma modificação na paisagem e hoje atrai mais pessoas para uma área anteriormente pouco frequentada. No entanto, questiona-se o sentido da revitalização. O proje-

to da praça conta com pouquíssimas áreas verdes e cobertas, que tornariam possível a frequência do público àquele espaço mesmo nos dias de sol intenso, também apresenta pavimentação predominantemente em concreto (no centro da cidade, um ambiente já tomado por este material) o que elimina a permeabilidade do solo e contribui para o aumento de temperaturas. A obra poderia ter ficado muito mais rica de significado se também contasse com locais de cultivo de plantas tipicamente brasileiras, contribuindo com o acréscimo de vida natural em meio a uma paisagem cinza, e conseqüentemente trazendo benefícios ambientais e climáticos. A Praça da Bandeira é outro exemplo de reforma que acabou dando lugar a um ambiente predominantemente pavimentado por concreto, em um local que se beneficiaria de áreas verdes.



Figura 8 - Praça da Bandeira

A demolição do viaduto da perimetral como proposta de modificação da paisagem urbana também é passível de ser questionada. O viaduto interferia visualmente na paisagem da praça XV, mas oferecia sombra para que embaixo acontecesse uma feira que movimentava o entorno nos finais de semana, atraindo o público e sendo palco de trocas sociais econômicas.



Figura 9 - Praça XV antes e depois da revitalização

O projeto previa a derrubada do viaduto, mas não propunha uma real modificação do ambiente. Depois da demolição a feira foi obrigada a mudar de local, e a Praça XV continua sendo um extenso pátio de concreto, área agora ociosa e também impossível de ser frequentada nos dias de verão e pleno sol.

Tais exemplos geram questionamentos a respeito do que a gestão urbana entende como revitalização. O presente trabalho compreende revitalizar como trazer vida para ambientes anteriormente abandonados. A medida que o poder público interfere na paisagem causando uma melhora visual, mas não oferece condições para que o entorno se beneficie completamente disto, ecologicamente e socialmente, essas revitalizações não são tão

frutíferas quanto pretendiam e poderiam ser. É uma falha do poder público em propor um projeto de cidade moderno, que se adeque às necessidades dos habitantes contemporâneos e futuros, e enriqueça a paisagem de significado.

A falta de cuidado com o Aterro do Flamengo, um dos cartões postais do Rio de Janeiro, referencia mundial do paisagismo brasileiro, ilustra o descaso com as áreas naturais da cidade.



Figura 10 - Fotografia aérea evidenciando o paisagismo do aterro do Flamengo

O Aterro não conta com sistema de irrigação<sup>11</sup>, as plantas tão cuidadosamente escolhidas para compor o projeto paisagístico de Burle Marx não recebem os devidos cuidados, e nos meses de calor os jardins secam.



Figura 11 - Gramado do aterro seco nos meses de verão

<sup>11</sup>Notícia veiculada no jornal O Globo <<http://og.infg.com.br/in/15106977-3b1-ceb/FT1086A/420/2015012067091.jpg>>

Os exemplos citados acima, tanto de reformas urbanas, quanto da falta de cuidado com o patrimônio existente ilustram a necessidade de uma mudança não apenas no espaço físico da cidade, mas também ideológica. A cidade se beneficia economicamente de suas paisagens naturais que movimentam o turismo, mas não procura preservá-las e dar uma contrapartida. O projeto de cidade moderno que vem sendo implementado não prevê a inclusão de mais áreas verdes, como se o entorno não fosse se beneficiar de mais espaços naturais. Verifica-se a necessidade de implementação de projetos e programas que visem educar a população a respeito da valorização da natureza da cidade, integrando o público com o meio ambiente. Mudar a mentalidade da população e incluir mais espaços de vida natural no ambiente urbano traria tanto benefícios físicos e ecológicos para a cidade, quanto culturais e psicológicos para os habitantes.

### 2.3 Biofilia

A natureza é uma presença necessária em nossas vidas enquanto seres humanos, não só por questões relativas ao ambiente físico, mas também por questões psicológicas estritamente conectadas com o nosso processo evolutivo. A biofilia é um campo de estudo emergente, que trata precisamente sobre essa conexão psicológica existente entre o homem e a natureza, e os inúmeros benefícios que podem ser obtidos deste contato.

O professor Edward O. Wilson, da Universidade de Harvard popularizou o termo biofilia. Em seu livro intitulado *The Biophilia Hypothesis* escrito em conjunto com o professor Stephen Kellert da Universidade de Yale, Wilson descreve a hipótese da seguinte maneira:

“Biofilia é a afiliação emocional inata aos seres humanos com outros organismos vivos. Inata significa hereditária, e portanto, parte definitiva da natureza humana.”<sup>12</sup>

A hipótese da biofilia foi testada de diversas formas. Um exemplo é o estudo do pesquisador Roger Ulrich<sup>13</sup>, da universidade A&M do Texas. Ulrich acompanhou o período de recuperação pós operatória de pacientes com problemas na vesícula. Uma parte dos pacientes acompanhados teve a oportunidade de se recuperar em quartos com vistas para árvores e natureza, já a outra parte em quartos com vistas para paredes. Foi constatado que os pacientes com quartos com vistas para natureza se recuperaram mais rapidamente e de modo mais fácil,

---

<sup>12</sup> KELLERT, S.R. e WILSON, E.O. *The Biophilia Hypothesis*. Washington: Island Press, 1993.p. 32

<sup>13</sup> ULRICH, Roger. *Views through a Window May Influence Recovery from Surgery*, Revista Science 224.



em comparação com os demais pacientes. Outro exemplo é o estudo de Nancy Wells<sup>14</sup>, no qual crianças de 7 a 12 anos em processo de mudança de residência foram acompanhadas como objeto de estudo. As crianças que passaram a morar em locais com janelas mais amplas e paisagens tiveram os melhores desempenhos em testes padronizados de atenção. Foi observado um resultado semelhante com universitários, com base nas vistas das janelas de seus dormitórios.

Dos estudos citados conclui-se que vista de ambientes internos para áreas de natureza é capaz de oferecer pequenas experiências de restauração, que interrompem processos de estresse e queda da capacidade de atenção. Do mesmo modo, quando ao caminhar entre ambientes, se passamos por uma área com natureza, essa experiência fornece uma pausa, que mesmo breve, interrompe o processo de esgotamento físico e mental pelo qual passamos no dia a dia. Experiências frequentes de breve restauração podem oferecer grandes benefícios quando acumuladas. O menor traço de verde incorporado ao ambiente urbano é capaz de trazer efeitos positivos para a saúde emocional e física de seus habitantes.

Mesmo que nós seres humanos tenhamos essa capacidade inata de nos conectarmos com a natureza, segundo o professor Stephen Kellert da Universidade de Yale “essa afinidade natural pode ser um elo genético fraco, cujo funcionamento total depende do estímulo através de experiência, aprendizado e cultura”<sup>15</sup>. As nossas características biofílicas podem portanto atrofiar, a sociedade possui responsabilidade em não permitir que isso aconteça.

Os estudos a respeito da Biofilia na paisagem urbana continuam em andamento, e atualmente arquitetos e designers ao redor do mundo têm trabalhado com a conexão com as plantas como tema central em suas criações. O Professor Timothy Beatley, do departamento de Arquitetura, da Universidade da Virginia nos Estados Unidos, nos cita inúmeros exemplos arquitetônicos aliados com os princípios da Biofilia<sup>16</sup>. Em sua publicação Beatley procura esclarecer o conceito de cidade Biofílica, listando os benefícios trazidos para os seus habitantes e para o meio ambiente.

Segundo Beatley alguns possíveis indicadores de uma cidade Biofílica seriam:

- Percentual de habitantes com um parque ou área verde a menos de cem metros de sua residência;

---

<sup>14</sup> WELLS, Nancy. “At Home With Nature: Effects of ‘Greenness’ on Children’s Cognitive Functioning”. *Environment and Behavior* vol. 32. Thousand Oaks: Sage Publishing, 2000.

<sup>15</sup> KELLERT, Stephen. *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washington: Island Press, 2006, p.4.

<sup>16</sup> BEATLEY, Timothy. *Biophilic Cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island Press, 2011. Capítulo 3.

- Extensão e número de características verdes nas estruturas urbanas (tais como telhados verdes, paredes verdes, árvores, etc.);
- Número de jardins comunitários e acesso à áreas de jardinagem comunitária;
- Percentual das terras da cidade com natureza original ou semi-original;
- Percentual de cobertura florestal nas cidades;
- Percentual de tempo que os moradores gastam em atividades ao ar livre;
- Percentual da população que reconhece elementos da flora e fauna da região;
- Prioridade dada à educação ambiental;
- Adoção de arquitetura e planejamento verdes.

As características que definem uma cidade biofílica podem ser tanto aspectos físicos, quanto culturais e educacionais. Alguns podem partir de iniciativa dos próprios habitantes, mas o ideal é que o governo estimule a educação por parte da população, e promova a construção de uma cidade integrada com a natureza.

Beatley cita em seu livro exemplos atuais de projetos urbanos que aumentam as características biofílicas de uma cidade, e trazem benefícios para a sociedade e até economia da região. Um deles é o grande projeto de recuperação do Rio Cheong Gye Cheon na região central de Seul, na Coreia do Sul. O projeto teve início em 2003 e foi concluído em 2005.



Figura 12 - Região do curso do Rio Cheong Gye Cheon em 2002 antes da reforma iniciada em 2003.

Tratava-se de uma área onde o curso do rio estava escondido embaixo do asfalto e de um viaduto, procedimento de engenharia civil extremamente comum em grandes metrópoles. O Rio de Janeiro, por exemplo, apresenta inúmeros rio nesta condição. O processo de recuperação do rio Cheong Gye Cheon envolveu a demolição do elevado, e outras alterações para trazer o leito novamente à superfície. Hoje a região se tornou uma área com elementos naturais de cerca de 5km de extensão, no coração de Seul.



Figura 13 - Após a reforma, finalizada em 2005, o rio voltou a integrar a paisagem urbana, representando uma área de lazer para os habitantes.

Hoje o espaço é muito frequentado por moradores e turistas, além de representar uma área de lazer e convivência, também criou um corredor verde para circulação do ar. A restauração do rio agregou valor aos imóveis no entorno da região, que valorizaram enormemente após a reforma. É também um posicionamento da prefeitura de Seul acerca da valorização da qualidade de vida de seus habitantes, e do espaço urbano. Demonstra que a Coreia do Sul entende quais serão os possíveis caminhos para a construção dos futuros cenários urbanos, e que deseja ser pioneira nessa transformação, o que eleva o conceito sobre a cidade em escala global.

Outro exemplo de reforma urbana pautada em valores biofílicos é a construção do High Line Park em Nova Iorque. O parque foi aberto ao público em 2009, e hoje é um dos grandes pontos turísticos da cidade. Foi construído sobre um viaduto abandonado, onde antigamente

passava uma linha de trem. Ao invés de demolir a estrutura, a prefeitura se inspirou em exemplos de parques suspensos, como o Promenade Plantée em Paris, e criou um parque elevado com 2,33km de extensão.

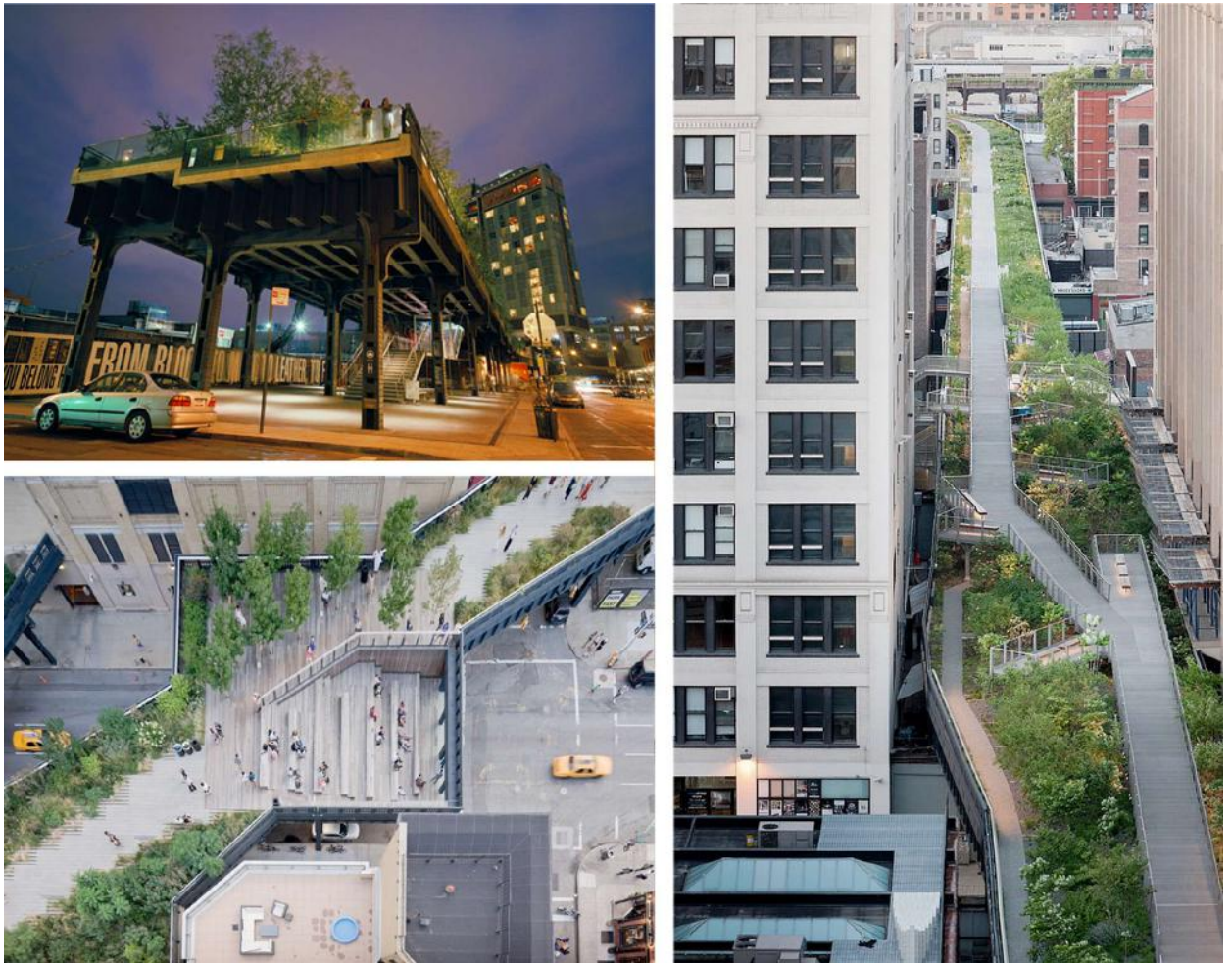


Figura 14 - Conjunto de imagens do Parque High Line em Nova Iorque, construído em 2009.

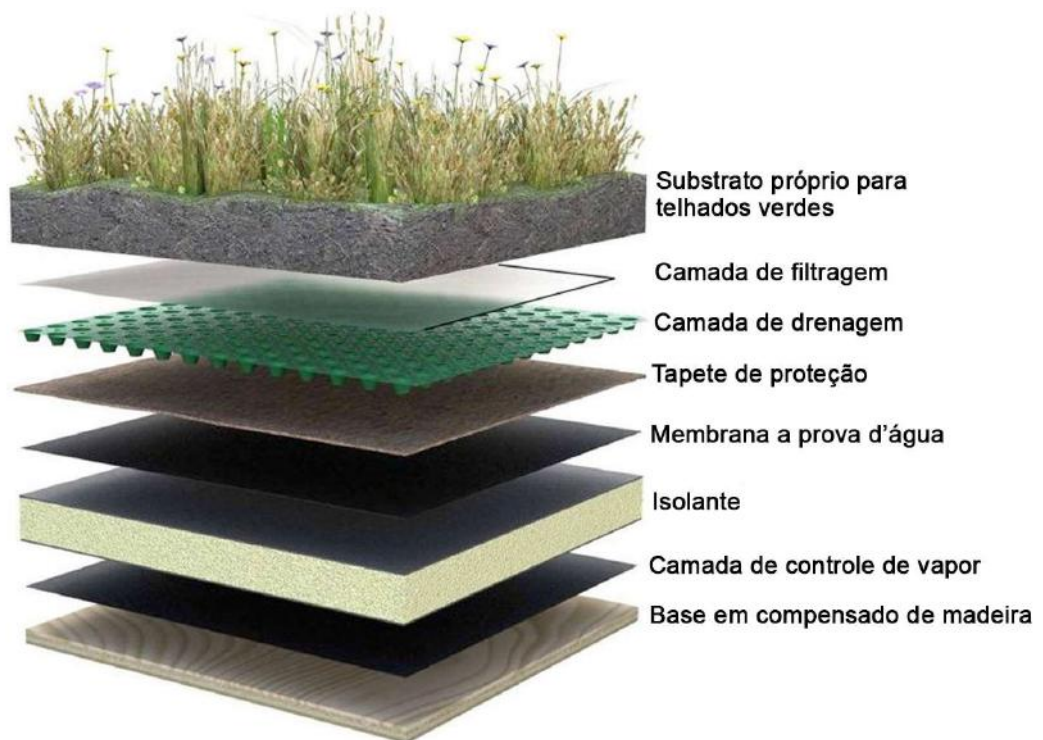
A reforma foi muito bem recebida pelos moradores da cidade, além do espaço de lazer na parte superior do elevado ter contribuído para valorização imobiliária da região, a parte de baixo também foi revitalizada. Cafés e outros pequenos negócios se estabeleceram sob o viaduto, movimentando a atividade econômica da região. O parque também revela um posicionamento de valorização do espaço natural em meio ao concreto, algo muito impactante considerando-se que a cidade de Nova Iorque é uma das metrópoles mais famosas do mundo.

Outro exemplo de valorização da vida vegetal no espaço urbano são os telhados verdes. Estes jardins suspensos têm se tornado muito populares em diversas regiões do mundo, com destaque para a Suécia. Além de contribuírem para a redução do efeito de ilhas de calor e filtragem do ar, como já citado anteriormente, eles também trazem benefícios para o edifi-

cio onde são montados. São responsáveis por melhorar o isolamento térmico do edifício, pois formam uma camada que protege da incidência do sol, contribuindo para redução da temperatura interna da estrutura no verão e conservação no inverno. Tal fato contribui para a redução de gastos com energia elétrica, pois diminui a necessidade de refrigeração interna. Também auxiliam na drenagem das águas da chuva, reduzindo a necessidade de escoamento, e filtrando a poluição da água.<sup>17</sup>



Figura 15 - Telhados verdes em Malmö, na Suécia, também contam com painéis solares acoplados.



<sup>17</sup> Informações retiradas do artigo: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/vantagens-e-desvantagens-de-um-telhado-verde/>>

Figura 16 - Esquema de montagem de telhado verde.

Também contribuem para o aumento da biodiversidade, pois atraem pássaros insetos e acabam abrigando formas de vida.



Figura 17 - Diversidade vegetal em telhado verde em Malmö, Suécia

Atualmente muitos arquitetos e paisagistas têm apostado não apenas na criação de telhados verdes, mas também de paredes verdes.



Figura 18 - Parede verde montada em 2005 por Patrick Blanc no Musée du quai Branly em Paris.



Figura 19 - Edifícios em Londres com parede verde montada em 2009, projeto do paisagista Patrick Blanc.

As paredes verdes apresentam o mesmo benefício dos telhados verdes sobre a edificação e o entorno, além de agregarem valor visual ao ambiente urbana. Os projetos do botânico e paisagista francês Patrick Blanc são de grande destaque para este campo emergente do paisagismo urbano. Um espaço que abriga este tipo de construção desperta interesse dos transeuntes, e contribui para manter um senso de descoberta, oferecendo um tom lúdico ao ambiente. O esquema de construção não é muito complexo, as plantas fixam suas raízes em paredes de feltro, e existe a possibilidade do reaproveitamento da água utilizada.

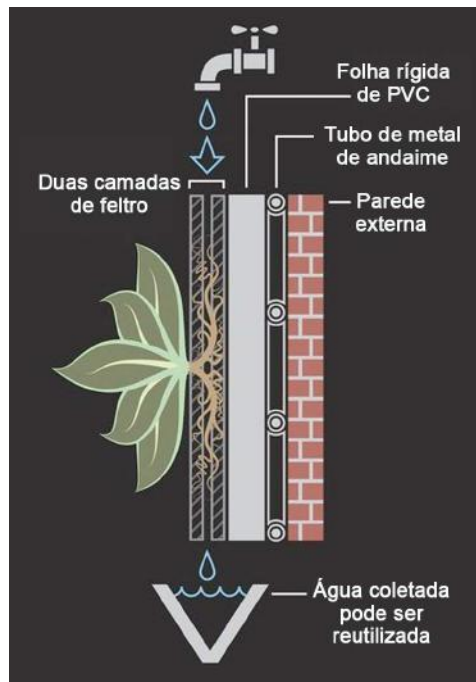


Figura 20 - Esquema de construção de paredes verdes.

No Brasil podemos citar o exemplo dos jardins verticais construídos pelo coletivo Movimento 90°, na cidade de São Paulo. Liderado por Guil Blanche, o Movimento 90° vem se dedicando desde 2013 no projeto do Corredor Verde do Minhocão, primeiro corredor verde do mundo, um piloto que tende a demonstrar a eficiência paisagística e ambiental de transformar grandes vias da cidade em verdadeiros corredores verdes de parques verticais.<sup>18</sup>



Figura 21 - Projeto do Movimento 90° em um dos prédios vizinhos ao Elevado Presidente Costa e Silva em São Paulo, montado em 2014.

<sup>18</sup>< <http://www.movimento90.com>>



Este tipo de projeto é apoiado pela prefeitura e construído em parceria com empresas privadas. Evidencia um desejo por parte da prefeitura da cidade de São Paulo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes e quebrar com a visão difundida de que a capital paulista está mergulhada em concreto.

Todos os exemplos de reformas citados revelam um desejo emergente de reconectar o cenário urbano com os espaços naturais. Representam um reconhecimento da necessidade humana de estar em contato com o verde como forma de restauração psicológica e física. São projetos de vanguarda, realizados nas maiores metrópoles do mundo.

## **2.4 Análise de Similares**

A seguir inicia-se uma explanação a respeito de projetos similares, não em parâmetros estruturais e tão estritamente definidos, mas entende-se similar por uma ótica de valores projetuais. Nesta fase de pesquisa a ampliação do campo de análise para além do design foi entendida como enriquecedora para o processo criativo. A arquitetura contemporânea tem se sintonizado com os valores biofílicos, muitos são os arquitetos que incluem plantas e espaços naturais em seus projetos. Apresenta-se a seguir alguns exemplos de trabalhos do campo da arquitetura e do design que foram de destaque para construção do presente estudo. Cada trabalho exposto é seguido de comentários elucidando o porquê dos mesmos terem tido destaque na etapa de pesquisa, e contribuído para o crescimento do presente trabalho.

#### 2.4.1. Edifício One Central Park



Figura 22 - Conjunto de imagens do edifício One Central Park em Sidney na Austrália, construído em 2014.

O edifício One Central Park é de autoria do arquiteto francês Jean Nouvel, e contou com a colaboração do paisagista Patrick Blanc na construção dos nichos para plantas. É um ótimo exemplo de arquitetura biofílica, pois ao mesmo tempo que é um grande edifício residencial de aspecto moderno, ele também representa uma experiência integrada para viver em harmonia com o mundo natural. Conta com áreas de lazer comuns, cinemas, restaurantes, e bares, tudo interconectado por praças, o que estimula o contato social<sup>19</sup>. As plantas em sua fachada aos poucos vão crescendo e preenchendo de verde o edifício, modificando sua aparência e tornando-o uma estrutura viva. Trata-se de um dos melhores exemplos de arquitetura verde contemporânea e foi muito bem recebido na cidade de Sydney, gerando repercussão mundial na comunidade de arquitetos.

<sup>19</sup>< <http://www.archdaily.com.br/br/758761/one-central-park-ateliers-jean-nouvel>>

## 2.4.2. Luc Schuiten e a Cidade Vegetal



Figura 23 - Conceito de evolução das cidades ilustrada pelo arquiteto Luc Schuiten



Figura 24 - Cidade Vegetal



Figura 25 - Maquetes de edifícios inspiradas e baseadas em estruturas vegetais

O trabalho do arquiteto belga Luc Schuiten vai além do pensamento estrutural. Ele propõe um novo estilo de cidade, com base na biomimética da vida vegetal, e na utilização das próprias estruturas vegetais como forma de sustento para edificações integradas à natureza. Em seus projetos ele desenha um modelo de cidade do futuro, propondo novas formas de pensar habitações completamente integradas com a vida natural e com o design que a natureza construiu em sua evolução. Seu trabalho *A Cidade Vegetal*<sup>20</sup> são estimulantes por terem um tom lúdico e proporem uma quebra de paradigma.

<sup>20</sup> <<http://www.vegetalcity.net/topics/category/10-cites-archiborescentes/>>

### 2.4.3. Vincent Callebaut



Figura 26 - Imagens que inspiraram o projeto DNA Towers de Vincent Callebaut



Figura 27 - DNA Towers, ambientação do projeto idealizado em 2013, retirada do site do arquiteto.

Os projetos do arquiteto belga Vincent Callebaut constroem um conceito de arquitetura do futuro integrada com a vida vegetal e inspirada na biomimética. Ele pensa cada um de seus projetos com base em mecanismos existentes na natureza, mas não tira inspiração apenas para a estrutura. Seu trabalho *Árvores da Cidade - torres DNA*, pensado para ser construído na cidade de Yangzhou na China exemplifica o tipo de projetos que ele desenvolve. As torres foram inspiradas em estruturas da natureza, como plantas e o DNA, e foram concebidas para produzirem mais energia que consomem, reciclarem o lixo que produzem, e serem livres de emissões de carbono, reduzindo a pegada ecológica da China<sup>21</sup>. Ao mesmo tempo que tem aspecto futurista são estruturas vivas ecologicamente amigáveis.

---

<sup>21</sup> <<http://vincent.callebaut.org/page1-img-citytrees.html>>

#### 2.4.4. Hundertwasser

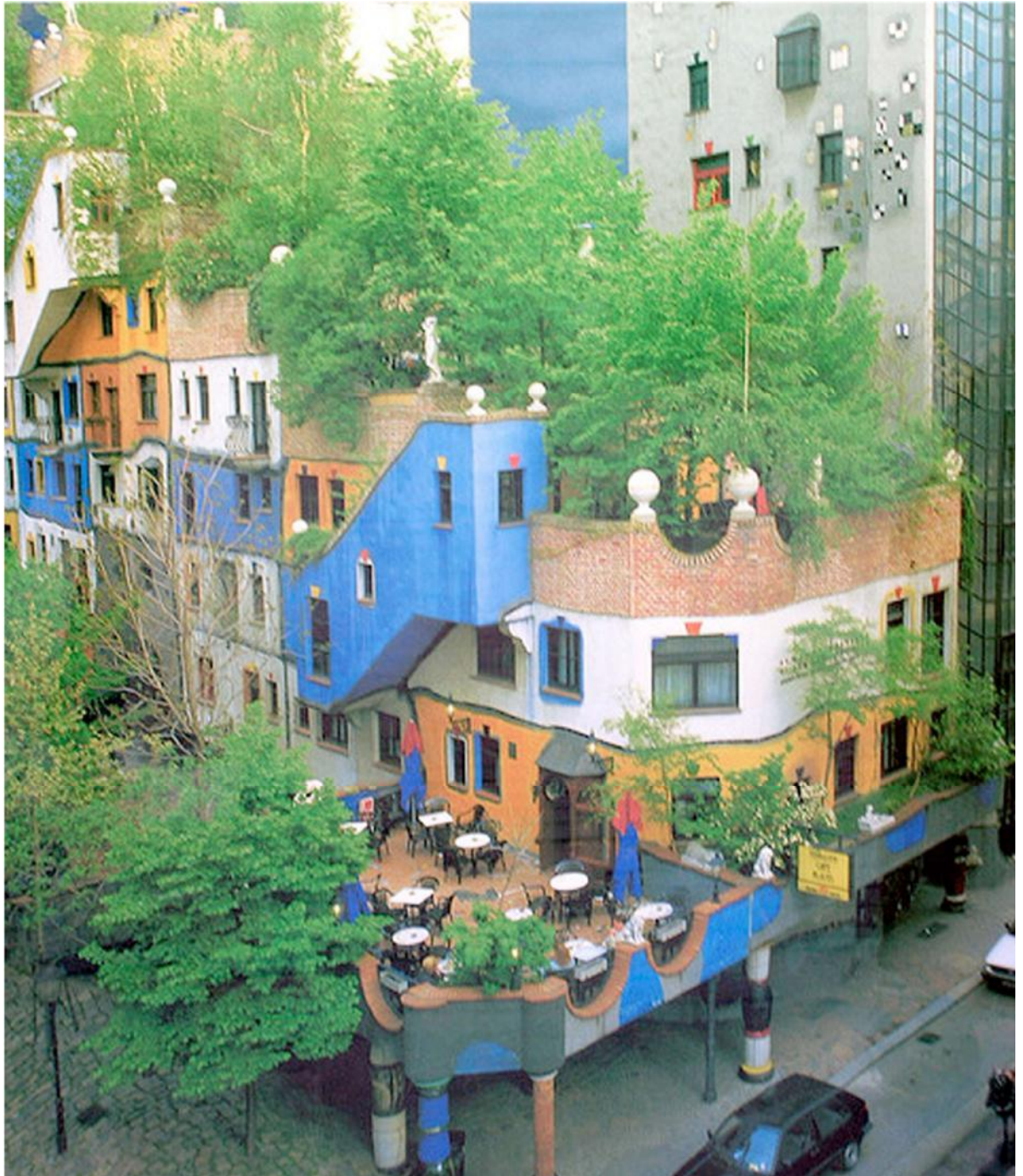


Figura 28 - O prédio residencial Hundertwasserhaus em Viena na Áustria



Figura 29 - Hotel Rogner Bad em Blumau na Austria, projeto do arquiteto Friedensreich Hundertwasser, iniciado em 1993 e finalizado em 1997.

O artista e arquiteto austríaco Friedensreich Hundertwasser pensa em estilos de habitação integradas com a natureza. Seus trabalhos arquitetônicos tiveram início na década de 50, e refletem um pensamento voltado não para construção de moradias futuristas, mas sim para criação de um estilo de habitação colorido e integrado com o verde. Suas propostas brincam com o conceito de telhados verdes, que vieram a se popularizar anos mais tarde, e tem um aspecto lúdico e artístico.

---

<sup>22</sup>< <http://www.hundertwasser.at/english/oeuvre/arch/architektur.php>>



#### 2.4.5. Kengo Kuma



Figura 30 - Green Cast por Kengo Kuma, completado em 2011, Japão.



Figura 31 - Projeto da loja de bolos Sunny Hills em Tóquio, por Kengo Kuma. Projeto concluído em 2013.

O arquiteto japonês Kengo Kuma desenvolve projetos com aspecto estrutural diferenciado. Lida com técnicas de encaixe em madeira típicas do Japão e suas propostas se aproximam mais das paisagens naturais do que do concreto urbano. Procura integrar plantas e espaços abertos em suas criações, repensando o uso do espaço. Seus trabalhos tem aspecto orgânico. Seu projeto Green Cast, traz uma fachada de aspecto dinâmico que brinca com a idéia de plantas invadindo o concreto. O projeto da loja Sunny Hills integra o ambiente interno e externo por permitir a passagem da luz natural para o interior<sup>23</sup>. Remete a uma colmeia, o uso da madeira proporciona uma sensação de acolhimento, tornando o espaço convidativo.

---

<sup>23</sup>< <http://kkaa.co.jp/>>

#### 2.4.6. Penda



Figura 32 - Estrutura modular de bambu desenvolvida pelo estúdio Penda em 2015.

O estúdio Chinês Penda procura integrar plantas em seus projetos, que vão desde mobiliário para interiores até conceito de novos estilos de habitação totalmente imersos no verde. Os trabalhos são inspiradores por serem sempre construídos a partir de elementos naturais (madeira ou bambu), e por procurarem estabelecer um diálogo com as plantas em seu interior, sendo a estrutura um complemento para a vida vegetal e vice versa. O projeto conceitual de uma cidade do futuro construída a partir de estruturas modulares de bambu<sup>24</sup> dialoga com a visão de arquitetos como Luc Schuiten, mas traz uma estética oriental como Kengo Kuma. É inspirador pois traz uma visão de futuro integrado com a natureza, aliado a estética do design oriental.

<sup>24</sup> <<http://www.dezeen.com/2015/10/19/penda-future-vision-for-bamboo-city-interlocking-modular-components/>>

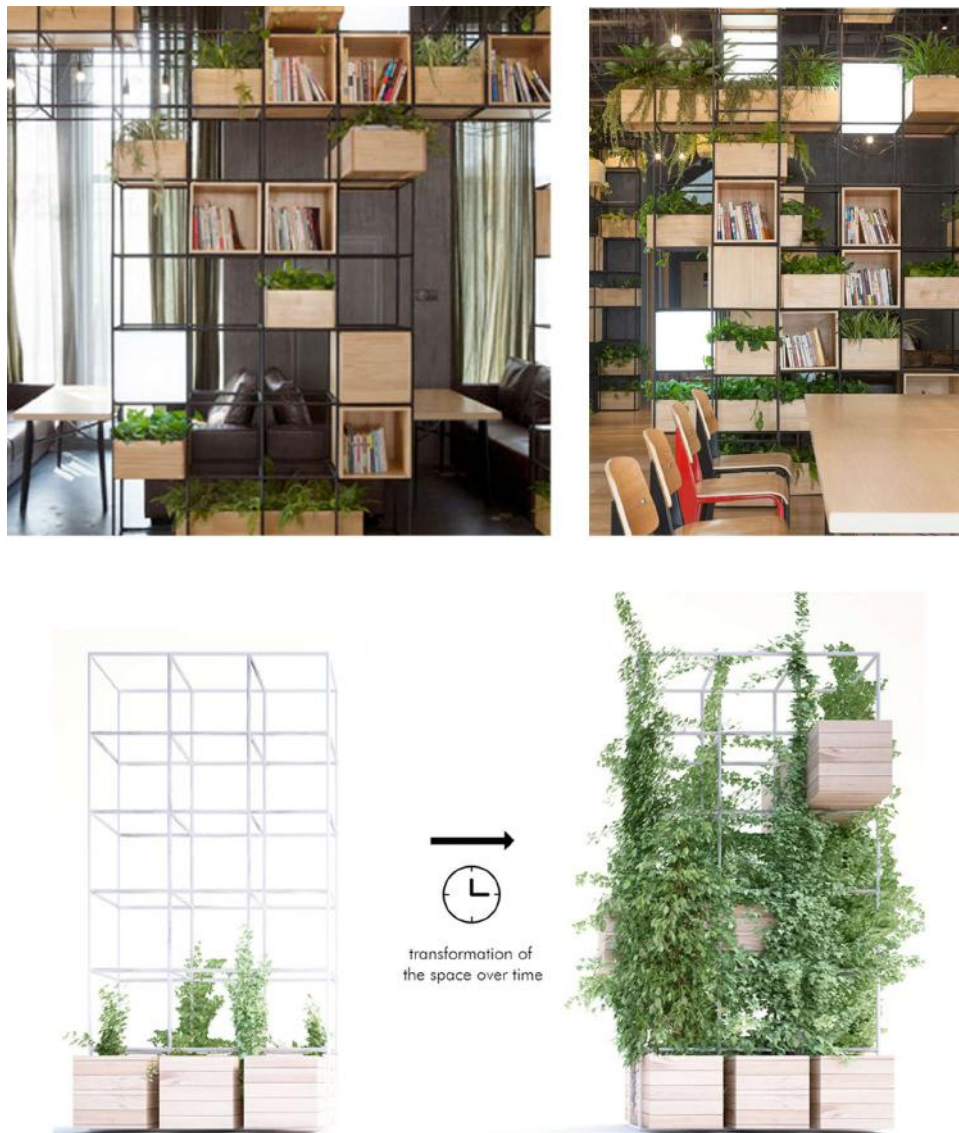


Figura 33 - Estantes para um café na China desenvolvidas pelo estúdio Penda em 2014.

O projeto de estantes modulares desenvolvido pela Penda para compor o interior de um café na China também é interessante de ser analisado. Nele foram construídas estantes modulares, onde as prateleiras podem ser mudadas de nicho<sup>25</sup>. Também nas estantes são acomodados vasos de plantas, que com o tempo conforme vão crescendo e passam a compor o design da estrutura, integrando as estantes e o ambiente do café, tornando o ambiente mais acolhedor e harmônico para os visitantes.

<sup>25</sup> <<http://www.dezeen.com/2014/08/27/home-cafe-penda-metal-frame-modular-shelves-planters-china/>>

#### 2.4.7. Harmonia 57



Figura 34 - Edifício Harmonia 57 em São Paulo, do escritório Triptyque, construído em 2008.

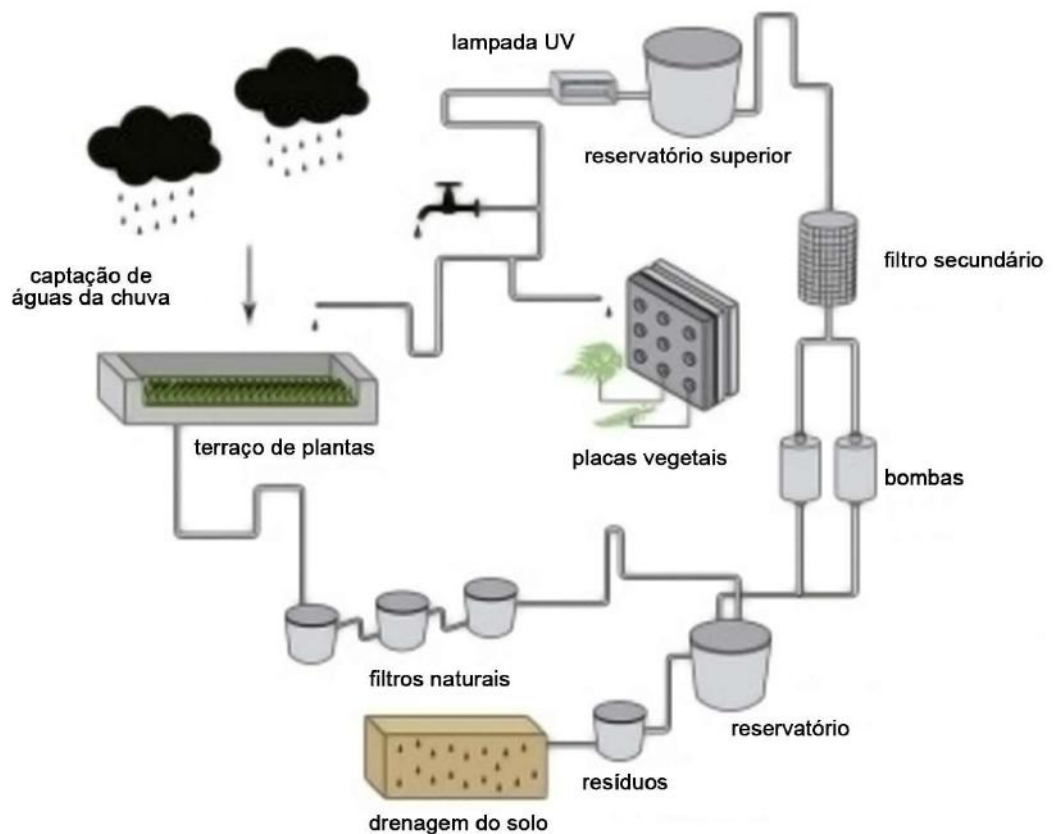


Figura 35 - Esquema do funcionamento do edifício Harmonia 57

O escritório paulista de arquitetura Triptyque conta com sedes e projetos ao redor do mundo. Construiu na cidade de São Paulo um edifício chamado de Harmonia 57, onde funcionam escritórios de marcas de roupa. O projeto é de destaque por ser uma proposta que propõe abrigar plantas de forma sustentável. Como um organismo vivo, o prédio respira, sua e se modifica, transcendendo sua inércia. Suas paredes são grossas, recobertas externamente por uma camada vegetal que funciona como uma pele no edifício<sup>26</sup>. Essa densa parede de concreto orgânico possui poros, de onde brotam várias espécies vegetais, dando às fachadas aparência muito própria. Aproveita a água das chuvas para sustentar as plantas que vivem em sua superfície. É um novo conceito de habitação, já adaptada para o abrigo de plantas. Conta com canos para distribuição da água. É inspirador pois trata-se não apenas de um prédio, mas de um sistema biofílico, uma estrutura viva.

<sup>26</sup>< <http://www.archdaily.com.br/br/01-16694/harmonia-57-triptyque>>

#### 2.4.8. Eureka Pavilion



Figura 36 - Eureka Pavilion, construído em 2011.

O Eureka Pavilion tem inspiração na estrutura de uma folha, com divisões celulares que sustentam seu interior, permitindo ao visitante vivenciar a experiência de estar imerso em células numa escala maior<sup>27</sup>. É construído em madeira e foi instalado na cidade de Londres para o Jardim Botânico Real. É inspirador por seu caráter biomimético.

<sup>27</sup><<http://www.archdaily.com/142509/times-eureka-pavilion-nex-architecture>>

#### 2.4.9. Restaurante Tote



Figura 37 - Resurante Tote em Mumbai, Índia, construído em 2009.

O restaurante Tote, projetado pelo escritório britânico Serie Architects é inspirador por conta de suas vigas de sustentação em aço<sup>28</sup>, no formato de árvores. É uma forma inusitada de trabalhar tal material, e torna o ambiente integrado com a paisagem arborizada do entorno , transmitindo a sensação de amplitude e acolhimento.

<sup>28</sup>< <http://www.dezeen.com/2009/12/07/the-tote-by-serie-architects/>>



#### 2.4.10. Casa Verde



Figura 38 - Casa Verde em Saitama no Japão, por Hideo Kumaki, construída em 2012.

O projeto da Casa Verde desenvolvido por Hideo Kumaki e Natsuko Mashimo foi relevante durante o processo de pesquisa por conta da utilização de uma planta trepadeira como elemento arquitetônico que complementa o projeto. Segundo os projetistas, a tela verde formada pela planta funciona como proteção solar do ambiente interno, e é um ajuste de conforto térmico, necessário para evitar grandes gastos de energia elétrica com ar condicionado. Ainda relatam que uma diferença de dez graus entre o ambiente exterior e interior foi confirmada, sendo possível permanecer a uma temperatura agradável graças à tela, e se sentir confortável e relaxado para contemplar o verde da sala de estar e jantar<sup>29</sup>. É um toque estrutural natural que agregou benefícios ao ambiente e também aos moradores.

<sup>29</sup>< <http://www.archdaily.com.br/br/01-145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office>>

Todos os exemplos aqui analisados foram de destaque para construção do conceito do projeto. O levantamento realizado evidenciou valores biofílicos em diferentes tipos de trabalhos, alguns mais focados em uma concepção estrutural, outros mais conceituais integrando meio ambiente e construção.

Os trabalhos estudados são úteis ao passo que estimulam uma expansão do pensamento criativo para uma vertente não apenas focada na forma, mas em tudo que esta pode integrar quando interage com a vida vegetal, propondo melhorias à vida humana. Um ponto inspirador retirado das análises foi a maneira como as plantas foram integradas aos projetos, tornando as construções (mesmo que de concreto) estruturas vivas, sendo estas a alma do trabalho e não apenas um toque final. Outro ponto de destaque foi a inspiração biomimética para o desenho de formas, propondo estéticas orgânicas e inusitadas, capazes de produzir sensações inéditas no receptor.

Tais pontos foram muito influentes na etapa de concepção da forma e do conceito, alimentando e estimulando a criatividade.

## **2.5 Requisitos e Restrições**

A partir da análise de ambiente, estudo bibliográfico, e análise de projetos com valores semelhantes aos pretendidos agregar, pode-se elaborar uma lista de requisitos e restrições para o presente trabalho.

### **Requisitos**

- Ser uma estrutura própria para o ambiente urbano;
- Refletir valores biofílicos, propondo uma aproximação entre a vida humana e a vida vegetal;
- Ser um projeto que sirva como suporte para uma iniciativa biofílica de cunho educativo;
- Ser uma estrutura capaz de criar e fortalecer uma identidade de design local;
- Agregar valor à imagem da cidade onde está inserido;
- Ser uma estrutura que acomoda plantas, dialogando com as mesmas;
- Utilizar na estrutura plantas nativas do ecossistema brasileiro, reforçando o caráter didático e cultural do projeto.
  
- Ser uma estrutura segura, não apresentando riscos para o público que frequenta seu interior;

- Ser resistente ao transporte, montagem e desmontagem;

### **Restrições**

- Não exceder um limite de tamanho aceitável para instalação em locais públicos com grande tráfego de pessoas;
- Não interferir na passagem de pedestres e pessoas no espaço urbano;

### **CAPITULO 3 - Desenvolvimento do Conceito**

A partir da análise do problema, do estudo acerca da biofilia e seu impacto na saúde e ambiente humanos, e da seleção de projetos com valores semelhantes aos que o presente trabalho procura desenvolver, teve início a etapa de desenvolvimento do conceito.

### 3.1 Mapeamento de lugares

O ponto de partida para a criação do conceito foi o desejo de instalar no espaço urbano estruturas que quebrassem com o cinza, causando surpresa perante o entorno, sendo um oásis na cidade. Para melhor compreensão de como tal estrutura poderia se destacar na paisagem, foi realizada uma seleção de possíveis lugares onde a mesma poderia ser implementada. Apresenta-se na página a seguir possibilidades de locais para a instalação da estrutura, tendo em mente que a mesma seja implementada em espaços de grande visibilidade, portanto com tráfego intenso de pessoas. Conceber uma estrutura versátil, que possa ser alocada tanto nas áreas centrais quanto no subúrbio também foi um aspecto importante durante a etapa de mapeamento dos locais.

As seguintes imagens ilustram locais considerados como pontos interessantes para receber a estrutura sendo desenvolvida no projeto.



Figura 39 - Quadra do Piscinão, Maré



Figura 40 - Praça Granito, Anchieta

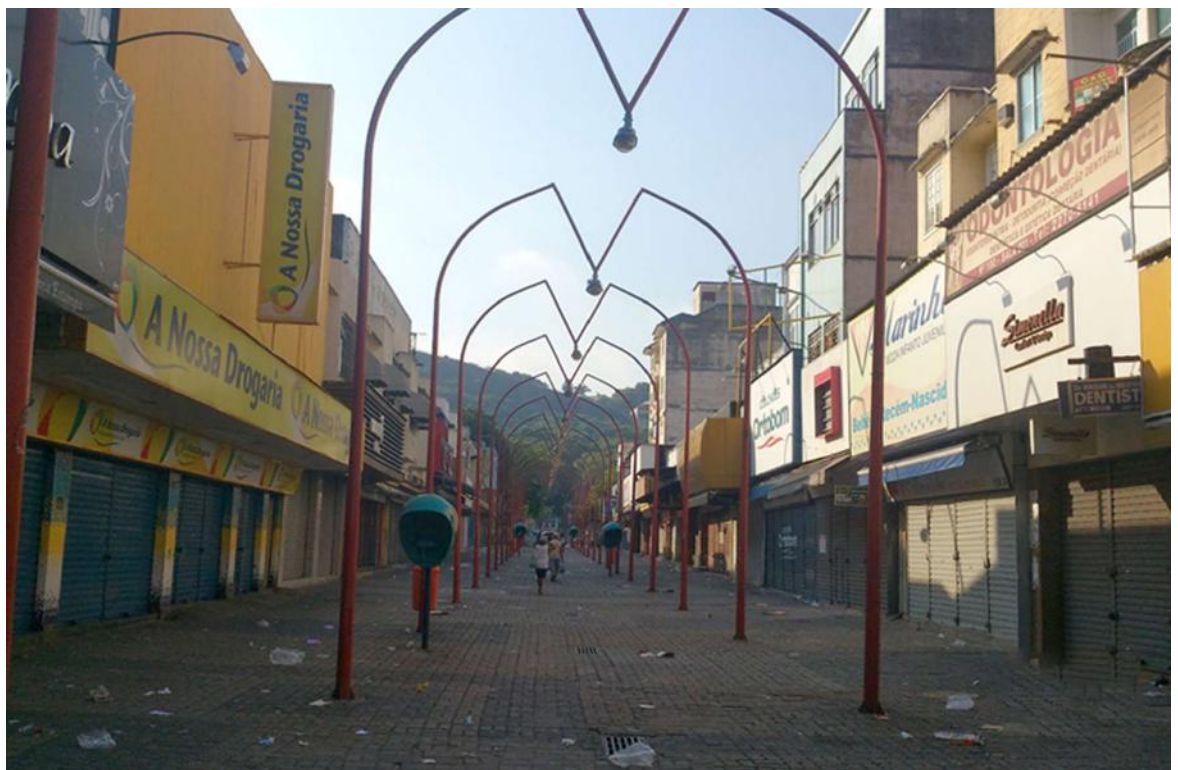


Figura 41 - Rua Comercial, Vila da Penha



Figura 42 - Praça da Bandeira, Tijuca

Todas as áreas apresentadas nas figuras anteriores foram consideradas pontos interessantes para localização da estrutura por serem áreas de lazer pavimentadas e que não apresentam cobertura ou proteção contra os raios de sol, portanto são ambientes difíceis de serem frequentados devido às altas temperaturas. Além disso são locais que contam com fluxo de pessoas, em bairros residenciais distantes das áreas de lazer da cidade que estão em maior contato com a natureza (praia, floresta, etc.).

Além dos bairros residenciais, pontos em locais do centro da cidade do Rio de Janeiro também foram estudados. As imagens a seguir apresentam áreas na região central que se destacaram como possíveis pontos para receber a estrutura.

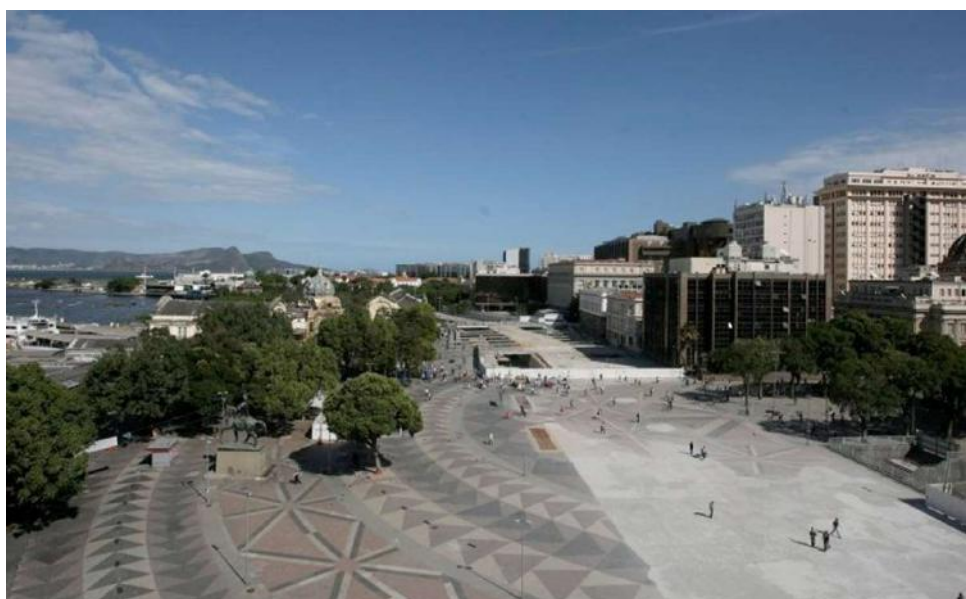


Figura 43 - Praça XV, Centro



Figura 44 - Largo da Carioca, Centro



Figura 45 - Praça Mauá, Centro





Figura 46 - Arcos da Lapa, Lapa

Todos os ambientes ilustrados nas figuras anteriores estão na região central da cidade do Rio de Janeiro e recebem grande fluxo de pessoas diariamente. São áreas de pouco contato com a vida vegetal, e sofrem influência de altas temperaturas, não apresentando espaços para as pessoas se protegerem do sol. Tal fato impossibilita um aproveitamento maior destes locais urbanos, que poderiam ser palco de interações sociais tornando-se ambientes de lazer.

### 3.2 Seleção de plantas

Com os locais para implementação do projeto definidos, fez-se necessário pensar a respeito das plantas que seriam adotadas para integrar a estrutura. Após um levantamento de dados acerca de diversas classes de plantas optou-se por trabalhar com trepadeiras.

As trepadeiras apresentam diversas funções, o que torna seu uso muito atraente em projetos de arquitetura e paisagismo. Elas podem conferir privacidade em relação a ambientes vizinhos, podendo ser utilizadas como divisor de espaços. Como crescem se apoiando em algum suporte são também empregadas em pérgolas, treliças e caramanchões, visando criar uma área de sombra em espaços abertos.

Outra função de destaque deste tipo de planta é a sua capacidade de filtrar o ar. Segundo estudos publicados no periódico *Tecnologia e Ciência do Ambiente* em 2012, por pesquisadores das universidades de Birmingham e Lancaster, no Reino Unido, a utilização de trepadeiras em fachadas, visando criar "corredores verdes" em centros urbanos têm um grande potencial de despoluição<sup>30</sup>. Segundo os dados coletados, os corredores verdes podem ajudar a reduzir em até 30% a quantidade de poluentes no ar das grandes metrópoles. Especialistas sugerem que a criação deste tipo de "corredor verde" também tem vantagens práticas, além do previsto benefício ambiental. Similares como as chamadas "paredes verdes", que funcionam como jardins verticais, necessitam de sistemas de irrigação específicos, além de fertilizantes e cuidados mais intensos. Já os "corredores" consistem em uma parede inteira coberta por um tipo único de planta trepadeira, mais resistente.

A seguir uma lista de usos e funções das trepadeiras<sup>31</sup>:

- Filtragem de ar
- Redução de ruídos
- Proteção do solo contra a erosão
- Formação de cercas-vivas
- Quando utilizadas em suportes, podem dividir ambientes
- Recobrir muros, cercas, disfarçar postes

Tendo em vista o fato de que o projeto é focado no meio urbano da cidade do Rio de Janeiro, faz-se necessário selecionar espécies de trepadeiras resistente, que se adaptem ao clima quente, sol perene e poucas chuvas. O desejo de criar uma estrutura que se destaque na paisagem urbana orientou a seleção de trepadeiras que não sejam compostas apenas por folhagens, mas que apresentem flores. As flores acrescentam cor e aroma, enriquecendo os aspectos visuais e sensoriais da estrutura sendo desenhada, contribuindo para a revitalização da paisagem. Outro requisito para seleção foi a priorização de plantas nativas do Brasil, visando criar um caráter de identidade cultural. Com base nestes requisitos apresenta-se a seguir uma lista de plantas adequadas ao uso pretendido no trabalho<sup>32</sup>.

### 3.2.1 Alamanda

---

<sup>30</sup> Fonte: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/07/120723\\_green\\_walls\\_jp.shtml](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/07/120723_green_walls_jp.shtml)

<sup>31</sup> Fonte: <http://www.lpv.esalq.usp.br/lpv651/Classes%20de%20Vegetacao%201.pdf>

<sup>32</sup> Dados das plantas retirados do site: <http://www.jardineiro.net/classe/trepadeiras>



Deve ser cultivada a pleno sol, em solo fértil, leve, rico em matéria orgânica e com regas regulares. Devido ao peso da ramagem vigorosa, deve-se evitar seu uso em treliças e cercas mais frágeis. Seu crescimento é moderado. Não tolera o frio intenso. Multiplica-se por sementes e estacas.

Nome Científico: *Allamanda blanchetti*

Nomes Populares: Alamanda-roxa, Alamanda-rosa, Orelia, Rosa-do-campo

Família: Apocynaceae

Categoria: Trepadeiras

Clima: Mediterrâneo, Subtropical, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil

Altura: 3.0 a 3.6 metros

Luminosidade: Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 47 - Seleção de imagens da trepadeira Alamanda

### 3.2.2 Ipoméia



É uma planta que deve ser cultivada a pleno sol, em solos drenáveis, com regas regulares. Não exige fertilização, crescendo mesmo em solos pobres. É rústica e apresenta rápido crescimento, sendo frequente sua utilização como trepadeira anual. Apesar de não tolerar o frio intenso, pode ser conduzida em clima temperado, durante a primavera e o verão. Multiplica-se facilmente por sementes.

Nome Científico: *Ipomoea cairica*

Nomes Populares: Ipoméia, Corriola, Glória-da-manhã, Jetirana, Jitirana

Família: Convolvulaceae

Categoria: Plantas daninhas, Trepadeiras

Clima: Equatorial, Mediterrâneo, Subtropical, Temperado, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil



Figura 48 - Diferentes cores de Ipoméias e seu crescimento

### 3.2.3 Maracujá



Adequada para cobrir cercas, pérgolas e caramanchões, deve ser cultivada a pleno sol, em solo fértil com boa adubação orgânica regada periodicamente para uma boa floração e frutificação. A maioria das espécies não é tolerante ao frio e às geadas.

Nome Científico: *Passiflora sp*

Nomes Populares: Maracujá, Flor-da-paixão, Maracujazeiro

Família: Passifloraceae

Categoria: Frutas e Legumes, Plantas Hortícolas, Trepadeiras

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Origem: África, América Central, América do Sul, Austrália

Altura: acima de 12 metros

Luminosidade: Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 49 - Trepadeira de Maracujá crescida

### 3.2.4 Cipó de São João



É uma trepadeira que deve ser cultivadas em solo fértil com regas regulares, sempre a sol pleno. Uma boa adubação estimula uma floração abundante. É frequente observá-la nas matas e beira de estradas.

Nome Científico: *Pyrostegia venusta*

Nomes Populares: Cipó-de-são-joão, Cipó-vermelho, Flor-de-são-joão

Família: Bignoniaceae

Categoria: Medicinal, Trepadeiras

Clima: Equatoria, Subtropical, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil

Altura: 9.0 a 12 metros

Luminosidade: Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 50 - Cipó de São João crescido

### 3.2.5 Mandevilla



Deve ser cultivada sob sol pleno ou meia-sombra, em solo fértil, drenável, enriquecido com matéria orgânica e irrigado moderadamente. Não tolera encharcamento, frio intenso ou geadas. Pode ser cultivada no litoral, tolerando a salinidade do solo. Fertilizações mensais, ricas em fósforo, nos meses quentes estimula intensas florações.

Nome Científico: *Mandevilla splendens*

Nomes Populares: Dipladênia, Jalapa-do-campo, Jasmim-brasileiro, Mandevila, Tutti-frutti

Família: Apocynaceae

Categoria: Trepadeiras

Clima: Equatorial, Oceânico, Subtropical, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil

Altura: 1.2 a 1.8 metros

Luminosidade: Meia Sombra, Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 51 - Mandevilla crescendo em apoios

### 3.2.6 Buganvilla



Deve ser cultivada em solo fértil, previamente preparado com adubos químicos ou orgânicos, sempre a pleno sol. Oriunda de sul do Brasil, de característica subtropical, ela suporta muito bem o frio e às geadas, vegetando bem em áreas de altitude também. Requer podas de formação e de manutenção anuais, para estimular o florescimento e renovar parte da folhagem.

Nome Científico: *Bougainvillea glabra*

Nomes Populares: Primavera, Buganville, Buganvília, Ceboleiro, Flor-de-papel, Pataguinha, Pau-de-roseira, Roseiro, Roseta, Santa-rita, Sempre-lustrosa, Três-marias

Família: Nyctaginaceae

Categoria: Arbustos, Arbustos Tropicais, Trepadeiras

Clima: Equatorial, Oceânico, Subtropical, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil

Altura: 4.7 a 6.0 metros

Luminosidade: Sol Pleno

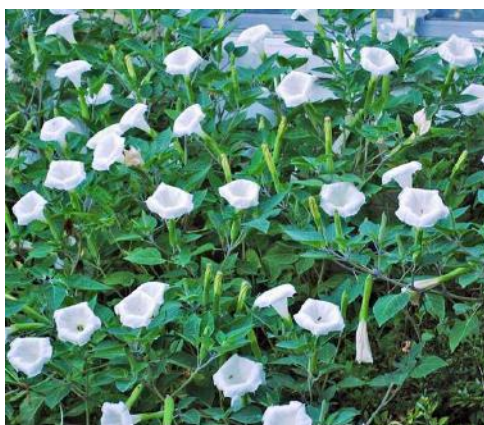
Ciclo de Vida: Perene



Figura 52 - Buganvilla crescida



### 3.2.7 Dama da noite



Deve ser cultivada sob sol pleno, em solo fértil, drenável, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente. Apesar de ser uma espécie tipicamente tropical, a planta pode ser cultivada em locais de clima temperado, sendo plantada na primavera e apresentando rápido desenvolvimento. Não tolera geadas, mas resiste à curtos períodos de seca ou encharcamento.

Nome Científico: *Ipomoea alba*

Nomes Populares: Boa-noite, Bona-nox, Dama-da-noite

Família: Convolvulaceae

Categoria: Plantas Daninhas, Trepadeiras

Clima: Equatorial, Mediterrâneo, Oceânico, Subtropical, Temperado, Tropical

Origem: América Central, América do Sul

Altura: 2.4 a 3.0 metros

Luminosidade: Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 53 - Dama da noite crescida

### 3.2.8 Flor de São Miguel



Devem ser cultivadas a pleno sol em solo composto de terra de jardim e terra vegetal, com regas regulares. Necessita de podas para sua formação. Tolerante ao frio. Multiplica-se por sementes e estacas de difícil enraizamento.

Nome Científico: *Petrea volubilis*

Nomes Populares: Flor-de-são-miguel, Capela-de-viúva, Petréia, Touca-de-viúva, Viuvinha

Família: Verbenaceae

Categoria: Trepadeiras

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Origem: América do Sul, Brasil

Altura: 9.0 a 12 metros

Luminosidade: Sol Pleno

Ciclo de Vida: Perene



Figura 54 - Flor de São Miguel crescida

### 3.3 Referências Visuais

Com a definição a respeito das áreas onde a estrutura pode ser alocada, e as plantas a serem utilizadas o processo de projetar uma forma integrada com as trepadeiras, e que se destaque nas paisagens selecionadas, teve início. Além dos projetos com valores similares, analisados no capítulo 2, uma pesquisa de inspirações foi realizada para guiar os primeiros desenhos e estabelecer uma estética para o conceito sendo desenvolvido. Apresenta-se a seguir as imagens que mais influenciaram o processo criativo.



Figura 55 - Caminho com cobertura em forma orgânica  
(<https://br.pinterest.com/pin/417497827938661675/>)

O corredor de passagem em meio a plantas na região central da cidade de Phoenix - Arizona, nos Estados Unidos apresentou uma estética considerada inspiradora por conta da maneira como os materiais são trabalhados (metal e madeira). A forma remete à uma pérgola e dialoga com as plantas no entorno, contribuindo para a construção de um ambiente imersivo com leve sombreado e atmosfera relaxante.



Figura 56 - Banco contínuo

O banco Looped instalado na Filadélfia - Pensilvânia, Estados Unidos, é projetado para ser uma estrutura pop-up de interações sociais. É um banco integrado com cobertura, desenvolvido pelo escritório de arquitetura IS<sup>33</sup>. O projeto é considerado inspirador pois sua estética propõe uma quebra visual com o entorno, se destacando na paisagem e despertando o interesse do público que por ele passa. É um mobiliário que oferece uma experiência de descanso e relaxamento em meio a locais públicos. A maneira como os materiais (metal e madeira) são trabalhados também é interessante, devido ao fato de que a estrutura final não se apresenta como uma forma rígida, mas sim com aspecto curvo que remete a continuidade.

Tanto o banco Looped, quanto o corredor no centro da cidade de Phoenix despertaram o desejo de desenhar formas que também não se apresentem de maneira rígida perante o público. Os materiais empregados em ambos os projetos foram considerados interessantes. A mistura entre metal e madeira é uma proposta que brinca com o moderno e o tradicional. A estética dos dois projetos trabalha com a composição de curvas a partir de materiais rígidos, fator que faz com que o resultado final se destaque em meio à paisagem, tornando-se mais atraente.

<sup>33</sup> Fonte: <http://www.is-architects.com/looped-in/awg9cu3fg2hrevy385zeo2qreyzvm9>



Figura 57 - Pérgolas de 1km de extensão em Brisbane, Austrália  
([http://www.glenhotelsandsuites.com.au/images/blog\\_images/South-Bank-Parklands-Brisbane.jpg](http://www.glenhotelsandsuites.com.au/images/blog_images/South-Bank-Parklands-Brisbane.jpg))

Além da pesquisa de similares, e das inspirações apresentadas, uma pesquisa a respeito de pérgolas instaladas em espaços públicos foi realizada, e a figura 57 ilustra o projeto que mais se destacou no levantamento.

A pérgola de mais de 1km de extensão, localizada no espaço público da cidade de Brisbane, Austrália, impressiona por suas formas curvas construídas em metal e concreto, sendo suporte para o crescimento de plantas. O corredor verde formado pelo pergolado oferece uma experiência imersiva, levando o usuário a adentrar em um ambiente a parte no cenário urbano. É um projeto que levanta uma poética acerca da construção de uma natureza na cidade, alinhando-se com os valores que o presente trabalho procura desenvolver, e oferece inspiração para o desenho de uma nova forma.

Todas as referências visuais analisadas têm em comum a proposta de serem ambientes imersivos, que evocam uma atmosfera de relaxamento, e que se destacam do entorno, portanto se alinham com os objetivos do presente projeto. A maneira como os materiais são trabalhados em todas estas referências foi considerada inspiradora pelo fato de serem materiais rígidos compondo formas curvas, remetendo a um aspecto orgânico. A análise dos três projetos como inspirações visuais foi considerada suficientemente satisfatória, e a etapa de desenhar uma nova forma teve início.

### 3.4 Desenvolvimentos Iniciais

Após estabelecidos os locais para implementação da estrutura, as plantas que irão integrar o projeto e as inspirações visuais, iniciou-se o desenvolvimento do conceito.

O desejo de criar uma estrutura itinerante, como discutido nos objetivos no Capítulo 1, orientou o pensamento de propor uma forma modular, que quando encaixada compõe uma estrutura maior, cria um ambiente. As trepadeiras serão pensadas como elemento de cobertura, que podem proteger a estrutura do sol e oferecem sombra para o público, tornando o ambiente agradável e atraente.

Em um primeiro momento o desenho da estrutura tomou uma abordagem mais livre.

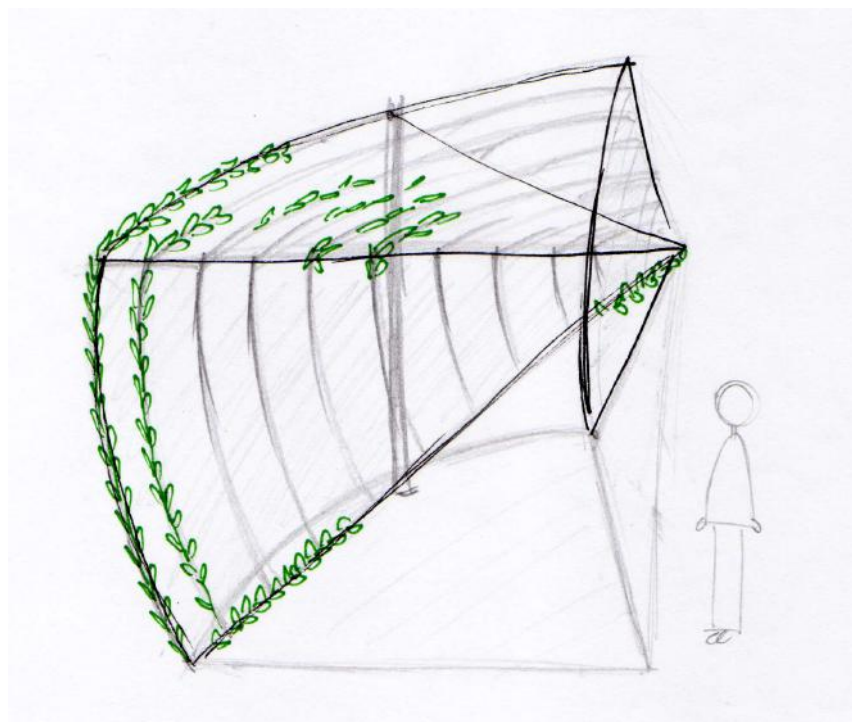
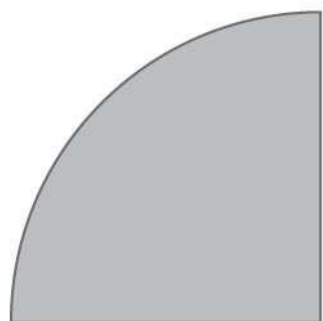


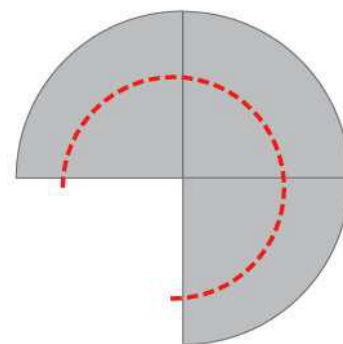
Figura 58 - Sketch 1

O sketch 1 reflete uma ideia de estrutura modular, com base de módulo no formato de  $\frac{1}{4}$  de circunferência. Foi pensada para ser composta por cabos de aço que permitam o apoio e crescimento de trepadeiras integradas à forma. No entanto torna-se necessário pensar em bancos na composição desse espaço, e em como se daria a circulação do público por esses módulos.

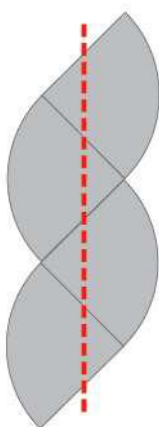
Com o objetivo de verificar a funcionalidade dos módulos de base no formato desenhado, foi realizado um estudo a respeito de suas possibilidades de encaixe e da circulação do público no interior dos mesmos.



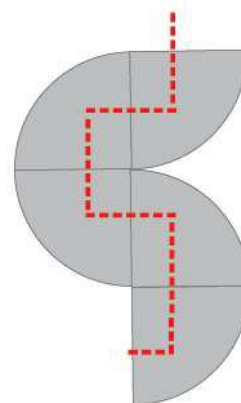
vista superior do módulo  
com base em formato de 1/4  
de circunferência



disposição de três peças juntas  
compondo uma circunferência



disposição de quatro peças juntas  
compondo um corredor



disposição de cinco peças juntas  
compondo um corredor com curva

legenda:

----- = rota de circulação de pessoas

Figura 59 - Estudo do módulo com base no formato de  $\frac{1}{4}$  de circunferência

A figura acima é uma ilustração da vista superior das possibilidades de encaixe do módulo com base na forma de  $\frac{1}{4}$  de circunferência. O traço vermelho representa a circulação do público no interior da composição. A forma não foi considerada muito funcional, pois os três tipos de encaixe dos módulos não são muito dinâmicos.

No entanto, o conceito de criar um mobiliário modular, capaz de compor um ambiente a partir da união de diversas peças iguais se mostrou atraente. O estudo motivou o desenho de um módulo com formato de base diferente, com a finalidade de verificar outras possibilidades de encaixe e disposição.

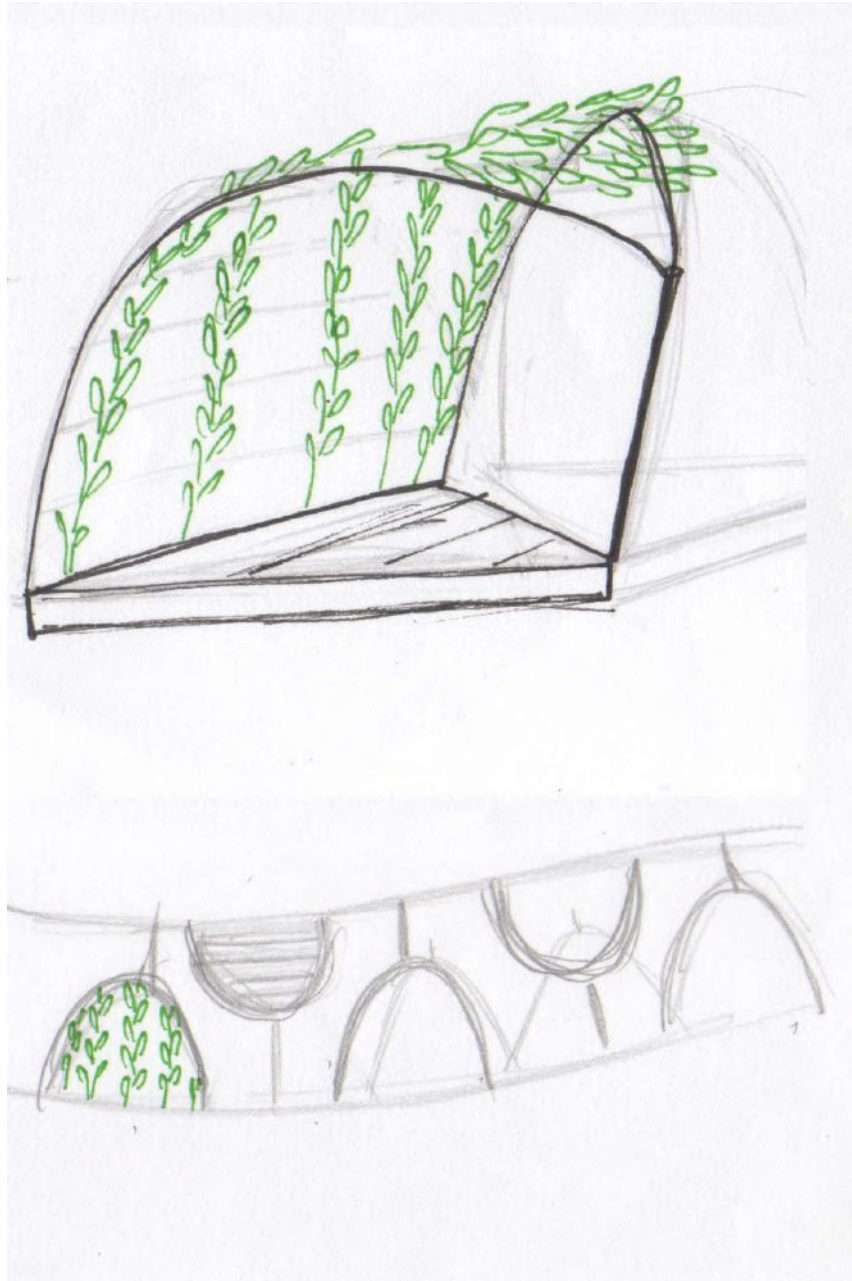


Figura 60 - Sketch 2

O sketch 2 apresenta uma ideia de estrutura modular, com base em piso de madeira e parede em material que permita o crescimento das trepadeiras junto da estrutura. Foi pensado como módulo com base em forma de  $1/8$  de circunferência, que quando encaixado em série forma um túnel verde, como o esboço do conjunto visto de cima. Realizou-se o estudo a respeito da funcionalidade do módulo de base no formato proposto.



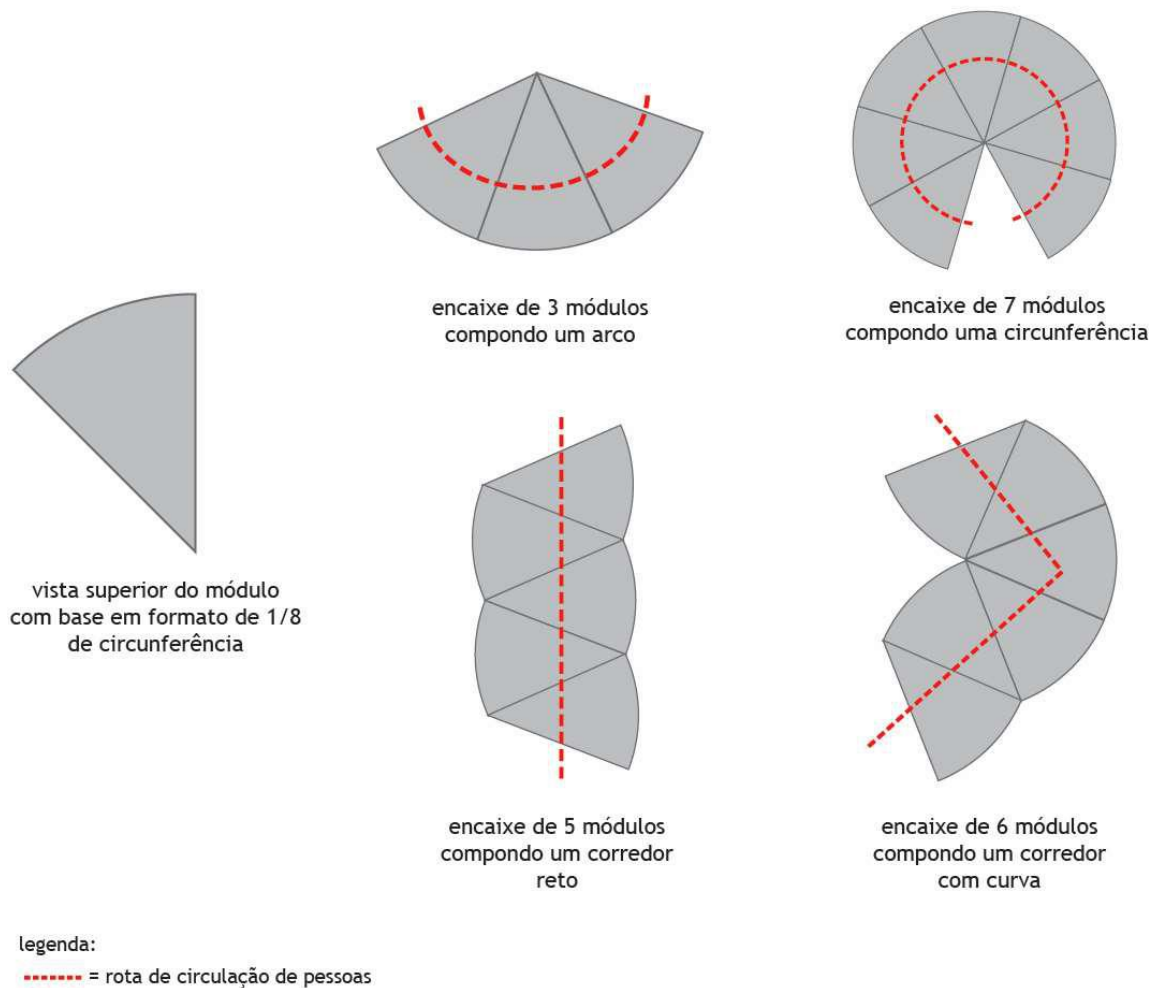


Figura 61 - Estudo de encaixes do módulo com base no formato de 1/8 de circunferência

A figura 61 apresenta o estudo dos encaixes dos módulos de base em formato 1/8 de circunferência. Um outro tipo de encaixe, em formato de arco, pode ser proposto, possibilidade inviável com o módulo em formato de 1/4 estudado anteriormente. A composição no formato de corredor com curva foi considerada mais dinâmica. A necessidade de mais peças para compor uma circunferência também foi considerada atraente, pois permite maior número de plantas compondo essa disposição, o que enriquece a estrutura. O módulo menor também pode ser mais fácil de ser transportado. No entanto, ainda se faz necessário pensar em um banco integrado à forma e nos demais aspectos referentes a sua estética e montagem, e ao suporte para a planta.

Antes de aprofundar o desenvolvimento da forma proposta no sketch 2, representado na figura 60, outros desenhos e estudos de disposição foram realizados. Apresenta-se a seguir o estudo a respeito de módulos quadrados.

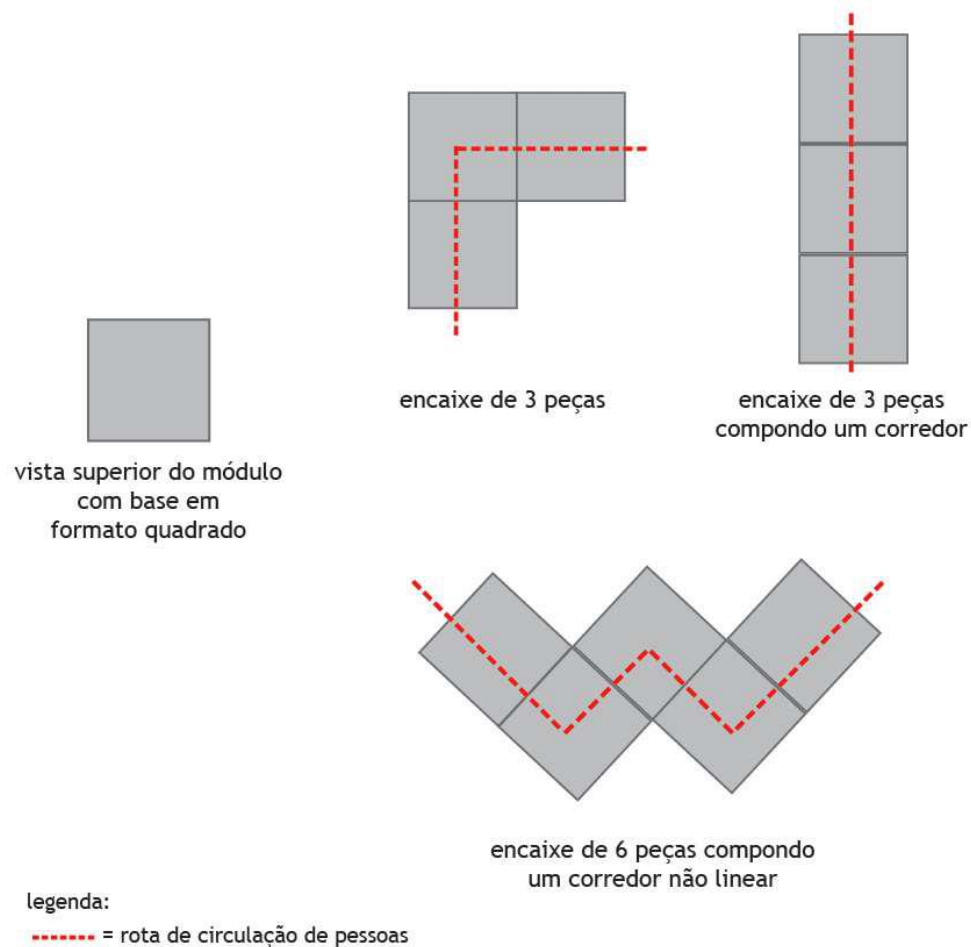


Figura 62 - Encaixe de módulos de base quadrada.

Os módulos de base quadrada permitem boa circulação do público, pois apresentam grande espaço interno. Podem ser encaixados compondo corredores lineares e não lineares. No entanto, foi considerado que os mesmos apresentam um aspecto rígido que não corresponde com as inspirações pesquisadas ou com o desejo de compor uma estrutura com estética leve. Os módulos com base em seção de circunferência foram considerados mais orgânicos e com tipos de encaixe mais atraentes, portanto descartou-se a possibilidade de trabalhar com os de base quadrada.

Os módulos com base em formato de losango foram estudados em seguida, e verificou-se a opção de encaixes mais dinâmicos a partir dessa forma.

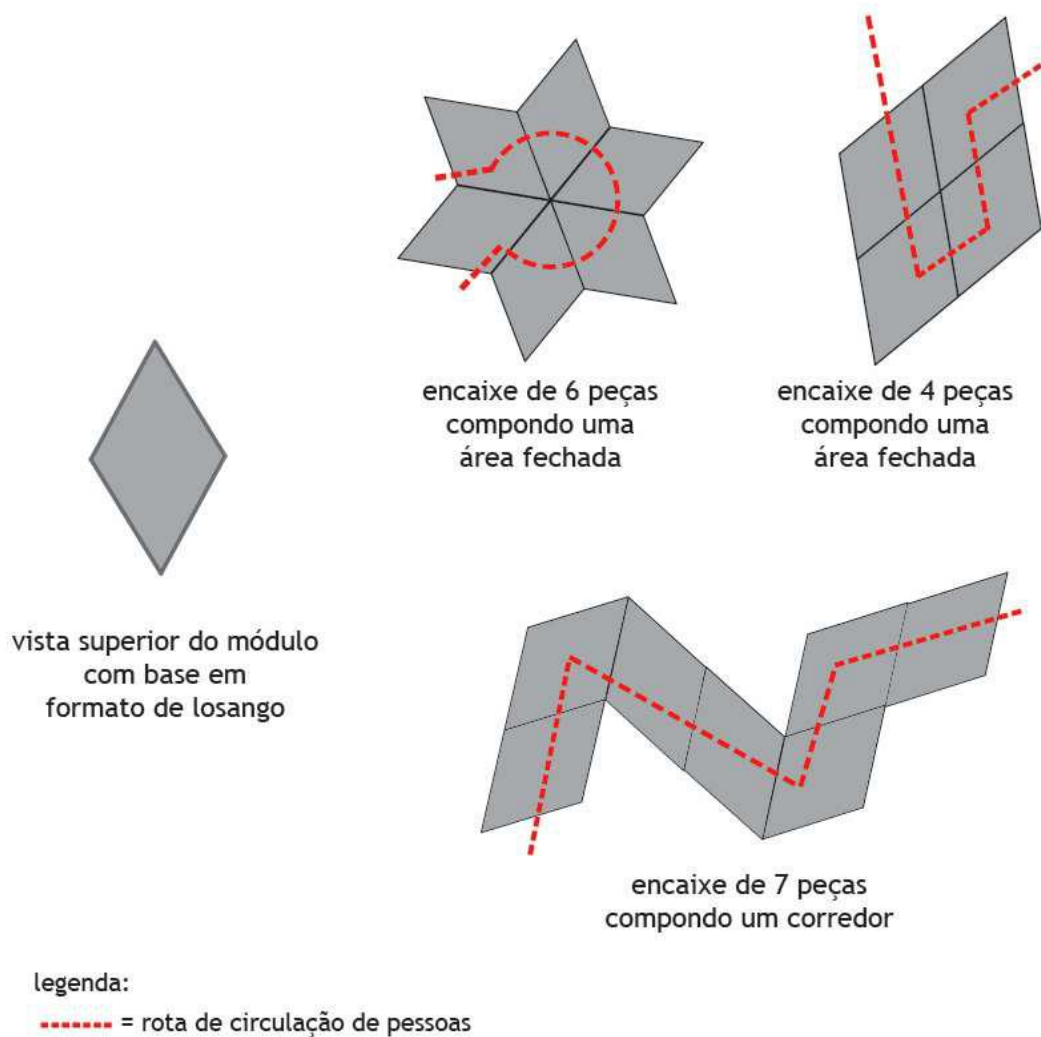


Figura 63 - Possibilidade de encaixe dos módulos em formato de losango.

Os módulos com formato de losango foram considerados atraentes por possibilitarem diferentes tipos de encaixe. Se adaptada a disposição do banco e do espaço para o crescimento da planta, os módulos podem ser compostos de forma que integrem figuras fechadas e ainda permitam a total circulação do público. Além destes fatores, é uma forma que apresenta amplo espaço de circulação como o módulo de base quadrada, mas permite encaixes e composições mais dinâmicas.

A ideia de trabalhar com essa forma foi considerada atraente e um novo sketch com proposta de composição nesse espaço foi realizado.

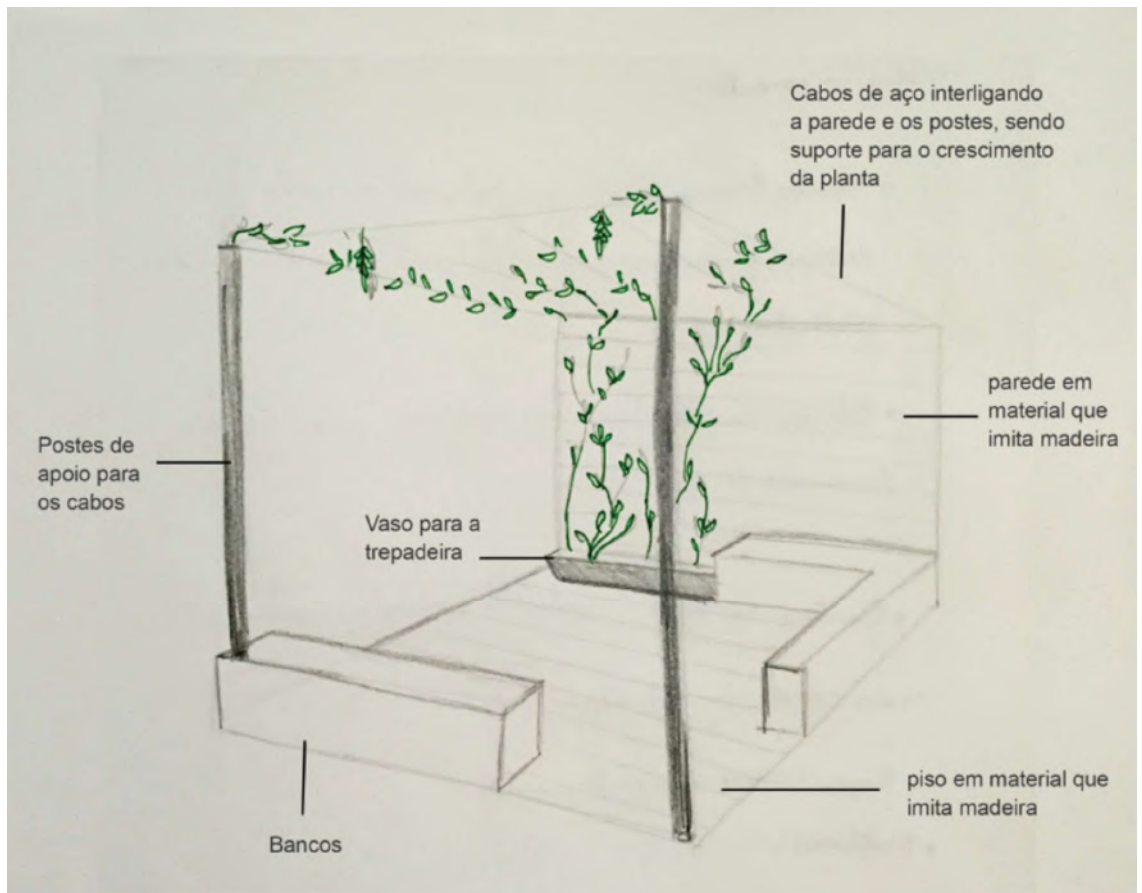


Figura 64 - Desenho de novo conceito com módulo com base em formato de losango e considerações.

A figura 64 apresenta o sketch de um módulo de base em formato de losango, sobre o qual se compõem uma área de convivência. Essa área de convivência foi pensada para ter um vaso de plantas integrado, onde a trepadeira pode crescer guiada por cabos de aço e gerar sombra sobre o espaço. É um módulo que permite diferentes tipos de encaixe com aspecto dinâmico, como o estudo apresentado na figura 63. Além do sketch estudos com modelos de papel foram realizados, com o objetivo de verificar tridimensionalmente como se daria a composição da estrutura.

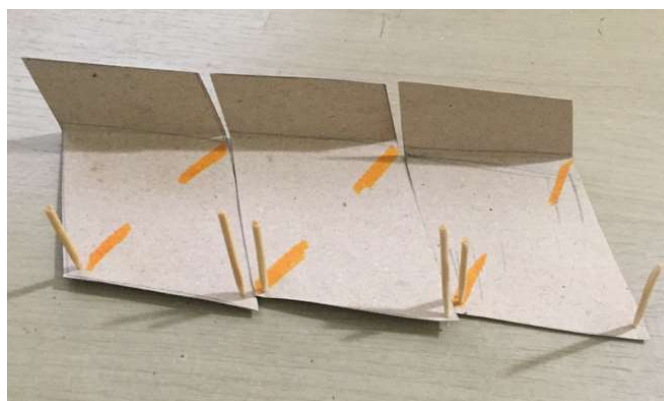


Figura 65 - Módulos lado a lado compondo um corredor

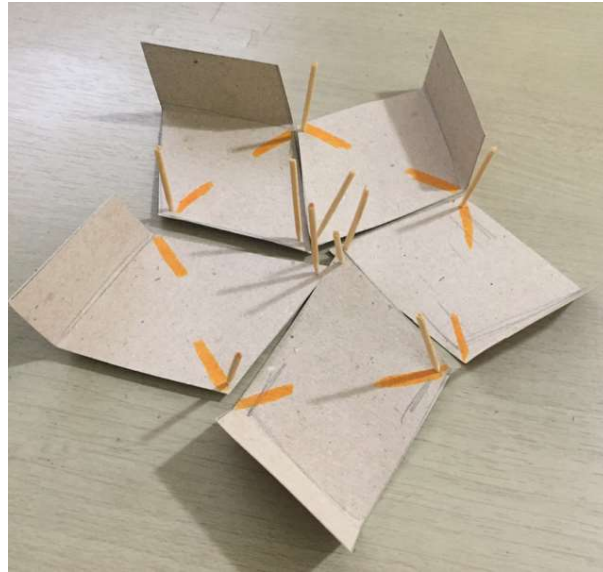


Figura 66 - Peças compondo uma figura fechada

O desenho e o estudo foram úteis para propor reflexões acerca da viabilidade da estrutura e sua relação com a proposta do projeto. É uma forma que se relaciona com o desejo de conceber um oásis na paisagem urbana, um espaço de convivência e relaxamento. No entanto, a mobilidade pode ser um desafio com esse desenho, uma vez que a estrutura está sendo pensada para ser itinerante, podendo estar presente em diversos locais da cidade. As dimensões a serem adotadas devem ser amplas, com o objetivo de acomodar um número de pessoas adequado a uma proposta de uso público dentro do espaço proposto, e de permitir acessibilidade de pessoas com deficiência física e necessidades especiais. Além dessas considerações a forma também apresenta uma abordagem mais focada na composição de um espaço dentro do módulo e não tanto no projeto de um produto.

Esta reflexão propôs um direcionamento para outro desenho, que ofereça maior possibilidade de se adequar as limitações de transporte e instalação que serão impostas. É importante também focar na concepção de um produto que seja capaz de compor um espaço, e não no projeto do espaço em si.

Fez-se necessário repensar os desenhos apresentados tendo em vista também a planta com a qual se pretende trabalhar. As trepadeiras apontadas como vegetais interessantes para serem empregados no projeto precisam de uma base que permita seu crescimento de forma estável, sendo inviável sugerir uma estrutura que quando transportada necessite de manuseio do vegetal ou até seu desplante. É imperativo desenhar uma forma que acomode a planta, permitindo que a mesma cresça integrada de modo saudável com a estrutura, uma vez que grande parte dos objetivos do projeto se referem a proposta de uma mudança de paradigma acerca do distanciamento da vida vegetal e da vida humana, e da necessidade do respeito que deve ser conferido às plantas. Pensar uma forma que para se tornar viável prejudique a planta não se alinha com os objetivos do presente trabalho.

Com essas considerações em mente um novo desenho é proposto.

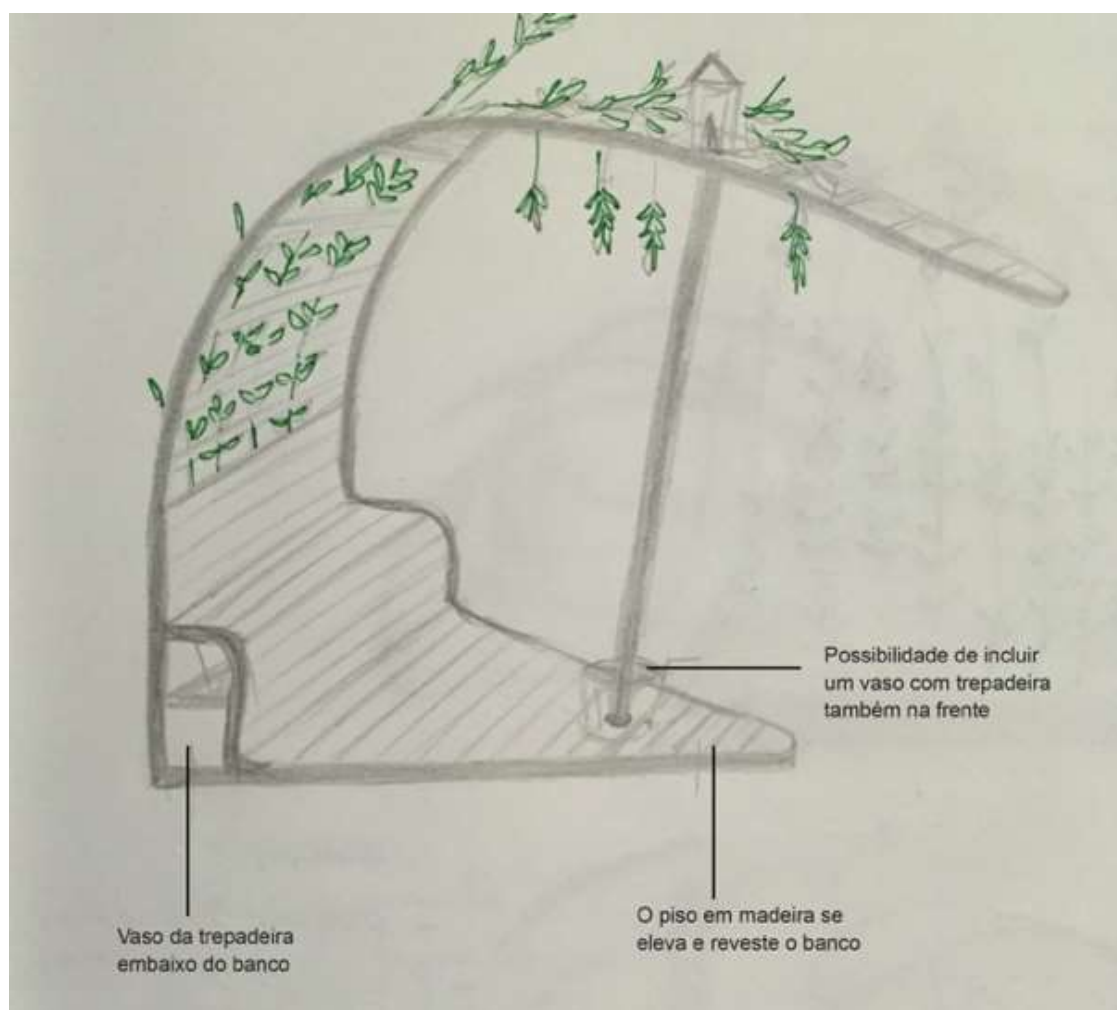


Figura 67 - Sketch de um novo conceito com observações

O conceito apresentado na figura 67 é uma estrutura que tem base com forma de 1/8 de circunferência, como o estudo apresentado na figura 61. É um desenho que traz a ideia de piso, banco e cobertura integrados em uma só forma. Foi pensado para ser composto de maneira similar ao banco Looped apresentado na figura 56, com um esqueleto principal em perfil metálico, e o piso, banco e cobertura em madeira.

O desenho traz um vaso integrado à forma, permitindo que a planta cresça da parte posterior para cima e para a frente, gerando sombra sobre o ambiente. Um poste frontal é sugerido, com o objetivo de apoiar a cobertura oferecendo estabilidade.

É um conceito interessante pois se alinha com os objetivos do trabalho de desenhar um produto que possa ser itinerante e que ofereça condições para que a planta cresça integrada. Trata-se de um mobiliário de uso público que pode ser transportado já montado, e então instalado no espaço urbano. Também reflete o desejo de compor uma área de relaxamento

na paisagem urbana, um oásis que atraia a atenção do público que por ele passa, pois quando unidas duas ou mais peças obtém-se a composição de um espaço.

O alinhamento com a proposta e as considerações iniciais positivas motivaram o processo de testar a forma em modelos de papel, a fim de verificar como seria a disposição dos módulos em conjunto.

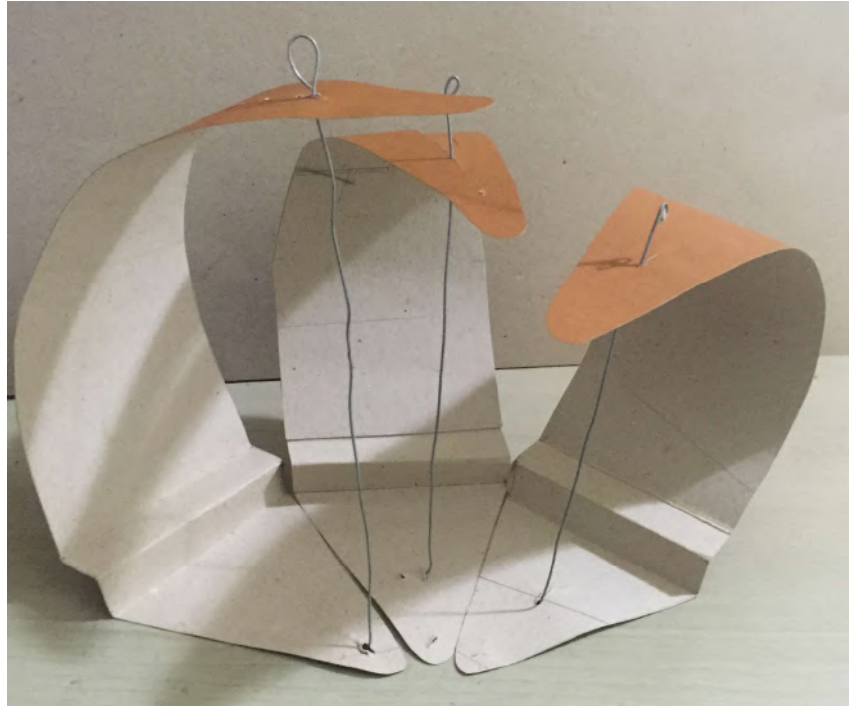


Figura 68 - Estudo dos módulos dispostos em forma de arco

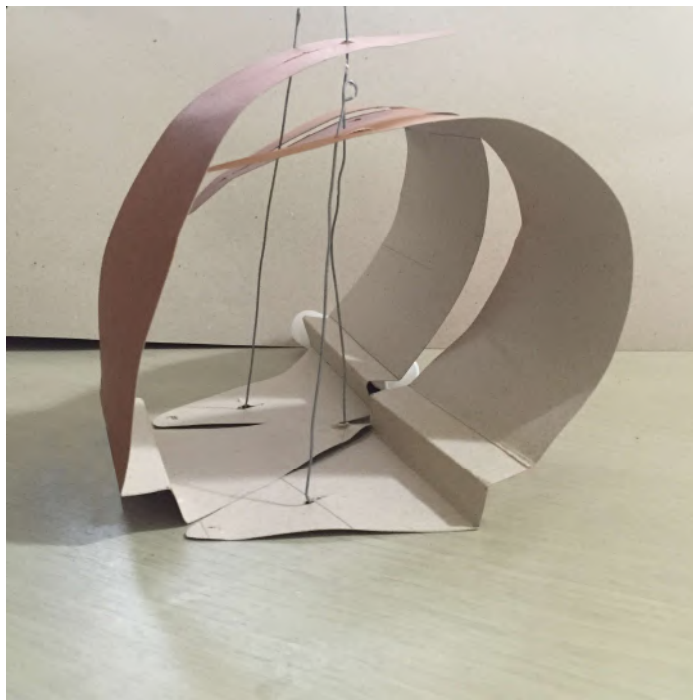


Figura 69 - Estruturas dispostas lado a lado criando um corredor

Os modelos auxiliaram na visualização tridimensional de como se daria o encaixe entre esses módulos, e permitiram a verificação de que o piso com o formato proposto pode ser inadequado para o acesso de cadeirantes e pessoas com deficiência, uma vez que não apresenta grande espaço interno para circulação.

Verificou-se a necessidade de outros ajustes na forma, tendo em vista que a junção entre piso, banco e cobertura em uma só peça, que está sendo pensada para ser transportada já montada também pode ser problemática. As três funções em uma só peça podem apresentar empecilhos no momento do transporte e instalação do mobiliário, fragilizando a estrutura, e exigindo manutenção constante. O vaso encaixado embaixo do banco também pode não ter as medidas ideais para acomodar a planta de maneira adequada.

Com estas questões em mente partiu-se para novos estudos e redesenho do mobiliário. A análise da forma base para o módulo foi revista, visando um desenho que apresente maior espaço para circulação interna sem comprometer a dinâmica de encaixes estudada na figura 60. Após considerações, o trapézio foi adotado como melhor opção.

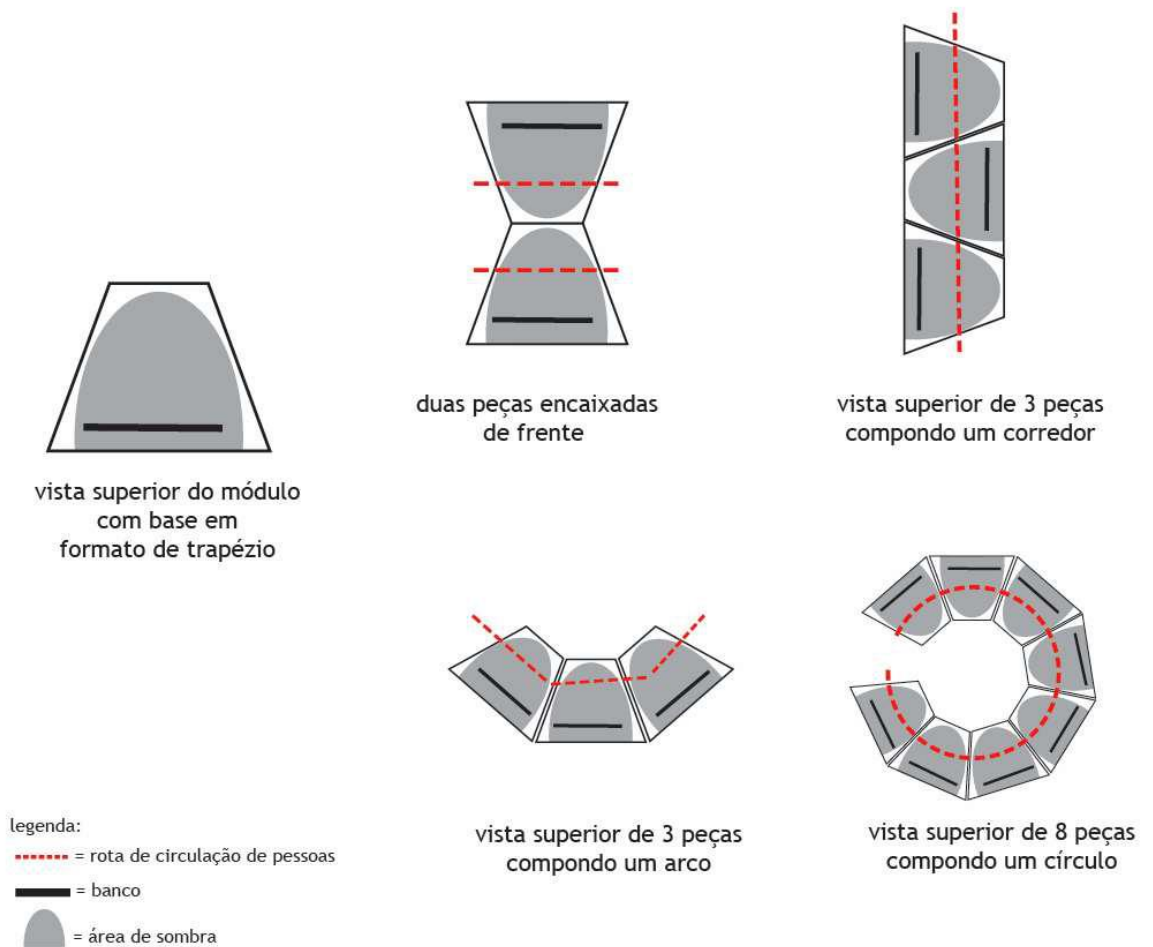


Figura 70 - Estudo de encaixes de módulos em formato de trapézio.



O trapézio apresenta as laterais inclinadas, permitindo encaixes semelhantes ao formato em 1/8 de circunferência, considerados mais dinâmicos que nas demais formas estudadas. Além disso ele apresenta maior espaço interno, permitindo uma melhor circulação, opção importante no que diz respeito a acessibilidade. Também possibilita um novo tipo de encaixe dos módulos: em dupla, um de frente para o outro.

Grande parte das questões que motivaram o redesenho da forma dizem respeito ao transporte e instalação dessa estrutura. Antes de dar prosseguimento as alterações faz-se necessário definir como se dará essa tarefa a fim de entender suas limitações.

### 3.5 Transporte

A estrutura está sendo desenvolvida com o intuito de ser itinerante, então é importante que o transporte e instalação da mesma sejam práticos. Como a planta irá crescer integrada com o móvel não é viável propor que a parte do mobiliário que tem por função ser suporte da planta seja desmontável, uma vez que ele será a base de apoio para o desenvolvimento da planta. Torna-se necessário pensar em uma alternativa de transporte e instalação que acomode bem a forma e auxilie na tarefa.

Um levantamento de dados levou a conclusão que o equipamento adequado para instalação seria o caminhão munck<sup>34</sup>. Os caminhões do tipo munck possuem carroceria aberta, e um guindaste acoplado. São empregador no transporte e movimentação de cargas pesadas que vão desde containers a materiais de construção civil.



Figura 71 - Modelo de caminhão munck levantando carga.

<sup>34</sup> Dados retirado do site: <http://blog.vaivolta.com.br/2014/10/16/abc-maquinario-conheca-o-caminhao-munck/>

O caminhão com guindaste auxilia no trabalho de instalação, e permite pensar em uma peça que não necessite de desmontagem. A estrutura será levantada pelo guindaste com os acessórios adequados, para então ser posicionada no local público. O içamento por guindastes envolve a utilização de cabos de poliéster ou nylon<sup>35</sup>, que são amarrados de acordo com o formato da carga e suas especificações. A seguir algumas imagens que ilustram o ato de içar cargas diversas.



Figura 72 - Içamento de concreto com tiras de poliéster, acessório de guindaste adequado e cabos de aço.



Figura 73 - Içamento de carga com tiras de nylon ou poliéster

<sup>35</sup> Dados retirados do site do fornecedor: <http://www.cabosdeacocablemax.com.br/cintas-de-amarracao-elevacao-poliester.html#sling>

Além do estudo a respeito do guindaste, reunir dados sobre as dimensões de carroceria é de suma importância para o desenvolvimento do trabalho. Um levantamento geral acerca das dimensões de carrocerias de caminhões levou à conclusão que estas não podem apresentar largura superior a 2,60m e altura superior a 4,40m em cumprimento à norma estabelecida no artigo 99 do Código de Trânsito Brasileiro<sup>36</sup>.

Tomou-se como base para o desenvolvimento da estrutura um caminhão com espaço de transporte na carroceria de 2,68m de largura por 7m de comprimento<sup>37</sup>. Um veículo deste modelo é capaz de transportar e levantar uma carga de até 5 toneladas.



Figura 74 - Munck modelo P&D 20.000.

Fonte: <http://www.nortecguindastes.com.br/nortec/equipamentos.htm>

Os dados obtidos através do estudo do veículo a ser utilizado no transporte e instalação do mobiliário foram considerados suficientemente satisfatórios para se dar prosseguimento ao redesenho do conceito adotado, representado na figura 67.

---

<sup>36</sup> Dados retirados da Legislação Brasileira de Pesos e Dimensões disponível no site:

<http://www.guiadotrc.com.br/arquivos/?arquivo=legpedi.pdf&name=LEGISLA%C3%87%C3%83O+BRASILEIRA+DEPESOS+E+DIMENS%C3%95ES>

<sup>37</sup> Dados retirados do site do prestador de serviços:

<http://www.nortecguindastes.com.br/nortec/equipamentos.htm>

### 3.6 Conclusões do desenvolvimento do conceito

Com as considerações a respeito dos locais para instalação do projeto, tipos de planta a serem empregadas, inspirações visuais, estudo do formato dos módulos, meio de transporte e instalação, e o desenho da forma base realizados, tornou-se necessário aprofundar o desenvolvimento do conceito.

A ideia do módulo proposto é interessante, pois se encaixa com os objetivos do trabalho, no entanto alterações ainda precisam ser realizadas para viabilizar a estrutura. É necessário propor um mobiliário com dimensões ergonomicamente adequadas, e ao mesmo tempo compatíveis com as limitações do meio de transporte e instalação escolhido.

Propor uma forma que possa ser empilhada visando a otimização da tarefa é um ponto chave que deve ser desenvolvido. Projetar uma estrutura que não se adequa ao meio de transporte torna sua implementação inviável. Além disso, pensar em uma forma onde piso, banco e cobertura se integram em um móvel único pode comprometer a instalação, pois a forma pode vir a sofrer danos no momento do içamento com guindaste.

Pensar no esqueleto da estrutura visando a sua estabilidade e resistência é um aspecto de suma importância, bem como adequar as dimensões do vaso. O estudo a respeito do peso total da forma também deve ser realizado, a fim de verificar a compatibilidade com as capacidades do veículo de instalação.

Todas estas questões motivaram alterações no conceito que serão esclarecidas e aprofundadas no Capítulo 4.

## **CAPÍTULO 4 - Conceito Final**

#### 4.1 Conceito Final



Figura 75 - Conceito Final

A Figura 75 reflete a forma final do projeto após a realização das alterações necessárias. Trata-se de um mobiliário conjugado, composto por:

- Um abrigo que é base para o crescimento da trepadeira;
- Dois bancos;
- Dois pisos.

A evolução do conceito caminhou para a divisão da forma inicialmente proposta no Capítulo 3, figura 67. Esta divisão foi adotada após considerações acerca do dimensionamento ideal do conjunto e do meio de transporte a ser utilizado. Para melhor explicar essa alteração, faz-se necessário discutir inicialmente os aspectos ergonômicos do projeto, que esclarecem as medidas adotadas.

## 4.2 Ergonomia

Segundo pesquisadores da área de ergonomia, o "homem médio" é uma abstração, isto é, não existe uma pessoa que apresente valores médios em todos seus segmentos corporais, como fala Itiro lida<sup>38</sup>. Embora considerando este fato, segundo lida, há certos tipos de produtos nos quais é necessária a adoção de uma solução de compromisso, considerando valores medianos, observados para as variáveis necessárias ao seu desenvolvimento. É o exemplo de determinados projetos de equipamento urbano.

De acordo com os estudos do Instituto de Biomecânica de Valencia na Espanha, a altura do assento de uma cadeira deve permitir que os pés do usuário se apoiem firmemente no piso ou em um apoio<sup>39</sup>. O assento não deve ser excessivamente baixo e nem alto, uma vez que o assento muito alto pode provocar pressão nos músculos dos usuários mais baixos e o muito baixo, provocar pressão nas nádegas dos usuários mais altos. Segundo a publicação de Paneiro e Zelnik, se a altura do assento for muito baixa, os pés podem perder estabilidade pelo fato de as pernas terem de ficar estendidas para frente. Uma pessoa mais alta, no entanto, irá se sentir mais confortável usando uma cadeira com assento baixo do que uma pessoa baixa usando uma cadeira com assento muito alto.

Tendo em vista o fato de o projeto ser destinado ao uso público, foram considerados os percentis 5 e 95 durante a definição das diferentes medidas do produto, com o objetivo de acomodar a maior faixa de usuários possível da população. Considerou-se também as medidas instituídas pela NBR 9050 que regula acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Os dados antropométricos utilizados foram os resultados obtidos pelo estudo de Felisberto e Paschoarelli<sup>40</sup>, que reuniram as medidas disponibilizadas por autores como Itiro lida e Pane-

---

<sup>38</sup> IIDA, I. *Ergonomia projeto e produção*. São Paulo: Edgar Blucher, 2005.

<sup>39</sup> Revista *Árvore*, *AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE CADEIRAS DE MADEIRA E DERIVADOS*. Viçosa, v.34, n.1, p. 157 - 164. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100017>

<sup>40</sup> FELISBERTO, Luiz Carlos; PASCHOARELLI, Luis Carlos. *Dimensionamento preliminar de postos de trabalhos e produtos - modelos antropométricos em escala*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO; Anais... INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING E OPERATIONS MANAGEMENT, 7., 2001, Salvador. Proceedings, 2001. 1 CD ROM.

ro e Zelnik<sup>41</sup>, e definiram parâmetros antropométricos por meio de técnicas estatísticas. Os autores chegaram a tabela apresentada na página a seguir, que considera 29 variáveis antropométricas (todas em centímetros).

<b>FAAC / UNESP / BAURU</b>		<b>Homens</b>			<b>Mulheres</b>		
<b>Dimensões dos Segmentos Corpóreos Humanos</b>		<b>% 05</b>	<b>% 50</b>	<b>% 95</b>	<b>% 05</b>	<b>% 50</b>	<b>% 95</b>
01	Estatura	159	171	182	149	160	170
02	Altura Piso - Ombros	132	142	152	123	133	143
03	Altura Piso – Olhos	151	161	172	141	151	161
04	Altura Assento – Cabeça	82	88	93	76	83	89
05	Altura Assento – Ombro	54	58	63	46	54	59
06	Profundidade do Tórax	23	26	29	21	25	32
07	Profundidade do Abdome	19	22	26	17	21	26
08	Largura do Tórax	26	29	34	-	-	-
09	Largura do Bidelhoide (ombros)	39	43	47	34	38	42
10	Distância alcance frontal máximo	69	76	83	62	71	79
11	Comprimento do Braço	33	36	40	-	-	-
12	Comprimento intercular Ombro – Cotovelo	24	29	32	-	-	-
13	Comprimento intercular Cotovelo – Punho	23	25	28	-	-	-
14	Comprimento Cotovelo - Ponta do dedo médio	45	49	55	36	43	50
15	Comprimento intercular Joelho – Maleolo	35	40	44	-	-	-
16	Altura Assento – Coxa	12	14	17	11	14	17
17	Altura Piso – Poplíteia	34	44	55	36	40	44
18	Altura Piso – Joelho	50	54	58	49	54	59
19	Distância Nádega – Poplíteia	43	48	53	42	47	52
20	Distância Nádega – Joelho	55	60	65	52	58	63
21	Largura do Quadril	30	34	38	31	36	41
22	Altura entre pernas	76	80	87	66	73	80
23	Altura da Cabeça a partir do queixo	21	23	24	19	22	24
24	Largura da Cabeça	17	18	19	14	15	16
25	Profundidade da Cabeça	18	19	20	16	18	19
26	Comprimento do Pé	24	26	28	22	24	26
27	Largura do Pé	9	10	11	9	10	11
28	Largura do Calcâneo	6	7	8	6	6	7
29	Comprimento das mãos	18	19	20	16	17	19

Figura 76 - Tabela com os resultados finais do levantamento estatístico das variáveis antropométricas (valores em centímetros).

Fonte: Felisberto e Paschoarelli (2001)

<sup>41</sup> PANERO, J.; ZELNIK, M. *Dimensionamento Humano para Espaços Interiores: Um Livro de Consulta e Referência para Projetos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.



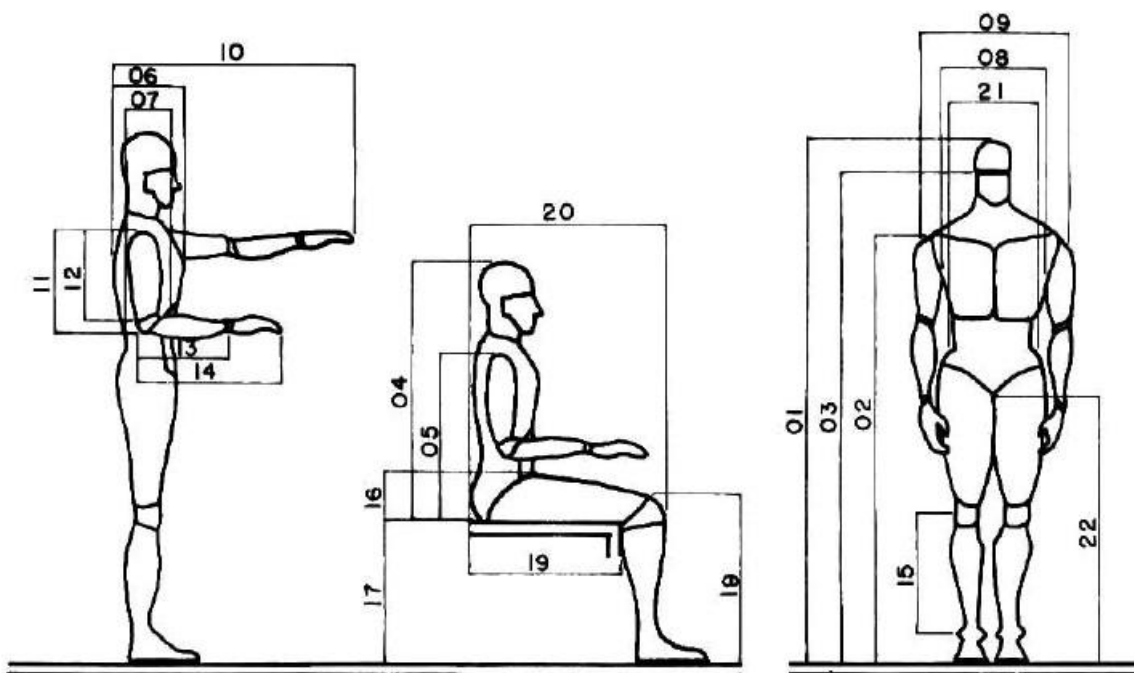


Figura 77 - Representação bidimensional para a identificação das medidas, considerando as variáveis de destaque para o presente projeto. Fonte: Felisberto e Paschoarelli (2001)

#### 4.2.1 Altura Poplítea

Item 17 da tabela apresentada, destaca-se a altura poplítea do percentil 5 feminino, que mede 36cm, e do percentil 5 masculino que mede 34cm. Considera-se importante acomodar a maior faixa possível da população, portanto os valores adotados no presente trabalho são os mais próximos do 5% feminino. A NBR 9050, oferece como base para altura poplítea de assentos de uso público valores entre 40cm e 45cm (item 8.9.1 da Norma), e destaca que para que o assento seja adequado ao uso de pessoas obesas é importante que este tenha altura mínima de 41cm e máxima de 45cm (item 4.7.1 da Norma). Visando acomodar uma grande faixa da população nos bancos, e ainda respeitando a norma, adotou-se a medida de 41cm de altura. A altura poplítea de 41cm acomoda aproximadamente 37% da população feminina e 65% da população masculina.

#### 4.2.2 Profundidade do assento

A medida correspondente ao cálculo da profundidade do assento é o item 19 da tabela de Felisberto e Paschoarelli, Distância Nádega-Poplítea. O percentil observado para o cálculo desta medida foi o 5, tanto masculino quanto feminino, visando acomodar a maior faixa possível da população. O percentil 5 masculino apresenta o valor de 43cm para esta variável, e

o feminino de 42cm. Uma média entre essas duas medidas faz chegar ao valor de 42,5cm, número que acomoda aproximadamente 96% da população masculina e 95% da feminina. Este valor está de acordo com o item 8.9 da NBR 9050 que regula as medidas dos assentos públicos e recomenda uma profundidade de assento entre 40cm e 45cm.

#### 4.2.3 Inclinação do encosto em relação ao assento

Segundo os dados recomendados pelo Ergokit do INT<sup>42</sup> os ângulos de conforto de inclinação do tronco para trás ficam entre 95° e 110°. O Instituto de Biomecânica de Valencia fala que ângulos superiores a 110° são recomendados para cadeiras de descanso<sup>43</sup>. Como o móvel estará localizado no espaço público com intenção de promover experiências de breve restauração, é interessante que o mesmo ofereça condições ergonomicamente confortáveis. No entanto, por mais que seja um local de descanso, é importante que não se torne um espaço onde as pessoas permaneçam por longos períodos de tempo. O fluxo constante de pessoas nos bancos é visto como benéfico e favorece a divulgação do projeto.

Além destes dados, adota-se as medidas recomendadas pela NBR 9050 que regula acessibilidade, e recomenda inclinação entre 100° a 105° como ideais para acomodar pessoas obesas (item 4.7.1 da Norma).

Com esses aspectos em mente adotou-se a inclinação de 105° para os bancos, visando oferecer conforto mas sem caracterizá-los como “cadeiras de descanso”.

#### 4.2.4 Extensão do encosto

O fator de número 5 representado na tabela de Felisberto e Paschoarelli, apresenta os valores da altura do assento aos ombros. Foi considerado como medida base para definição da extensão do encosto.

Visando acomodar a maior faixa populacional, o percentil adotado para a definição dessa medida é o 95 masculino e feminino. O percentil 95 feminino apresenta o valor de 59cm para esta variável e o masculino de 63cm. A média entre os dois percentis é de 61 cm. Esta medida está adequada a acomodar 95% do público feminino e aproximadamente 87% do público masculino. Foi considerado um valor satisfatório para ser empregado no projeto.

---

<sup>42</sup> INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. *Ergokit - Manual de Aplicação dos Dados Antropométricos*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1995.

<sup>43</sup> Revista *Árvore*, *AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE CADEIRAS DE MADEIRA E DERIVADOS*. Viçosa, v.34, n.1, p. 157 - 164. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100017>

A figura a seguir ilustra a vista lateral do assento explicitando as medidas adotadas.

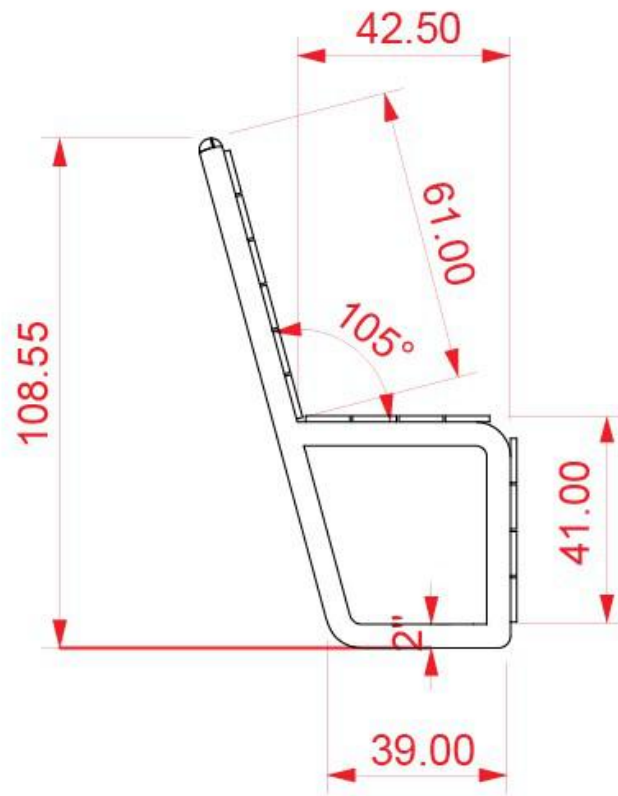


Figura 78 - Medidas em centímetros adotadas para o assento com base no estudo ergonômico

Além das medidas gerais do banco foi necessário pensar nas dimensões do piso de cada módulo. As medidas adotadas para o piso se basearam na NBR 9050.

#### 4.2.5 Medidas para circulação de cadeirantes

A adoção destas medidas visa obedecer a NBR 9050 que regula Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Segundo a NBR é necessário deixar uma largura mínima de 90 cm em corredores para a circulação de cadeirantes. Para um deslocamento de 180° é necessário que o ambiente apresente um espaço de 190 cm por 150 cm. Essas medidas foram adotadas para o desenho dos pisos do conjunto. As ilustrações a seguir refletem proporcionalmente o espaço necessário para deslocamento e manobra da cadeira de rodas e trazem as medidas adotadas para o conjunto, que são: 3m de comprimento total por 3,3m de largura total.

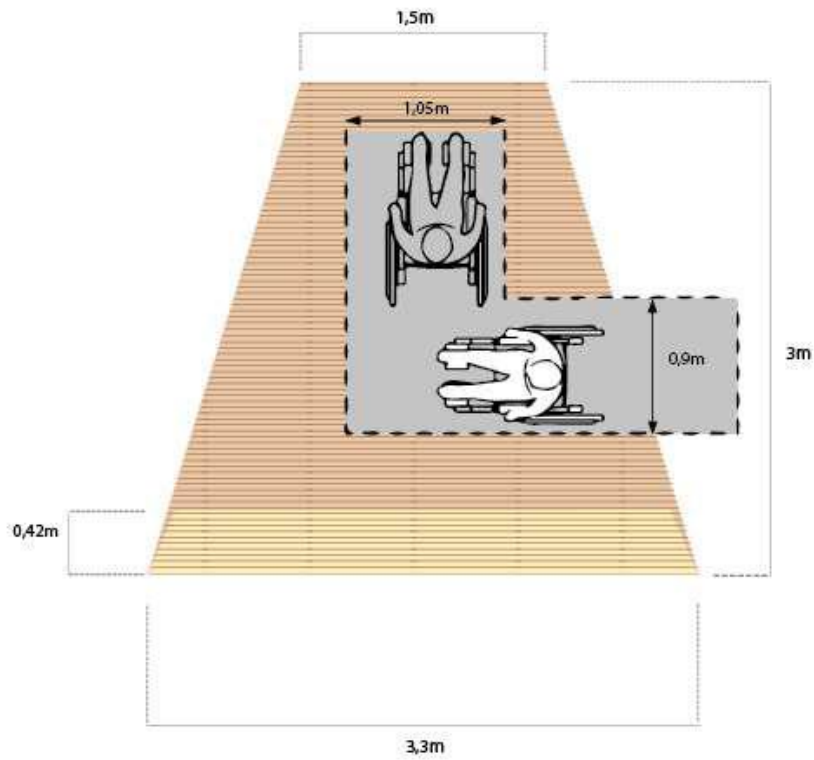


Figura 79 - Ilustração do deslocamento de 90° para cadeirante com base nas medidas instituídas pela NBR9050.

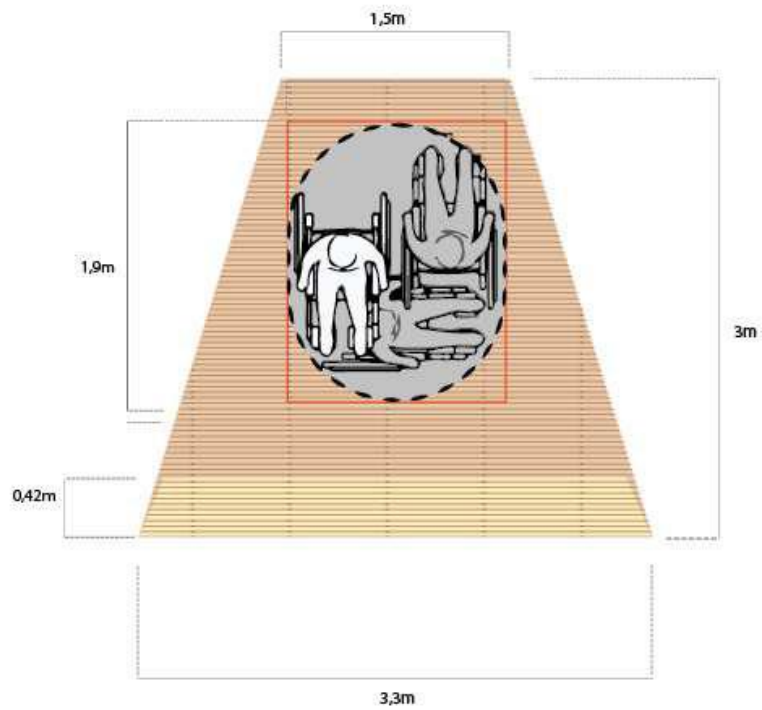


Figura 80 - Deslocamento de 180° de cadeirante em um módulo

Com as medidas do piso de um módulo adequadas para o bom acesso de cadeirantes, o conjunto de módulos também apresenta condições ideais para circulação tanto de cadeirantes quando do público em geral. As figuras a seguir ilustram a circulação do público no conjunto adotando medidas proporcionais.

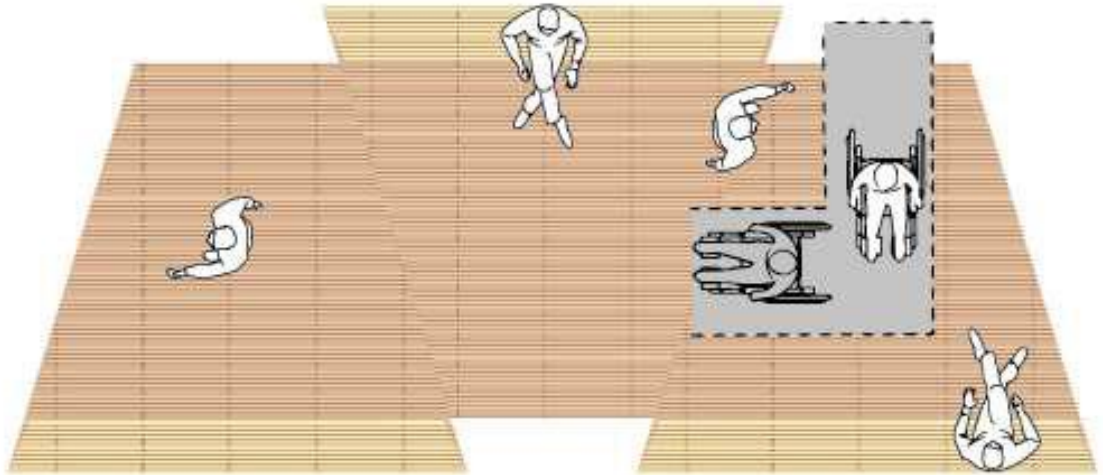


Figura 81 - Módulos unidos compondo um corredor, alinhados pelo piso.

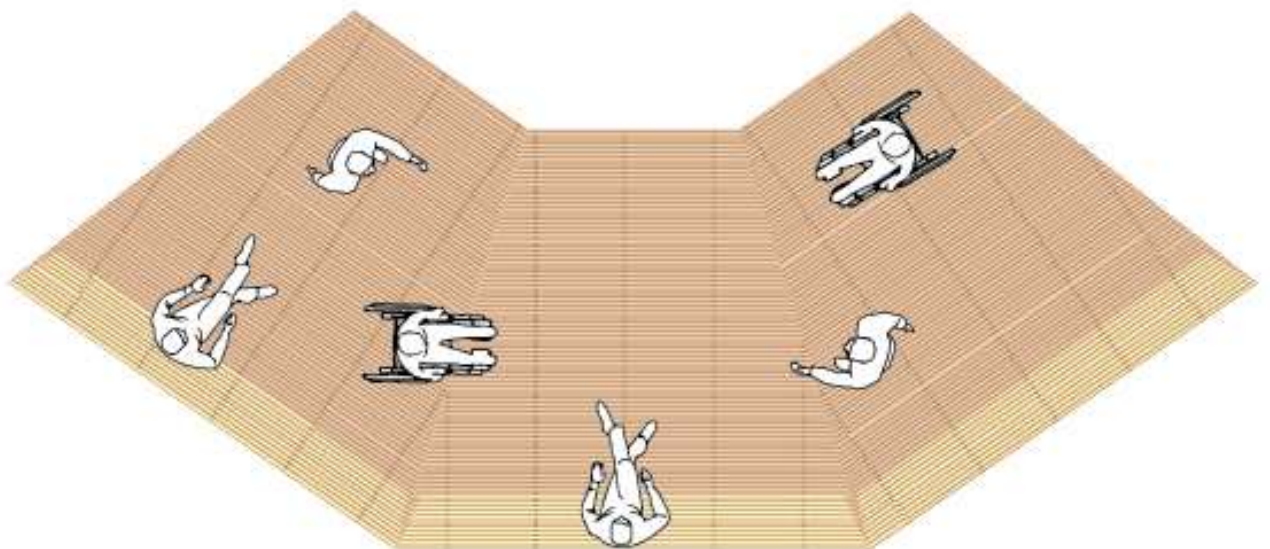


Figura 82 - União de módulos compondo um arco

Com as medidas do banco e piso do móvel definidas em função dos aspectos ergonômicos, fez-se necessário pensar nas dimensões do abrigo do conjunto também com enfoque ergonômico.

#### 4.2.6 Dimensões do abrigo

Para definir a altura do abrigo, fez-se o cálculo com base na estatura do percentil 95 masculino, pois ao observarmos outros equipamentos do mobiliário urbano, a exemplo do abrigo de ônibus, verifica-se que as alturas costumam ser ampliadas. Essa medida visa acomodar toda a faixa da população, uma vez que um teto muito alto não causa desconforto e nem se apresenta como uma barreira para os indivíduos de menor estatura. Com base na tabela de Felisberto e Paschoarelli a estatura 95% masculina é de 1,82m. A esse valor foi acrescentada uma medida de 0,08m correspondente à elevação do piso do mobiliário. Adotando-se um espaçamento de mais 0,2m para que a cobertura não fique rente ao público é obtida uma medida de 2,3m, valor correspondente à projetos de abrigos de ônibus já implementados em grandes empresas de mobiliário urbano, a exemplo da global JC Decaux<sup>44</sup>.

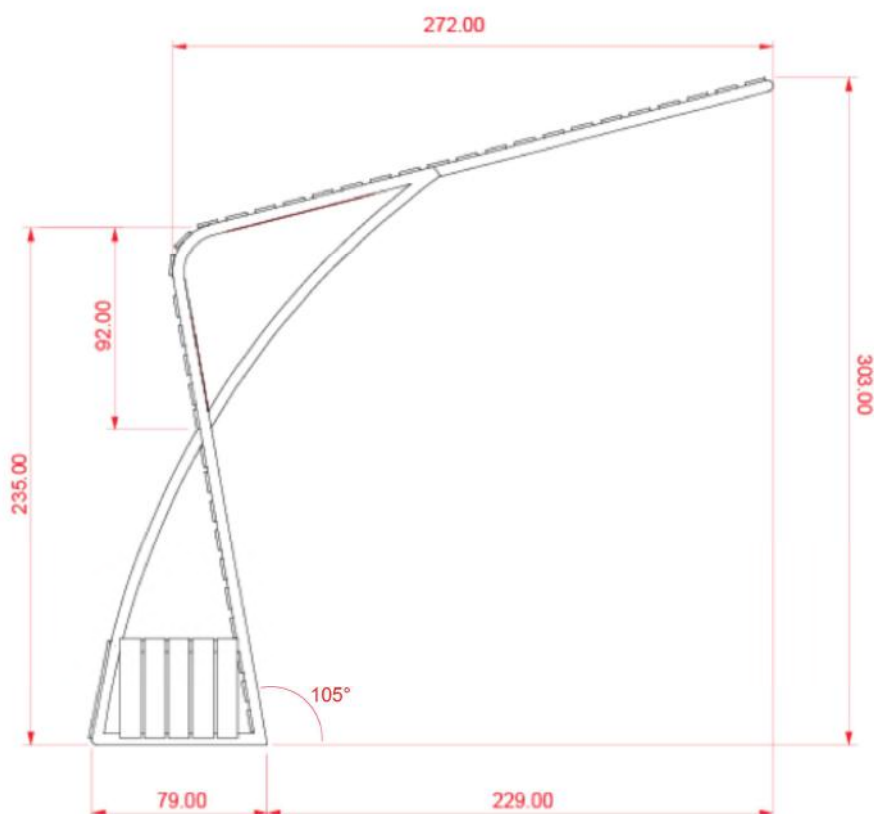


Figura 83 - Vista lateral do abrigo com suas dimensões gerais em centímetros.

<sup>44</sup> Dados disponíveis em: [http://geo.jcdecaux.lt/en/objektu\\_tipai](http://geo.jcdecaux.lt/en/objektu_tipai)

A figura 83 ilustra a vista lateral do abrigo, que possui seu teto inclinado. A adoção desta forma será melhor explicada no item 4.3.1 Abrigo. A parede principal do abrigo também é inclinada, em um ângulo de  $105^\circ$ , medida que acompanha a inclinação dos bancos (como explicitado no item 4.3.2) propondo unidade estética no momento que o conjunto estiver integrado.

Outro fator que influenciou o dimensionamento da cobertura foi o desenho de como a mesma se encaixaria em relação ao piso. Nas simulações de encaixe verificou-se que a cobertura não poderia apresentar uma área maior que o piso, ou o encaixe dos módulos não seria possível, pois as coberturas ficariam sobrepostas. A adoção de uma largura total de 2,4m para o abrigo foi tomada também em função do meio de transporte que será utilizado.

Tendo em vista que o abrigo é um componente do mobiliário não está sendo projetado para ser desmontável, o mesmo deve apresentar dimensões que permitam sua acomodação na carroceria do caminhão munck, que possui largura máxima de 2,68m, como explicitado no item 3.5 Transporte, no Capítulo 3, página 81.

A figura a seguir ilustra as medidas adotadas para o topo da cobertura com base na área do piso.

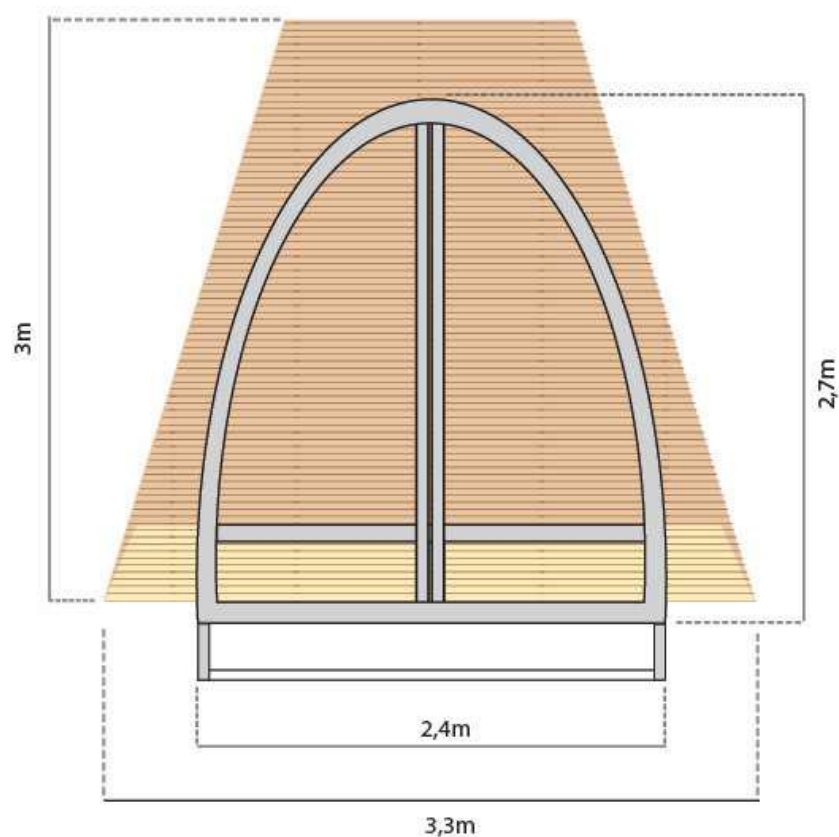


Figura 84 - Ilustração da vista superior do abrigo, com suas medidas gerais em relação ao piso

Após o esclarecimento dos aspectos ergonômicos, e sua influência no dimensionamento do conjunto, explica-se no item a seguir os aspectos relativos ao transporte do móvel que influenciaram o conceito final, bem como as adaptações realizadas visando estabilidade, segurança e demais aspectos a serem explicados.

### 4.3 Elementos do Conceito Final

O levantamento de dados forneceu as dimensões da carroceira do veículo a ser utilizado para realização do projeto, tornando necessário pensar em como as peças poderiam se encaixar para o momento do transporte. Foi nessa etapa que a ideia de desmembrar a estrutura teve influência sobre a forma. Os itens a seguir esclarecem o papel de cada peça do mobiliário, bem como as adaptações realizadas em cada uma em função de outros fatores.

#### 4.3.1 Abrigo



Figura 85 - Abrigo



O abrigo é a peça que serve como base para o crescimento da planta, e gera sombra sobre o restante da estrutura. Ele conta com uma área que acomoda o vaso onde será plantada a trepadeira, e é a peça de apoio para seu crescimento. É construído em perfis redondos de inox e em tábuas de madeira. A opção pela separação do abrigo do restante da estrutura foi feita após as considerações acerca das dimensões do mobiliário.

Propor um abrigo separado do piso e dos bancos possibilita o transporte das peças alinhadas, como ilustrado na representação a seguir. A proposta inicial apresentada no capítulo 3, figura 67, não possibilitava o alinhamento das peças, o que dificultaria a tarefa de transporte, indo de encontro com o caráter de mobilidade que a estrutura pretende assumir. A adoção de uma inclinação para o teto do abrigo foi uma adaptação realizada visando o bom alinhamento das peças, propondo otimização do uso do espaço, fator de destaque no momento do transporte.



Figura 86 - Representação tridimensional dos abrigos alinhados.

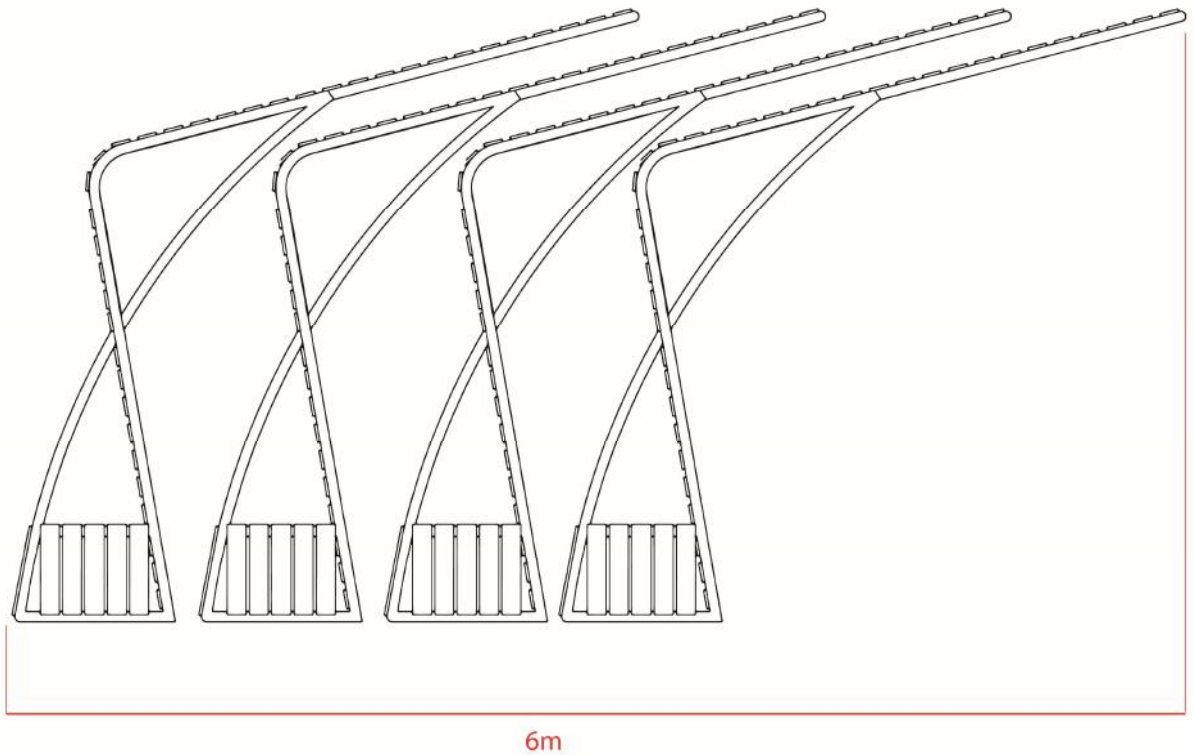


Figura 87 - Quatro abrigos alinhadas, ocupando uma área com extensão de 6 metros.

Um ponto de grande destaque no design do abrigo foi a reflexão acerca da maneira com que o vaso de plantas se integraria com o restante da forma. Inicialmente foi considerada a adoção de um vaso de concreto, onde a estrutura de metal pudesse ser diretamente fixada, como representado na Figura 88.

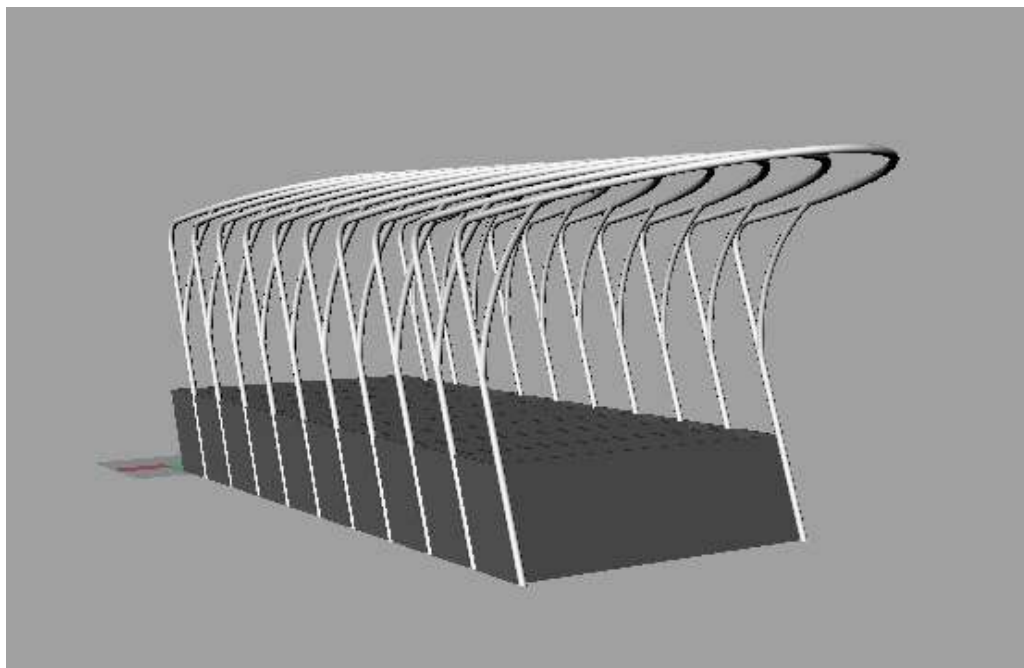


Figura 88 - Modelagem tridimensional das coberturas alinhadas com vaso de concreto na extensão de sua base

No entanto, cálculos evidenciaram que um vaso de concreto com dimensões capazes de abranger a largura da estrutura (de 2,4m como explicitado na figura 84) iria acrescentar muito peso ao abrigo, o que comprometeria seu transporte e instalação (o cálculo será melhor explicado no item 4.4.3 da seção Materiais e processos de fabricação).

A necessidade de pensar em um vaso com dimensões menores acabou alterando a ideia inicial de propor uma forma onde o esqueleto de metal na estrutura se fixasse diretamente ao vaso. Ao avaliar-se novamente o modelo de instalação com o guindaste e os cabos para suspensão, foi concluído que o vaso exposto diretamente ao contato dos cabos se tornaria mais frágil, e que tal proposta poderia comprometer todo o produto.

A solução considerada ideal foi o desenho de uma área que apresente espaço para acomodar o vaso, e que se integre ao abrigo. A área tem por objetivo unir o local para o cultivo da planta com o restante da estrutura, de modo a torna-la mais estável para o momento de transporte e instalação. Também é uma proposta que visa proteger o vaso de plantas, não deixando o mesmo exposto, fator que poderia fragilizá-lo principalmente no momento de instalação.

O desenho inicial desta área compreendia um pequeno espaço na parte posterior do abrigo, como apresentado a seguir na Figura 89.

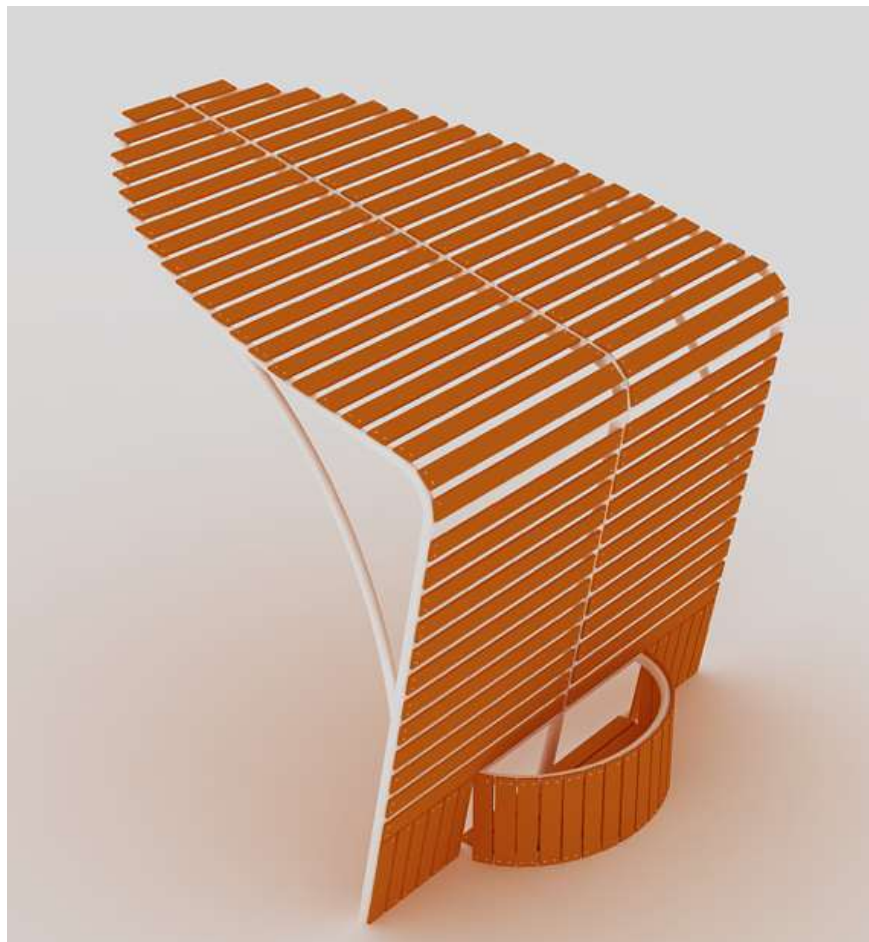


Figura 89 - Modelagem tridimensional da cobertura com local para acomodação do vaso

Nesta etapa o abrigo já estava sendo desenhado com suportes laterais para apoiar o peso de sua cobertura, em substituição a ideia inicial do poste frontal como pensado no sketch apresentado no capítulo 3, 7. Os suportes laterais formam um apoio que remete à uma treliça, forma de sustentação amplamente utilizada na construção civil por ser muito resistente. A barra de apoio, similar à uma mão francesa, sustenta o teto e gera uma interferência estética muito mais sutil que o poste frontal, por esse motivo foi adotada.

O estudo da modelagem apresentada na 90 levou à conclusão de que a área para plantas encontrava-se pequena, o que poderia dificultar o içamento por guindaste, pois a tira poderia acabar não se estabilizando, o que comprometeria a estrutura.

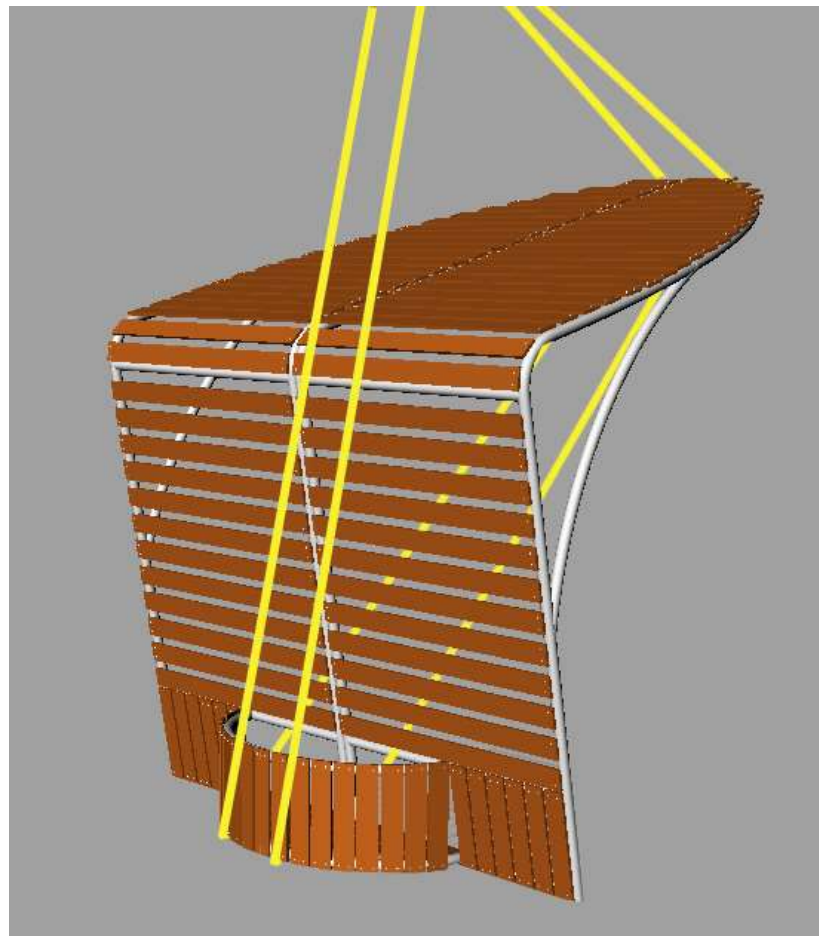


Figura 90 - Estudo do encaixe das tiras do guindaste para içagem da cobertura

A visualização tridimensional também permitiu inferir que por se estar adotando uma inclinação de  $105^\circ$  para a parede principal do abrigo a mesma encontrava-se instável.

A análise realizada ofereceu a ideia de solucionar as questões levantadas propondo a união da área de plantas com a necessidade de apoio da cobertura, tornando-a estável. A ampliação da área foi entendida como uma solução para a estabilidade da forma tanto no momento da instalação quanto na sua exposição para o público.

Para esta modificação ampliou-se o arco de apoio do teto para a parte posterior da parede principal da estrutura, e a partir dele compôs-se a área do vaso de plantas, como ilustrado na figura a seguir.



Figura 90 - Representação final da área para o vaso de plantas.

Na área para as plantas a madeira é fixada no sentido vertical com a finalidade de gerar um destaque e propor uma quebra visual, deixando a forma com um aspecto mais dinâmico.

Entende-se que a área para as plantas deve ter o piso reforçado devido ao peso do vaso e ao içamento do guindaste. Sua base foi estruturada com a adoção de mais perfis de inox sob a madeira que será posteriormente fixada, como ilustrado na Figura 91.

A forma foi também desenhada com dois perfis verticais intermediários que tem por função serem base para fixação das tábuas de madeira que compõe a parede principal. Estes perfis foram adotados visando a redução da fragilidade do abrigo como um todo. Entende-se que caso fossem adotadas tábuas de madeira sem fixação intermediária, as mesmas teriam com-

primento de 2,40m. Tábuas com este comprimento fixadas apenas por sua extremidade se tornam frágeis, considerando que o público que interage com a forma pode se apoiar nas mesmas causando danos. Os perfis intermediários oferecem apoio para fixação das tábuas eliminando esse problema, além disso também enrijecem a estrutura, tornando-a mais estável no momento do içamento para instalação. A figura a seguir representa o desenho do esqueleto metálico do abrigo, explicitando as adaptações explicadas.

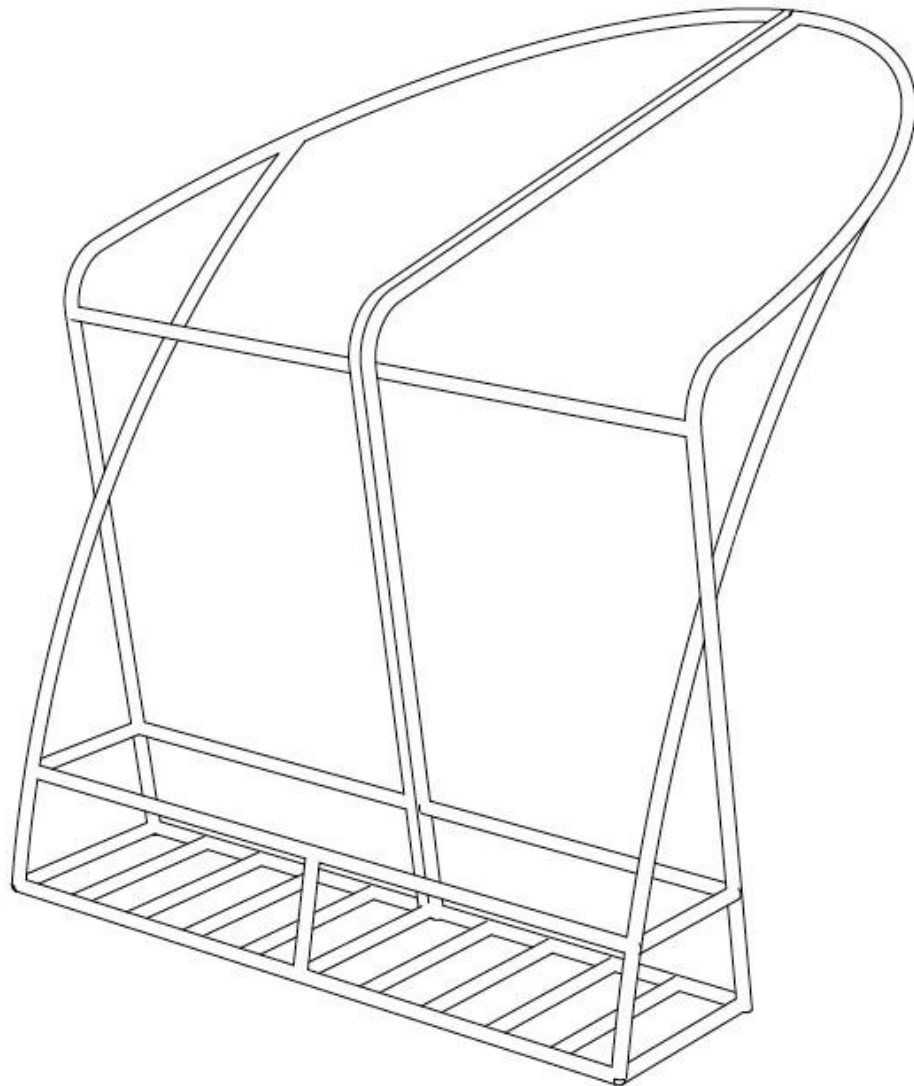


Figura 91 - Esqueleto metálico do abrigo

Apresenta-se na página a seguir uma ilustração de opção de içamento para o abrigo, com base nas imagens pesquisadas, apresentadas no capítulo 3, na item transporte. Outros acessórios podem ser utilizados, ficando a cargo do prestador de serviço o auxílio para definir quais os melhores materiais para atender às necessidades da forma desenhada.



Figura 92 - Içamento do abrigo

#### 4.3.2 Bancos

Com as considerações a respeito do abrigo esclarecidas explica-se a seguir as modificações realizadas nos bancos.

Inicialmente os bancos estavam sendo desenhados para serem integrados com o piso e a cobertura, em uma só peça. No entanto, a reflexão acerca das limitações que seriam enfrentadas na etapa de transporte motivaram o redesenho da forma.



Figura 93 - Conjunto de dois bancos e dois pisos, componentes de um módulo

O dimensionamento adotado para a peça banco e piso foi de 3m de comprimento por 3,3m de largura, como explicitado na figura 79 apresentada no item 4.2.5 Medida para circulação de cadeirantes. Quando comparada a medida adotada para essa peça com as medidas da carroceria do veículo de transporte verifica-se a incompatibilidade, que gera necessidade de alterações.

A carroceria do caminhão apresenta largura máxima de 2,68m o que torna impossível o transporte da peça desenhada. Uma vez que a otimização do espaço do veículo de transporte é um fator importante para a concretização do projeto, propõe-se transportar os abrigos e o número correspondente de bancos e pisos de uma só vez em um veículo. Esta reflexão evidenciou a necessidade de adaptações na forma que tem por função ser banco e piso.

A primeira alteração realizada foi a divisão entre o banco e o piso, não mantendo-os mais como uma única peça. Essa alteração faz com que o momento de instalação fique mais prático, uma vez que o trabalho humano para movimentação e descarga de uma só peça pode ser reduzido, tendo em vista que as dimensões da peça são menores. No entanto, esta única adaptação ainda não é suficiente para resolver a questão da largura que excede a capacidade do caminhão.



Tendo em vista que o banco possui largura total de 3,3m, a solução adotada foi a divisão do mesmo em dois bancos. Esta divisão por si só gera dois móveis com largura total de 1,65m cada um, tornando o transporte possível dentro do limite da carroceria.

Essa adaptação soluciona parte do problema, mas não é suficiente para resolver completamente a questão da otimização do uso do espaço. Após considerações, a solução adotada foi a proposição uma estrutura de banco que permita que o mesmo possa ser empilhado. Empilhar os bancos é uma opção que ajuda imensamente na economia de espaço, tanto no momento de armazenamento, quanto no transporte do mobiliário.

Apresenta-se a seguir os desenhos do perfil metálico do banco com adaptação que permite o empilhamento.

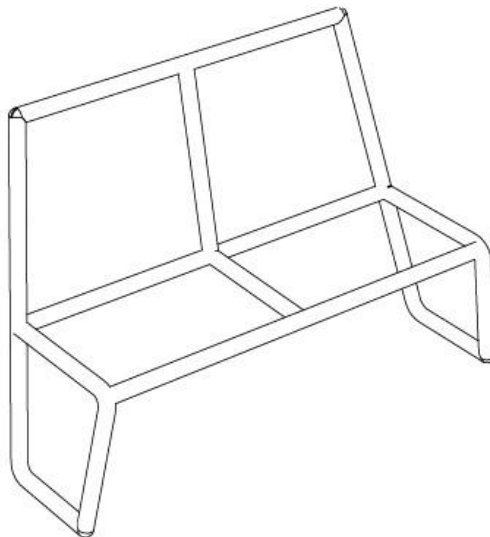


Figura 94 - Esqueleto metálico do banco com laterais inclinadas

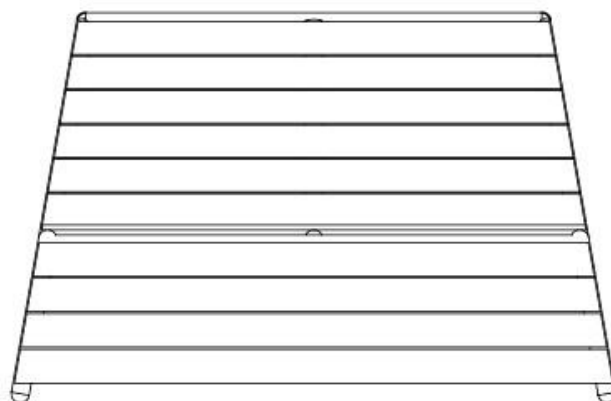


Figura 95 - Vista frontal do banco com o revestimento em tábuas de madeira, evidenciando as laterais inclinadas.

As figuras 94 e 95 ilustram a modificação realizada nos bancos que faz com que os mesmos sejam empilháveis. A adaptação consiste na adoção de perfis laterais inclinados. Esta modificação no desenho é o diferencial que permite o empilhamento, como apresentado nos estudos da modelagem tridimensional a seguir.

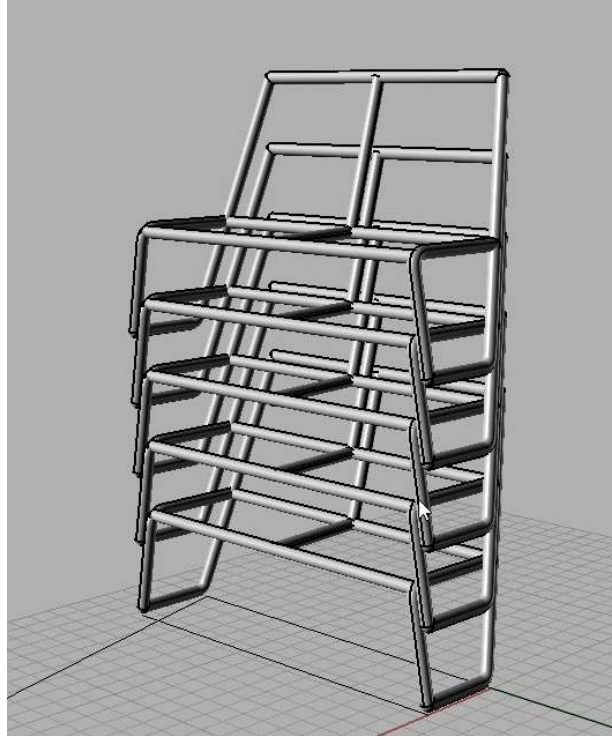


Figura 96 - Estudo tridimensional do esqueleto dos bancos, ilustrando a possibilidade de empilhamento

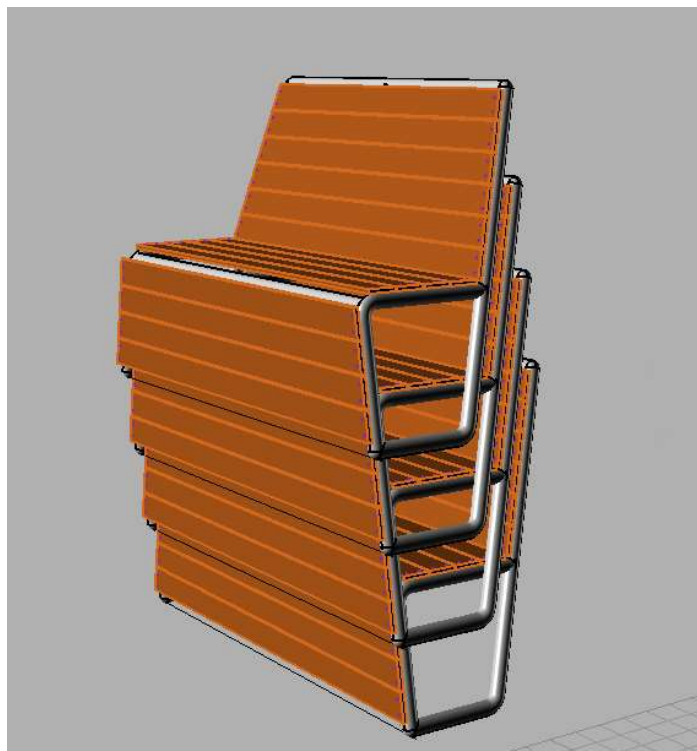


Figura 97 - Representação tridimensional dos bancos revestidos em madeira empilhados

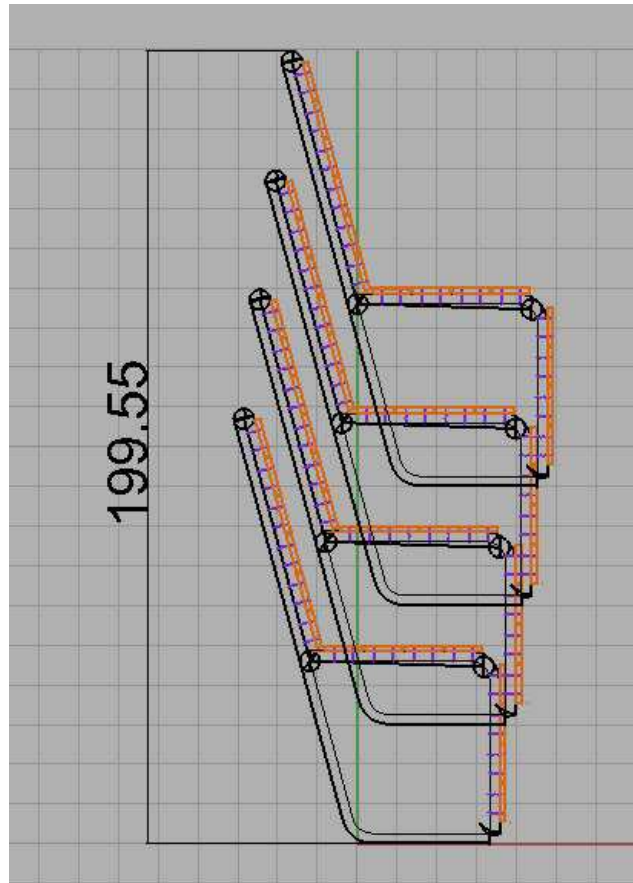


Figura 98 - Altura total, em centímetros, de quatro bancos empilhados

O empilhamento dos bancos é uma alternativa que permite economia de espaço no momento do transporte, facilitando a mobilidade do conjunto. As adaptações foram tidas como satisfatórias e o processo de reflexão a respeito das adaptações necessárias no piso teve início.

#### 4.3.3 Piso

As alterações realizadas no piso seguiram o mesmo raciocínio das alterações feitas nos bancos. Uma vez separado do banco, o piso foi também dividido em duas partes, o que torna seu transporte mais prático, pois permite economia de espaço e necessidade de menos mão de obra para carregamento e descarregamento das peças.



Figura 99 - Conjunto de bancos e pisos

Também incluiu-se um perfil intermediário na estrutura metálica do piso, visando oferecer sustentação para o público que anda pelos módulos. A seguir a ilustração da perspectiva explodida do piso, evidenciando o esqueleto metálico que é base para fixação das tábuas de madeira.

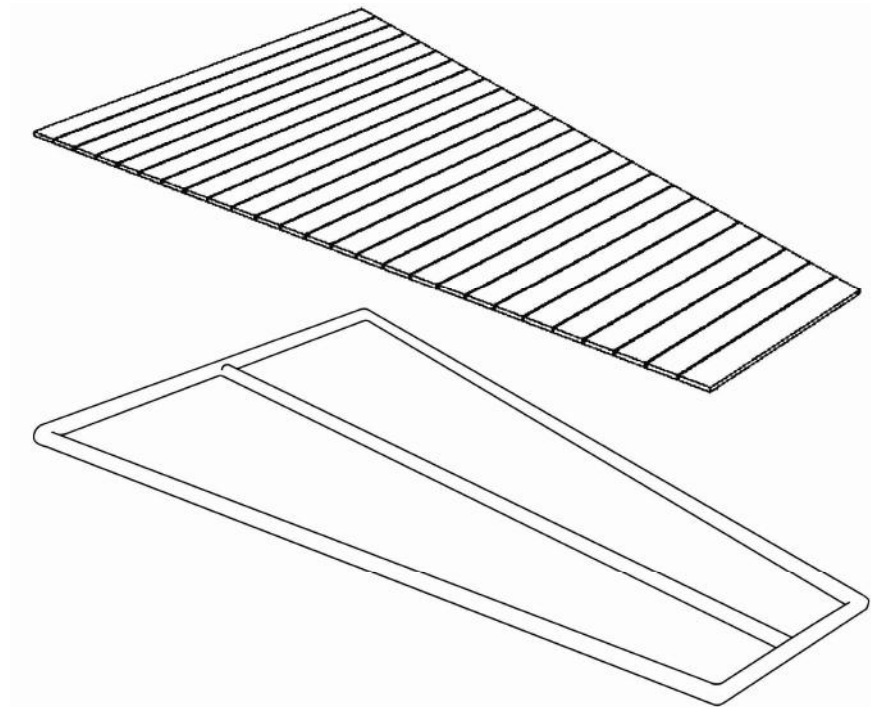


Figura 100 - Perspectiva explodida do piso, evidenciando o formato da base em perfil de inox

Para garantir o caráter acessível do projeto, fez-se necessário pensar a respeito de um modelo de rampa que possa ser encaixado junto ao piso. A rampa permitirá o acesso de cadeirantes. O ponto de partida para o desenho deste elemento foi uma pesquisa a respeito de modelos existentes no mercado. Da pesquisa foi concluído que os modelos comercializados são sempre construídos em aço com chapa texturizada, visando a resistência da peça. A seguir apresenta-se imagens dos produtos que mais se destacaram na pesquisa acerca das rampas de acesso.



Figura 101 - Rampa portátil da empresa Multirampa.

Fonte: <http://www.multirampa.com.br/monorrampas.html>

O modelo da empresa Multirampa<sup>45</sup> é fabricado em chapa de inox perfurada, e possui dimensões de 0,82m de largura por 1,10m de comprimento. A peça toda pesa 9,9kg e suporta uma carga de 250kg.



Figura 102 - Rampa portátil da empresa EcoPontes

Fonte: <http://www.ecopontes.com.br/loja/produtos-ver/rampa-de-aco-galvanizado/6>

<sup>45</sup> Dados retirados do site: <http://www.multirampa.com.br/monorrampas.html>

O modelo da empresa EcoPontes<sup>46</sup> é fabricado em chapa xadrez de aço galvanizado. Apresenta dimensões de 0,9m de largura por 2m de comprimento, pesa 48kg e tem capacidade de suporte de até 300kg.

A pesquisa a respeito dos produtos disponíveis no mercado foi útil na etapa de desenhar uma rampa para o presente projeto. O aspecto de maior destaque no projeto da mesma é adotar a largura mínima de 0,9m como exigido pela NBR 9050. Pensar em um modelo que possua quinas laterais levantadas, protegendo a roda da cadeira, também foi de destaque. Com o esclarecimento destes fatores apresenta-se a seguir o desenho da rampa.

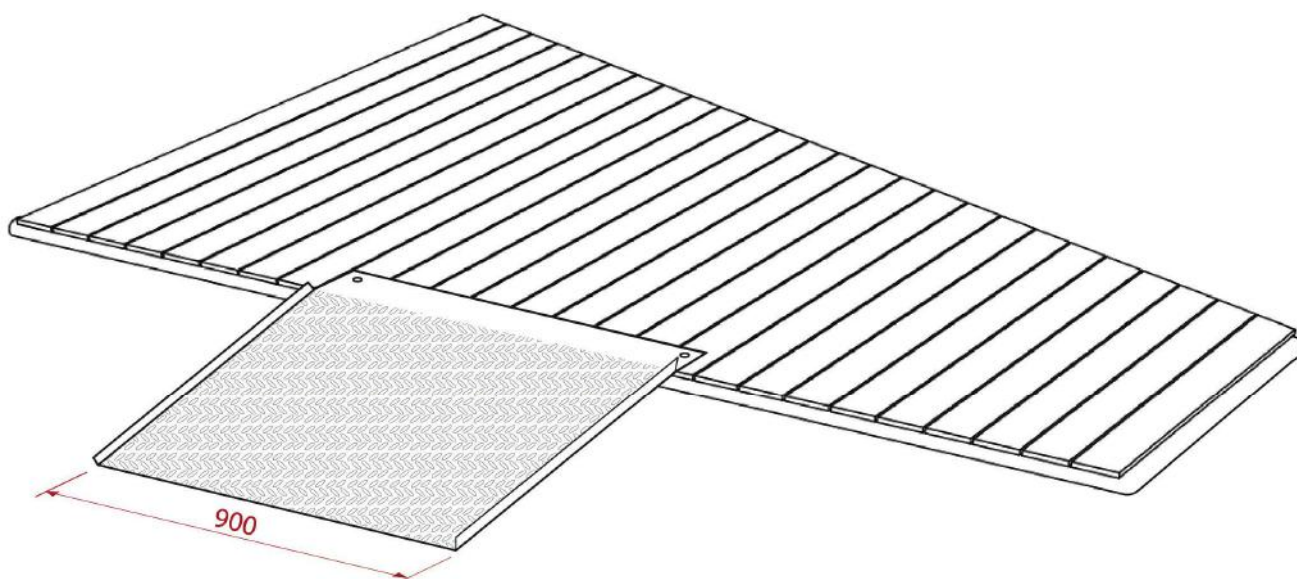


Figura 103 - Rampa para cadeirantes fixada ao piso, medida da largura em centímetros.

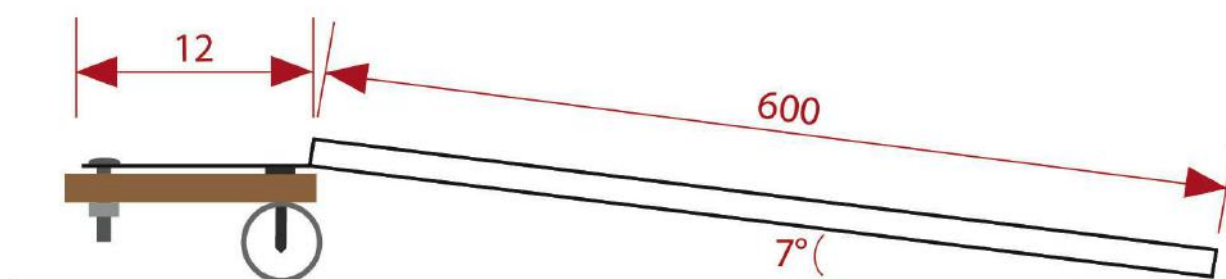


Figura 104 - Esboço da vista lateral da rampa fixada ao piso, medidas em centímetros

A rampa desenhada foi pensada para ser uma peça simples composta em uma única chapa metálica que pode ser acoplada ao piso por meio de parafusos. Ela pode ser encaixada tanto nas laterais do piso quanto na parte frontal do conjunto montado. A quina levantada nas laterais da rampa possui medida de 1,5cm.

<sup>46</sup> Dados retirados do site: <http://www.ecopontes.com.br/loja/produtos-ver/rampa-de-aco-galvanizado/6>

Outra questão levantada durante o projeto do piso foi a reflexão acerca de como o mesmo poderia ser fixado aos bancos. Uma vez dispostas as peças no espaço urbano é importante que as mesmas sejam fixadas umas às outras, evitando que o público possa movimentar cada elemento do conjunto, podendo interferir na disposição do módulo. A figura a seguir evidencia os pontos onde o módulo necessita de peças de junção.



Figura 105 - Partes onde o módulo necessita de junções

Um levantamento a respeito de acessórios conectores disponíveis no mercado foi realizado. A utilização de abraçadeiras próprias para tubos metálicas foi desconsiderada, pois as mesmas não atendem a necessidade do projeto, uma vez que iriam acrescentar volume e possivelmente dificultar a união entre as tábuas e o perfil de inox.

A solução encontrada foi a peça conectora em chapa metálica, comumente utilizada em projetos envolvendo madeira. A seguir a imagem do acessório.



Figura 106 - placa metálica para junção

Fonte: [http://www.cnlinkage.com/pro\\_hardware.asp?id=191&t=Mending\\_Plate\\_round\\_end\\_1](http://www.cnlinkage.com/pro_hardware.asp?id=191&t=Mending_Plate_round_end_1)

A placa metálica para junção será empregada no projeto em conjunto com parafusos passantes com porca. Deste modo somente a equipe de montagem da estrutura poderá unir e desunir as peças com o auxílio de ferramentas adequadas. A figura a seguir evidencia o uso deste tipo de conector metálico, em um modelo de dimensões menores que o que pretende-se empregar no projeto.



Figura 107 - Uso das chapas conectoras metálicas na junção de superfícies

Com a explicação a respeito de todos os elementos que compõem o conceito final apresenta-se a seguir uma ilustração da vista lateral do conjunto desmontado. A figura reflete o alinhamento das peças que permite o transporte de três módulos completos na carroceria do veículo escolhido.

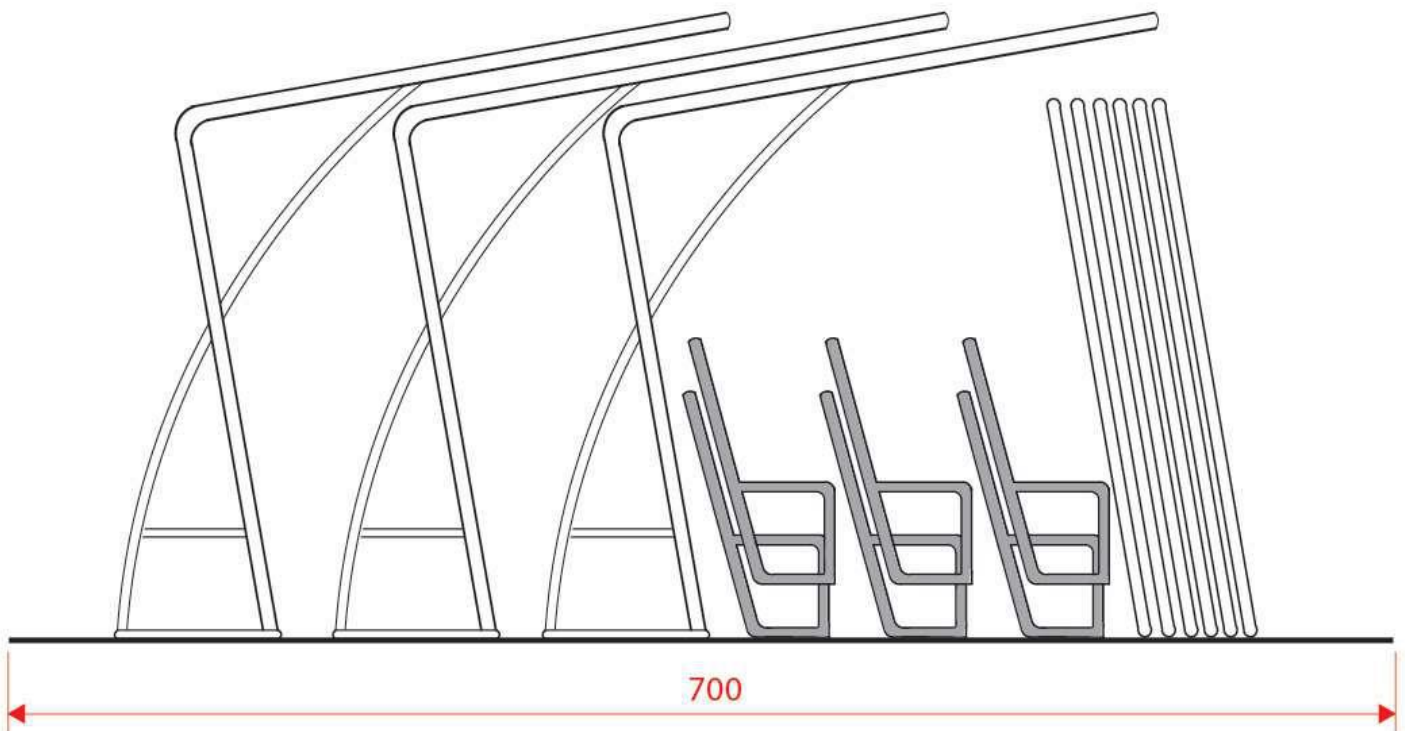


Figura 108 - Vista lateral de 3 conjuntos posicionados para transporte no espaço correspondente à carroceria do caminhão MuncK.



O esboço em escala apresentado na figura 108 trata da possibilidade de transportar 3 conjuntos do mobiliário de uma só vez na carroceria do caminhão, com comprimento de 7 metros. Seriam 3 coberturas, 6 bancos e 8 pisos. A partir do desenho pode-se concluir que é possível realizar o transporte adequadamente, as peças não precisam ficar excessivamente próximas e ainda há sobra de espaço.

#### 4.3.4 Disposição do conjunto

Com o aprofundamento acerca de cada peça que compõe o mobiliário apresenta-se a seguir imagens que ilustram a disposição do conjunto. O móvel foi projetado para ser modular, podendo se encaixar de diferentes formas entre si, compondo um ambiente na paisagem urbana. A imagem a seguir ilustra a disposição em arco de três modelos finais do mobiliário.



Figura 109 - Três módulos dispostos em conjunto, compondo um arco.

A imagem 109 apresentada na página anterior ilustra perfeitamente o conceito do projeto. Trata-se de um mobiliário urbano com características orgânicas, que evoca uma atmosfera de relaxamento. Quando disposto em conjunto ele compõe um ambiente convidativo na paisagem da cidade.

As pessoas que por ele passam podem sentar nos bancos, embaixo da sombra da cobertura integrada com a trepadeira, podendo observar o entorno. É um mobiliário que quando disposto na paisagem de fato revitaliza o local, pois convida o público a frequentar áreas que antes não ofereciam condições. Ele chama o cidadão que passa a parar e sentar, desfrutando de uma experiência de breve relaxamento e redescobrimto da paisagem. O conjunto de fato revitaliza e ressignifica o cenário urbano onde está inserido.

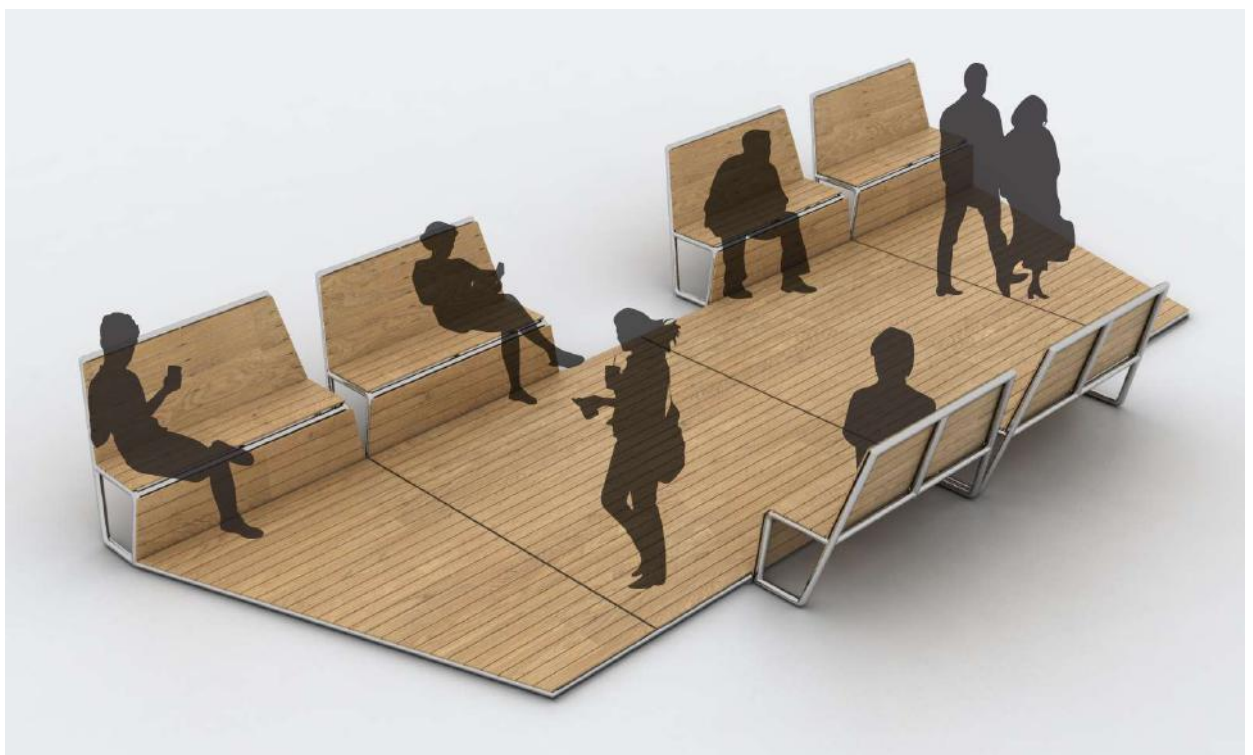


Figura 110 - Disposição de três módulos compondo um corredor

A figura 110 representa uma outra forma de disposição do conjunto, compondo um corredor, como estudado no capítulo 3, figura 70. Na presente imagem somente o piso e os bancos estão representados a fim de evidenciar o espaço de circulação obtido com a junção dos módulos, não é objetivo do projeto promover a separação das peças.

A imagem destaca que o espaço composto pode se tornar um ambiente de convivência, promovendo trocas e interações sociais. A instalação do conjunto revitaliza o entorno e pode inclusive trazer benefícios para o pequeno comerciante local, que contará com maior movimento e público para ser negócio de rua.

## 4.4 Materiais e processos de fabricação

### 4.4.1 Madeira

O presente projeto adota a madeira eucalipto como material para composição do conjunto, mais precisamente o Eucalipto Citriodora.



Figura 111 - Tábuas de eucalipto. Fonte:  
[http://www.serf.com.br/site/components/com\\_joomgallery/img\\_originals/tbuas\\_4/eucalipto\\_20100331\\_1446400017.jpg](http://www.serf.com.br/site/components/com_joomgallery/img_originals/tbuas_4/eucalipto_20100331_1446400017.jpg)

Cogitou-se a hipótese de empregar no projeto a madeira plástica, com o intuito de adotar uma postura de proteção ambiental, utilizando um material possivelmente mais resistente e durável. No entanto, um levantamento de dados acerca das características da madeira plástica levou à conclusão que a mesma apresenta as mesmas limitações que a madeira natural quando colocada em uso externo, sendo suscetível à manchas, biodeterioração, alterações dimensionais pela umidade e degradação UV<sup>47</sup>. Apesar de utilizar produtos reciclados o custo da madeira plástica ainda é superior ao da madeira de reservas, e sua densidade é igual e por vezes maior do que a densidade da madeira eucalipto adotada<sup>48</sup>.

<sup>47</sup> Dados retirados de artigo publicado no site: [http://www.aecweb.com.br/cont/a/deck-de-madeira-macica-versus-composito-madeira-plastico\\_6825](http://www.aecweb.com.br/cont/a/deck-de-madeira-macica-versus-composito-madeira-plastico_6825)

<sup>48</sup> < <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2Nzg=>>

O Eucalipto foi escolhido por ser uma madeira proveniente de reservas e amplamente usada em diversos setores da indústria, atendendo desde a produção de celulose até a construção civil<sup>49</sup>. O Eucalipto Citriodora foi adotado por ser uma espécie resistente, sendo recomendada para construção civil, fabricação de móveis, entre outros. No Brasil é amplamente cultivado em reservas e comercializado, sendo encontrado nos estados da Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo<sup>50</sup>. O tempo para o corte de uma árvore de Eucalipto é em média de 7 anos<sup>51</sup>.

Apesar de apresentar resistência natural ao apodrecimento, a madeira eucalipto utilizada no presente projeto será tratada em autoclave. A autoclavagem é um processo de fixação de elementos químicos preservativos na madeira, ampliando seu tempo de vida útil. Consiste em introduzir a madeira depois de seca na autoclave, que é um cilindro de alta pressão. É gerado então um vácuo dentro da autoclave para retirar o ar das cavidades celulares da madeira, e depois introduz-se uma solução química com produtos inseticidas e fungicidas que se fixam no material após aplicação de pressão. Realizada a fixação o cilindro é esvaziado e um vácuo é novamente aplicado para retirada de excessos do produto. O processo de tratamento prolonga em muito a vida útil da madeira e a torna mais resistente à exposição<sup>52</sup>.

O projeto utiliza a madeira na forma de tábuas, com largura de 9,5cm e 2,1cm de espessura. O produto pode ser adquirido nessas dimensões diretamente da empresa que o comercializa, sendo que cada tábua vem com extensão total de até 3m<sup>53</sup>.

Uma vez adquiridas as tábuas, as mesmas serão serradas com serra circular para se encaixarem nas medidas adequadas para o projeto. Antes de fixadas na estrutura cada tábua será lixada e tratada com aplicação do produto químico stain preservativo. O acabamento em stain possibilita uma vida mais longa ao mobiliário de área externa, porque o produto promove uma alta proteção contra efeitos das chuvas, sol e fungos, devido à penetração nos veios da madeira. Diferentes dos esmaltes e outros vernizes, o stain, forma uma película fina, o que evita rachaduras e formação de bolhas no acabamento e ainda dá um aspecto mais natural à peça. Com o stain, é possível sentir a textura e relevo da madeira, já o verniz forma um filme protetor mais espesso sobre a superfície, que pode acabar rachando e descascando com o tempo. A madeira tratada com stain resiste em média a três anos de exposição a intempéries antes que necessite de reaplicações ou manutenção.<sup>54</sup>

---

<sup>49</sup> Fonte: <http://fazendasfloresta.com.br/materia3.asp>

<sup>50</sup> Fonte: <http://globalwood.com.br/ficha-tecnica-madeira-de-eucalipto/>

<sup>51</sup> Fonte: <http://sg1eucalipto.blogspot.com.br/>

<sup>52</sup> Fonte: <http://www.jotamadeiras.com.br/tratamento.html>

<sup>53</sup> Fonte: <http://www.tramal.com.br/index.php/produtos>

<sup>54</sup> Fonte: < <http://www.montana.com.br/Perguntas-Freq/Osmocolor-Stain/Geral>>

Uma vez tratadas com o stain, as tábuas se fixarão nos perfis de aço inox por meio de parafusos não passantes de cabeça sextavada do tipo rosca soberba, com 55mm(2.1/4”) de comprimento e 7,94mm (5/16”) de diâmetro, também em aço inox<sup>55</sup>. Os parafusos serão aplicados com o auxílio de parafusadeira com ponteira sextavada adequada.



Figura 112 - Parafuso cabeça sextavada rosca soberba. Fonte: <https://www.fixpar.com.br/helper/upload/PARAFUSO%20SEXTAVADO%20ROSCA%20SOBERBA.jpg>

Para a produção de cada componente da estrutura calcula-se o seguinte consumo de madeira:

- Cobertura: Para fabricação da cobertura serão utilizadas 77 tábuas de madeira, sendo 22 para o teto, 15 para a parede, 35 para a área do vaso e 5 para o piso da área do vaso. Calcula-se um consumo de aproximadamente 74,2m de madeira, pesando em torno de 177kg<sup>56</sup>.
- Bancos: Para fabricação de cada banco serão utilizadas 14 tábuas de madeira, sendo 6 para o encosto, 4 para o assento e 4 para a parte frontal. Calcula-se um consumo de aproximadamente 18,4m de madeira, pesando em torno de 44kg.
- Piso: Para fabricação de cada piso serão consumidas 26 tábuas de madeira. Calcula-se um consumo de aproximadamente 32m de madeira, pesando em torno de 77kg.

#### 4.4.2. Aço inox

O presente trabalho adota tubos OD de aço inox. A Norma OD ( em inglês outside diameter), refere-se a tubos de diâmetro externo que provem da medida de 1” = 25,40mm, de formato redondo. Adota-se o aço inox do tipo austenítico, por ser um material que apresenta alta

---

<sup>55</sup> Catálogo do fornecedor: <http://www.ciser.com.br/htcms/media/pdf/tabela-de-precos/br/tabela-de-precos.pdf>

<sup>56</sup> Cálculo estimado com base nos dados encontrados no site do distribuidor: [http://www.leroymerlin.com.br/tabua-de-madeira-eucalipto-200x9,5cm-madvei\\_89431531](http://www.leroymerlin.com.br/tabua-de-madeira-eucalipto-200x9,5cm-madvei_89431531)

resistência à corrosão e ao calor. O material também apresenta boa soldabilidade, característica importante para sua adoção no projeto<sup>57</sup>.



Figura 113 - Tubos de aço inox.

Fonte: <http://elinox.com.br/wp-content/uploads/2013/03/Tubos-Elinox.jpg>

Os tubos de aço inox austeníticos são fáceis de limpar e requerem baixa manutenção. São usados na indústria com diversas finalidades, incluindo estruturar edificações como prédios, construção de mezaninos, produção de móveis (mesas e cadeiras), dentre outras aplicações<sup>58</sup>. Os Aços Inoxidáveis são materiais que possuem uma resistência inerente à corrosão, não necessitando de proteção adicional de superfície para melhorar sua aparência e durabilidade. Alguma manutenção e limpeza de rotina são necessárias para manter as superfícies de aço inoxidável em boas condições, de forma que a aparência estética e a resistência à corrosão não sejam comprometidas<sup>59</sup>.

O projeto adota tubos OD de 50,8mm (2") de diâmetro externo e espessura de parede de 1,2mm, apresentando peso de 1,4959kg por metro. Cada tubo vem do fornecedor com 6 metros de extensão. O material é então cortado nas medidas necessárias com serra circular em lâmina HSS (High Speed Steel) banhada em material adequado para o corte de inox<sup>60</sup>. Depois do corte as peças que necessitam de dobra para adequação à forma necessária são conformadas em uma dobrador de tubos hidráulico<sup>61</sup>. Para finalizar a composição do esqueleto metálico de cada móvel do conjunto as peças são soldadas. Recomenda-se o corte dos tubos de forma adequada para possibilitar a soldagem do tipo boca de lobo.

<sup>57</sup> Dados retirados do catálogo: <[http://www.nhozinho.com.br/tabelas/carateristicas\\_acos\\_inoxidaveis.pdf](http://www.nhozinho.com.br/tabelas/carateristicas_acos_inoxidaveis.pdf)>

<sup>58</sup> Dados retirados do site do fornecedor:

<<http://www.arinox.com.br/tubo-de-aco-inoxidavel>>

<sup>59</sup> Dados retirados do site: <<http://www.metalica.com.br/limpeza-e-manutencao-do-aco-inox-em-acabamentos-arquitetonicos>>

<sup>60</sup> Dados retirados do site do fornecedor: <<http://www.holfitech.com.br/serra-circular-cortar-inox>>

<sup>61</sup> Exemplo do equipamento a ser utilizado:

<<http://www.tanderequipamentos.com.br/canais/produtos/vitrine.asp?codProduto=230>>

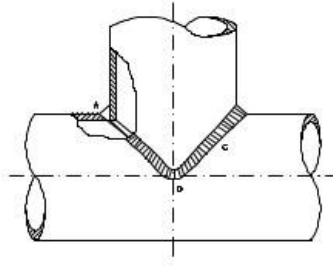


Figura 114 - Vista lateral de dois tubos redondos soldados em boca de lobo. Fonte: <http://image.slidesharecdn.com/114824658-n-115-130801192046-phpapp01/95/114824658-n115-22-638.jpg?cb=1375384874>



Figura 115 - Tubos soldados em boca de lobo, com corte permitindo o encaixe arredondado. Fonte: <http://www.inoxpira.com.br/img/produtos/tees2.jpg>

Diâmetro Externo		Espessura da parede (mm) e Peso por Metro (Kg/m)								
Polegada	mm	0,50	0,70	1,00	1,20	1,24	1,50	2,00	2,50	3,00
1/4"	6,35	0,0735	0,0994	0,1345	0,1553	0,1593	0,1828	0,2187	0,2419	0,2526
3/8"	9,53	0,1135	0,1553	0,2144	0,2512	0,2584	0,3027	0,3785	0,4417	0,4924
1/2"	12,70	0,1533	0,2111	0,2941	0,3468	0,3571	0,4222	0,5378	0,6409	0,7314
5/8"	15,87	0,1931	0,2669	0,3737	0,4424	0,4559	0,5417	0,6972	0,8401	0,9704
3/4"	19,05	0,2331	0,3228	0,4536	0,5383	0,5550	0,6616	0,8570	1,0399	1,2101
7/8"	22,22	0,2729	0,3786	0,5333	0,6339	0,6538	0,7811	1,0164	1,2390	1,4492
1"	25,40	0,3129	0,4345	0,6132	0,7299	0,7529	0,9010	1,1762	1,4389	1,6889
1.1/8"	28,60	0,3531	0,4908	0,6937	0,8264	0,8527	1,0216	1,3371	1,6399	1,9302
1.1/4"	31,75	0,3927	0,5463	0,7728	0,9214	0,9508	1,1404	1,4954	1,8378	2,1677
1.1/2"	38,10	0,4725	0,6580	0,9324	1,1129	1,1487	1,3798	1,8146	2,2368	2,6465
1.3/4"	44,45	0,5523	0,7697	1,0920	1,3044	1,3466	1,6192	2,1338	2,6358	3,1253
2"	50,80	0,6321	0,8814	1,2516	1,4959	1,5445	1,8586	2,4530	3,0348	3,6040
2.1/2"	63,50	0,7917	1,1048	1,5708	1,8789	1,9403	2,3374	3,0913	3,8328	4,5616
3"	76,20	0,9513	1,3283	1,8900	2,2620	2,3361	2,8161	3,7297	4,6307	5,5192
4"	101,60	1,2705	1,7751	2,5284	3,0280	3,1277	3,7737	5,0065	6,2267	7,4343
5"	127,00	1,5896	2,2220	3,1667	3,7940	3,9193	4,7312	6,2832	7,8226	9,3494
6"	152,40	1,9088	2,6689	3,8051	4,5601	4,7109	5,6888	7,5599	9,4185	11,2645
8"	203,20	2,5472	3,5626	5,0819	6,0922	6,2940	7,6039	10,1134	12,6104	15,0948
10"	254,00	3,1856	4,4563	6,3586	7,6243	7,8772	9,5190	12,6669	15,8022	18,9250
12"	304,80	3,8240	5,3500	7,6353	9,1564	9,4603	11,4342	15,2204	18,9941	22,7552

Figura 116 - Dimensões de tubos disponíveis no catálogo do fornecedor Elinox. Fonte: <http://elinox.com.br/wp-content/uploads/2013/04/catalogoElinox.pdf>

Para a produção de cada componente da estrutura calcula-se o seguinte consumo de aço:

- Cobertura: Calcula-se o consumo de aproximadamente 64m de tubo de inox para composição do esqueleto metálico da cobertura. A mesma irá pesar em torno de 95kg. A imagem na página a seguir ilustra os pontos onde serão realizadas as soldas entre os tubos. Serão 36 pontos de solda.

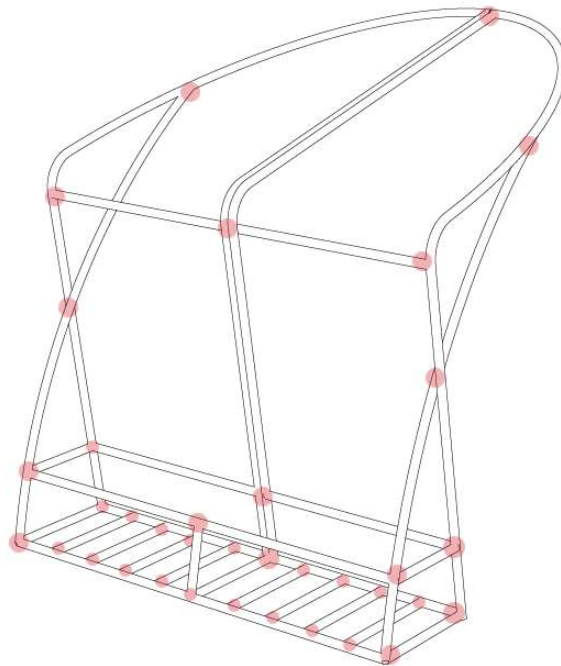


Figura 117 - Pontos de solda da cobertura.

- Bancos: Calcula-se o consumo de aproximadamente 11m de tubo para a produção do esqueleto de cada banco. O mesmo irá pesar em torno de 16,5kg. A imagem a seguir evidencia os pontos de solda na estrutura do banco, serão 11 pontos.

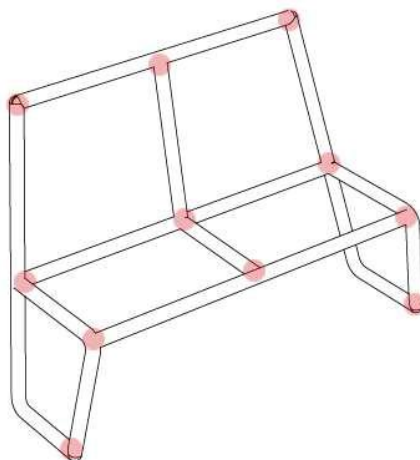


Figura 118 - Pontos de solda do banco.



- Piso: Calcula-se o consumo de aproximadamente 18m de tubo para a produção do esqueleto metálico de cada piso. O mesmo irá pesar aproximadamente 27kg. A figura a seguir evidencia os pontos de solda no piso, serão 5.

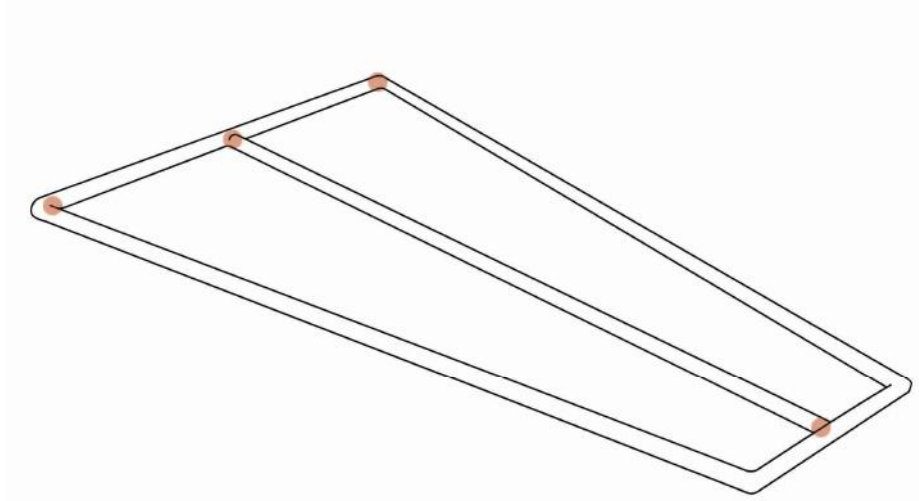


Figura 119 - Pontos de solda no piso

#### 4.4.3. Fibra de Vidro

O material adotado para fabricação do vaso é a fibra de vidro. Após consideração a respeito de outros materiais a fibra de vidro foi adotada por apresentar maior número de vantagens para o projeto.



Figura 120 - Manta de fibra de vidro

(fonte:<http://tamnhualaysang.vn/wp-content/uploads/2016/07/soi-thuy-tinh.jpg>)

O primeiro ponto que levou à adoção da fibra de vidro é o fato da mesma ser muito resistente e leve, não acrescentando peso desnecessário o que pode comprometer a mobilidade da cobertura. Encontra-se no mercado grande variedade de fornecedores de vasos para plantas nesse material, adotado por ser resistente e leve.

A baixa degradabilidade apresentada em decorrência da sua resistência a ambientes alcalinos e salinos ou radiação ultravioleta, faz da fibra um material que oferece maior longevidade, reduzindo os gastos com manutenção, além de possuir menor custo de mão de obra devido as suas características de trabalho<sup>62</sup>.

O projeto adota um vaso de fibra de vidro nas seguintes dimensões:

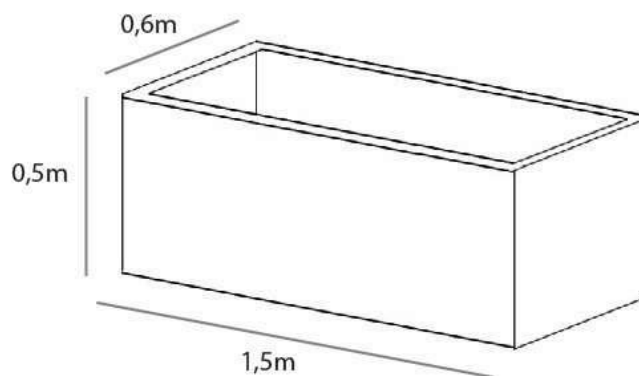


Figura 121 - Esboço das dimensões do vaso adotado

O vaso é produzido com a técnica de laminação manual, por não se tratar de uma produção em larga escala e por ser a alternativa mais econômica<sup>63</sup>. A laminação manual se inicia a partir da criação de um molde nas medidas desejadas, no caso do projeto recomenda-se um molde de madeira revestido com massa plástica seladora até a obtenção de uma superfície lisa e isenta de porosidade.

Com o molde pronto aplica-se cera desmoldante em sua superfície, com polimento entre a aplicação de cada demão. Em seguida aplica-se desmoldante líquido de PVA. Quando as camadas de desmoldante estiverem secas é aplicado o gel coat na peça. Géis coat são resinas contendo pigmentos, cargas e agentes químicos. Suas funções são: proteger o laminado contra a ação das intempéries, conferir acabamento colorido, liso e brilhante à superfície da peça e servir de base para aplicação de pinturas<sup>64</sup>. Com o gel coat quase seco é aplicada na peça uma resina catalizadora e sobre ela coloca-se a manta de fibra de vidro. A resina é aplicada também sobre a manta com um pincel rolete para uniformização do material, o pincel deve ser pressionado sobre a manta para evitar o surgimento de bolhas. O processo é repetido para quantas camadas forem necessárias, sendo que cada manta apresenta aproximadamente 1 mm de espessura. O presente projeto pretende trabalhar com 4 camadas de fibra de vidro, produzindo uma peça com 4mm de espessura.

Com o término da laminação, o excesso de material é retirado e a peça fica secando no molde por aproximadamente 4 horas. Após a cura da resina a peça é destacada e então são

<sup>62</sup> Fonte: <http://www.sercel.com.br/blog/fibra-de-vidro-blog/veja-4-vantagens-da-fibra-de-vidro-para-outros-materiais.html>

<sup>63</sup> Lima, Marco Antônio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006. p.207

<sup>64</sup> Fonte: <http://www.fibradevidro1.net/gelcoat.php>

feitos os furos para escoamento da água no fundo do vaso. O acabamento com lixa d'água e polimento é realizado, e por fim a peça é pintada com tinta verde e finalizada com tinta finalizadora transparente.

Considerando-se o cálculo da manta de fibra resinada como  $870\text{g/m}^2$ <sup>65</sup>, estima-se um peso de em torno de 12kg para o vaso. O vaso possui capacidade para acomodar  $0,4\text{m}^3$  de terra. Considerando a densidade da terra vegetal como sendo  $1700\text{kg/m}^3$ <sup>66</sup> estima-se um peso de 680kg para o volume de terra e mais 20kg para a planta (valor excedido para garantir a capacidade de carga do transporte). Portanto o vaso com a terra e a planta irá pesar em torno de 712kg.

#### 4.4.4 Chapa de aço para a rampa de acesso

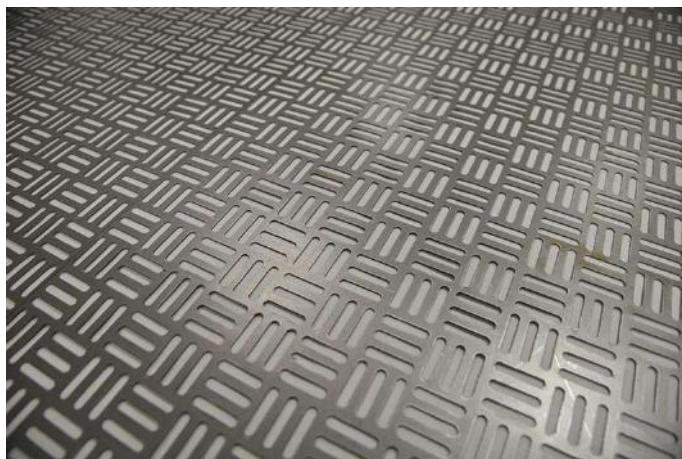


Figura 122 - Chapa de aço perfurada com furos oblongos. Fonte:

<http://www.caucasotelasechapas.com.br/images/Chapas%20%20imagens/Furos%20Oblongos/furo%20oblongo%2002.jpg>

A rampa para acesso de cadeirantes será fabricada em chapa de aço perfurada com furos oblongos. Este material foi escolhido por ser resistente, e por possibilitar a construção da rampa a partir de uma única chapa<sup>67</sup>. Além disso é uma opção que reduz o peso da rampa, uma vez que uma chapa perfurada torna-se mais leve. Construir a rampa a partir de um único elemento facilita o processo de fabricação pois se dispensa o uso de soldas e outros tipos de junções.

A rampa se fixa no piso de madeira do módulo por meio de dois parafusos passantes com porca, como ilustrado na vista lateral apresentada na figura 104, na página 108.

<sup>65</sup> Fonte: [http://feiplar.com.br/\\_site2014/portugues/materiais/palestras/nautico/Texiglass.pdf](http://feiplar.com.br/_site2014/portugues/materiais/palestras/nautico/Texiglass.pdf)

<sup>66</sup> Fonte: [http://www.prodetc.com.br/downloads/pesos\\_especificos.pdf](http://www.prodetc.com.br/downloads/pesos_especificos.pdf)

<sup>67</sup> A exemplo do modelo disponível no Mercado: <<http://www.ecopontes.com.br/loja/produtos-ver/rampa-de-aco-galvanizado/8>>

#### 4.4.5 Peso total do Conjunto

Com os detalhes a respeito de cada material que compõe a estrutura esclarecidos, apresenta-se a seguir o cálculo estimado do peso total de cada peça do conjunto, e do conjunto total:

- Cobertura: Somando-se o peso de 177kg da madeira, com 95kg do inox e 712kg do vaso com terra e a planta, o peso total da cobertura fica em torno de 984kg.

- Bancos: Somando-se o peso da madeira de 44kg com 16,5kg do aço, cada banco irá apresentar um peso aproximado de 60,5kg.

- Piso: Somando-se o peso da madeira de 77kg com o do aço de 27kg calcula-se um peso de aproximadamente 104kg para cada piso.

Um módulo completo (cobertura, dois bancos e dois pisos) portanto, pesará no total em torno de 1.313kg. A quantidade de três módulos, possível de ser transportada de uma só vez na carroceria do caminhão irá pesar em torno de 3.939kg. Este valor é compatível com a capacidade do veículo de transporte, que carrega e instala até 5 toneladas, como esclarecido no capítulo 3, item 3.5 Transporte.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir do presente trabalho são considerados satisfatórios, pois se alinham com o desejo inicial de aproximar a vida vegetal do ambiente urbano, propondo um novo olhar sobre o mesmo. O mobiliário é um oásis em meio a paisagem predominantemente cinza de certos pontos da cidade do Rio de Janeiro. Sua estética orgânica, em composição com a madeira e com as plantas, evoca curiosidade e o desejo de interagir com a estrutura.

Além dos valores estéticos, o projeto dialoga com valores culturais e à medida que propõe levar para perto do público plantas nativas do Brasil. As questões sociais tratadas pelo projeto são tão importantes quanto o desenho da estrutura. Entende-se o ambiente universitário como local adequado para o levantamento desta discussão acerca do estilo de vida da sociedade contemporânea, propondo diálogos e mudanças de paradigma.

O diálogo acerca da biofilia, e da construção de uma natureza na paisagem urbana, é amplo nos países estrangeiros (a exemplo dos projetos apresentados no capítulo dois). Entende-se a proposta do projeto como enriquecedora para os diálogos a respeito do design brasileiro, e como o mesmo pode se alinhar com as discussões que estão em voga no cenário internacional, contribuindo para a produção de conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEATLEY, Timothy. **Biophilic Cities: integrating nature into urban design and planning**. Washington: Island Press, 2011.
- BÜRDEK, Bernhard E. **História, teoria e prática do design de produto**. São Paulo: Editora Blucher, 2010.
- ENGEL, Heino. **Sistemas Estruturais**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção** - 2ª edição revista e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2005
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. *Ergokit - Manual de Aplicação dos Dados Antropométricos*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1995.
- KELLERT, S.R. e WILSON, E.O. **The Biophilia Hypothesis**. Washigton: Island Press, 1993.
- LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Princípios Universais do Design**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editoria Ciência Moderna Ltda., 2006.
- LÖBACH, Bernd. **Design industrial - Bases para a Configuração dos produtos Industriais**. São Paulo: Editoria Blucher, 2001.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. *Dimensionamento Humano para Espaços Interiores: Um Livro de Consulta e Referencia para Projetos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.
- WELLS, Nancy. “**At Home With Nature: Effects of ‘Greenness’ on Children’s Cognitive Functioning**”. *Environment and Behavior* vol. 32. Thousand Oaks: Sage Publishing, 2000.

### Publicações Acadêmicas

- ABIKO, A.; DE ALMEIDA, M.A.; BARREIROS M. **Urbanismo: História e Desenvolvimento**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- FELISBERTO, Luiz Carlos; PASCHOARELLI, Luis Carlos. *Dimensionamento preliminar de postos de trabalhos e produtos - modelos antropométricos em escala*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO; Anais... INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING E OPERATIONS MANAGEMENT, 7., 2001, Salvador. Proceedings, 2001. 1 CD ROM.

### Periódicos

Revista *Árvore*, *AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE CADEIRAS DE MADEIRA E DERIVADOS*. Viçosa, v.34, n.1, p. 157 - 164. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100017>

ULRICH, Roger. *Views through a Window May Influence Recovery from Surgery*, Revista Science 224.

### Normas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro 2015.

### Fontes na Internet

Último acesso realizado em 12 de Novembro de 2016.

#### Aço Inox:

<[http://www.nhozinho.com.br/tabelas/carateristicas\\_acos\\_inoxidaveis.pdf](http://www.nhozinho.com.br/tabelas/carateristicas_acos_inoxidaveis.pdf)>

<<http://www.arinox.com.br/tubo-de-aco-inoxidavel>>

<<http://www.metalica.com.br/limpeza-e-manutencao-do-aco-inox-em-acabamentos-arquiteticos>>

< <http://www.holfitech.com.br/serra-circular-cortar-inox>>

<<http://www.tanderequipamentos.com.br/canais/produtos/vitrine.asp?codProduto=230>>

<<http://www.ciser.com.br/htcms/media/pdf/tabela-de-precos/br/tabela-de-precos.pdf>>

<[http://www.leroymerlin.com.br/tabua-de-madeira-eucalipto-200x9,5cm-madvei\\_89431531](http://www.leroymerlin.com.br/tabua-de-madeira-eucalipto-200x9,5cm-madvei_89431531)>

#### Banco Looped:

< <http://www.is-architects.com/looped-in/awg9cu3fg2hrevy385zeo2qreyzvm9> >

#### Casa Verde:

< <http://www.archdaily.com.br/br/01-145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office>>

#### Chapa de aço perfurada:

<<http://www.caucasotelasechapas.com.br/images/Chapas%20%20imagens/Furos%20Oblongos/furo%20oblongo%2002.jpg>>

#### Documentário - Nature of the Cities:

< <http://topdocumentaryfilms.com/nature-cities/>>

Eureka Pavilion:

<<http://www.archdaily.com/142509/times-eureka-pavilion-nex-architecture>>

Ferragens - Equipamentos para elevação de Carga:

<<http://www.cinzando.com.br/>>

Fibra de Vidro:

<<http://www.sercel.com.br/blog/fibra-de-vidro-blog/veja-4-vantagens-da-fibra-de-vidro-para-outros-materiais.html>>

<<http://www.fibradevidro1.net/gelcoat.php>>

<[http://feiplar.com.br/\\_site2014/portugues/materiais/palestras/nautico/Textiglass.pdf](http://feiplar.com.br/_site2014/portugues/materiais/palestras/nautico/Textiglass.pdf)>

Floresta da Tijuca em risco:

< [http://www.oeco.org.br/reportagens/10969-oeco\\_23658/](http://www.oeco.org.br/reportagens/10969-oeco_23658/)>

Guindastes:

<<http://www.nortecguindastes.com.br/nortec/equipamentos.htm>>

<<http://www.cabosdeacocablemax.com.br/cintas-de-amarracao-elevacao-poliester.html#sling>>

<<http://blog.vaivolta.com.br/2014/10/16/abc-maquinario-conheca-o-caminhao-munck/>>

Hundertwasser:

< <http://www.hundertwasser.at/english/oeuvre/arch/architektur.php>>

Harmonia 57:

< <http://www.archdaily.com.br/br/01-16694/harmonia-57-triptyque>>

Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Consulta de Plantas:

<[https://www.jbrj.gov.br/sites/all/themes/corporateclean/content/publicacoes/plantas\\_floresta\\_atlantica.pdf](https://www.jbrj.gov.br/sites/all/themes/corporateclean/content/publicacoes/plantas_floresta_atlantica.pdf)>

Jean Nouvel - One Central Park :

< <http://www.archdaily.com.br/br/758761/one-central-park-ateliers-jean-nouvel>>

Kengo Kuma:

< <http://kkaa.co.jp/>>

Luc Schuiten- Cidade Vegetal:

<<http://www.vegetalcity.net/topics/category/10-cites-archiborescentes/>>

Movimento 90 graus:

< <http://www.movimento90.com>>



**Madeira Pinus:**

<<http://fazendasfloresta.com.br/materia3.asp>>  
<<http://globalwood.com.br/ficha-tecnica-madeira-de-eucalipto/>>  
<<http://sg1eucalipto.blogspot.com.br/>>  
<<http://www.jotamadeiras.com.br/tratamento.html>>  
<<http://www.tramal.com.br/index.php/produtos>>  
< <http://www.montana.com.br/Perguntas-Freq/Osmocolor-Stain/Geral>>  
<[http://www.aecweb.com.br/cont/a/deck-de-madeira-macica-versus-composito-madeira-plastico\\_6825](http://www.aecweb.com.br/cont/a/deck-de-madeira-macica-versus-composito-madeira-plastico_6825)>  
<<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2Nzg=>>>

**Legislação de pesos e medidas:**

<<http://www.guiadotrc.com.br/arquivos/?arquivo=legpedi.pdf&name=LEGISLA%C3%87%C3%83O+BRASILEIRA+DE+PESOS+E+DIMENS%C3%95ES>>

**Pegada Ecológica:**

<<http://www.footprintnetwork.org>>

**Plantas Mata Atlântica - Fontes de Consulta:**

<<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>  
<<http://www.mudasnativas.org/mudas-da-mata-atlantica/>>  
<<http://flores.culturamix.com/informacoes/plantas-da-mata-atlantica>>  
<<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>  
<<http://meioambiente.culturamix.com/ecologia/flora/especies-de-flores-da-mata-atlantica>>  
<<https://sites.google.com/site/viagenscomfloreservasefrutos/bromelias>>  
<<http://orquideasdamatatlantica.com/index.html>>  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista\\_de\\_plantas\\_da\\_Mata\\_At%C3%A2ntica#Begoniaceae](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_plantas_da_Mata_At%C3%A2ntica#Begoniaceae)>  
<<http://www.tomdamata.org.br/mata/medicinalplantas.asp>>

**Penda - Estruturas Modulares:**

<<http://www.dezeen.com/2015/10/19/penda-future-vision-for-bamboo-city-interlocking-modular-components/>>

**Penda - Prateleiras:**

<<http://www.dezeen.com/2014/08/27/home-cafe-penda-metal-frame-modular-shelves-planters-china/>>

**Pérgola em Brisbane:**

<[http://www.glenhotellandsuites.com.au/images/blog\\_images/South-Bank-Parklands-Brisbane.jpg](http://www.glenhotellandsuites.com.au/images/blog_images/South-Bank-Parklands-Brisbane.jpg)>

**Rampas de acesso para cadeirantes:**

< <http://www.multirampa.com.br/monorrampas.html>>  
< <http://www.ecopontes.com.br/loja/produtos-ver/rampa-de-aco-galvanizado/6>>

Restaurante Tote:

<<http://www.dezeen.com/2009/12/07/the-tote-by-serie-architects/>>

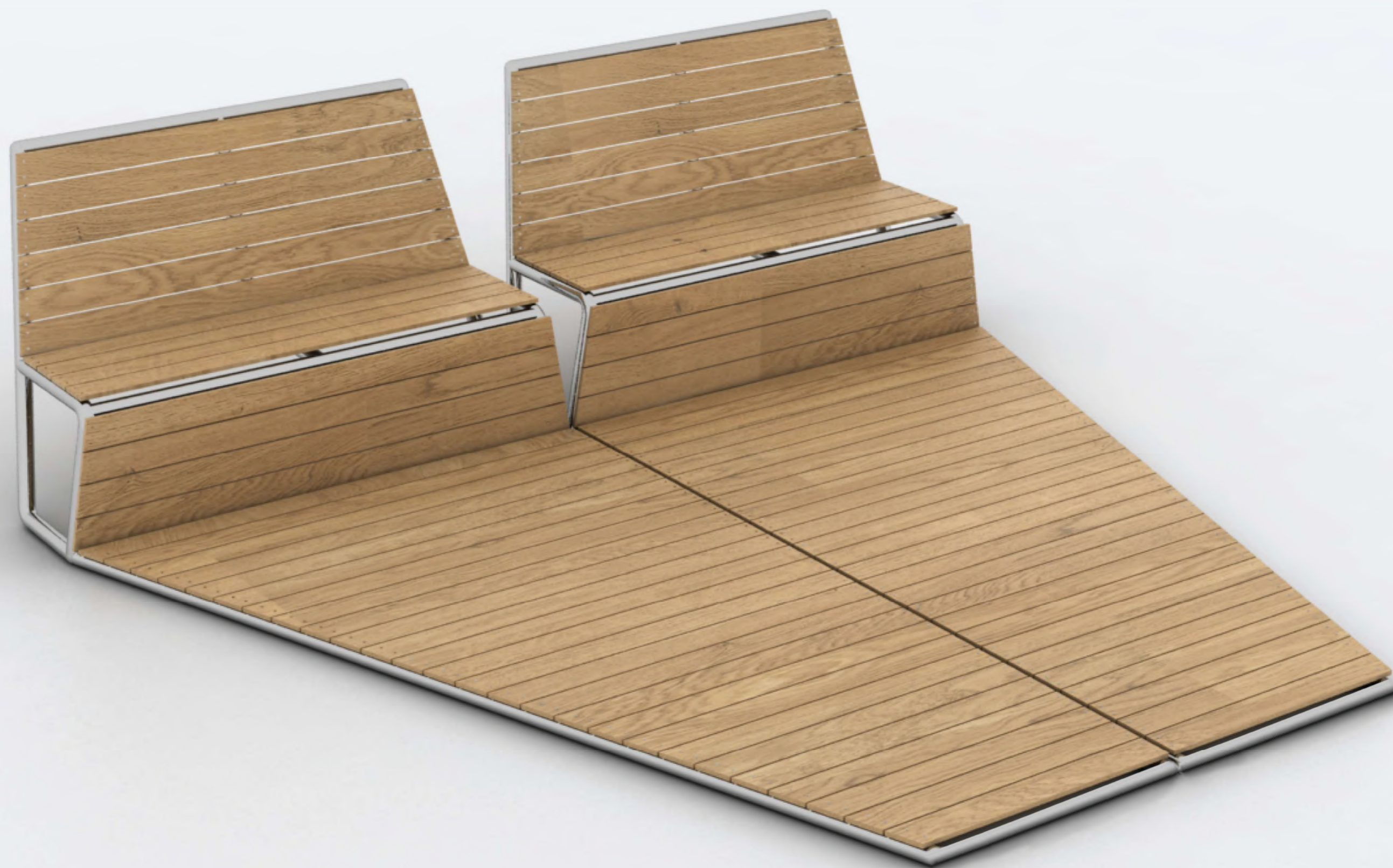
Telhados Verdes:

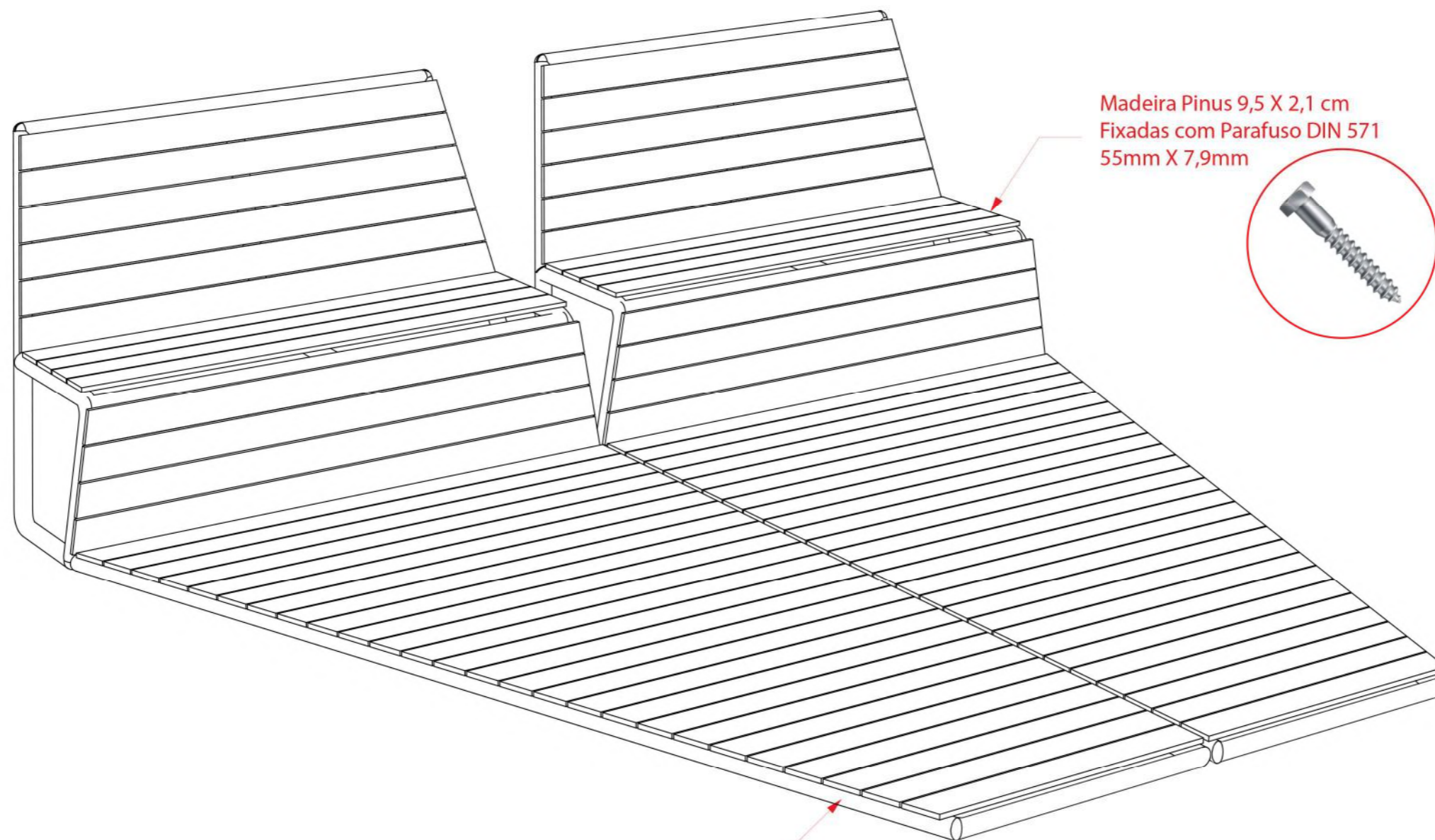
<<http://sustentarqui.com.br/dicas/vantagens-e-desvantagens-de-um-telhado-verde/>>

Vincent Callebaut:

<<http://vincent.callebaut.org/page1-img-citytrees.html>>

## ANEXOS



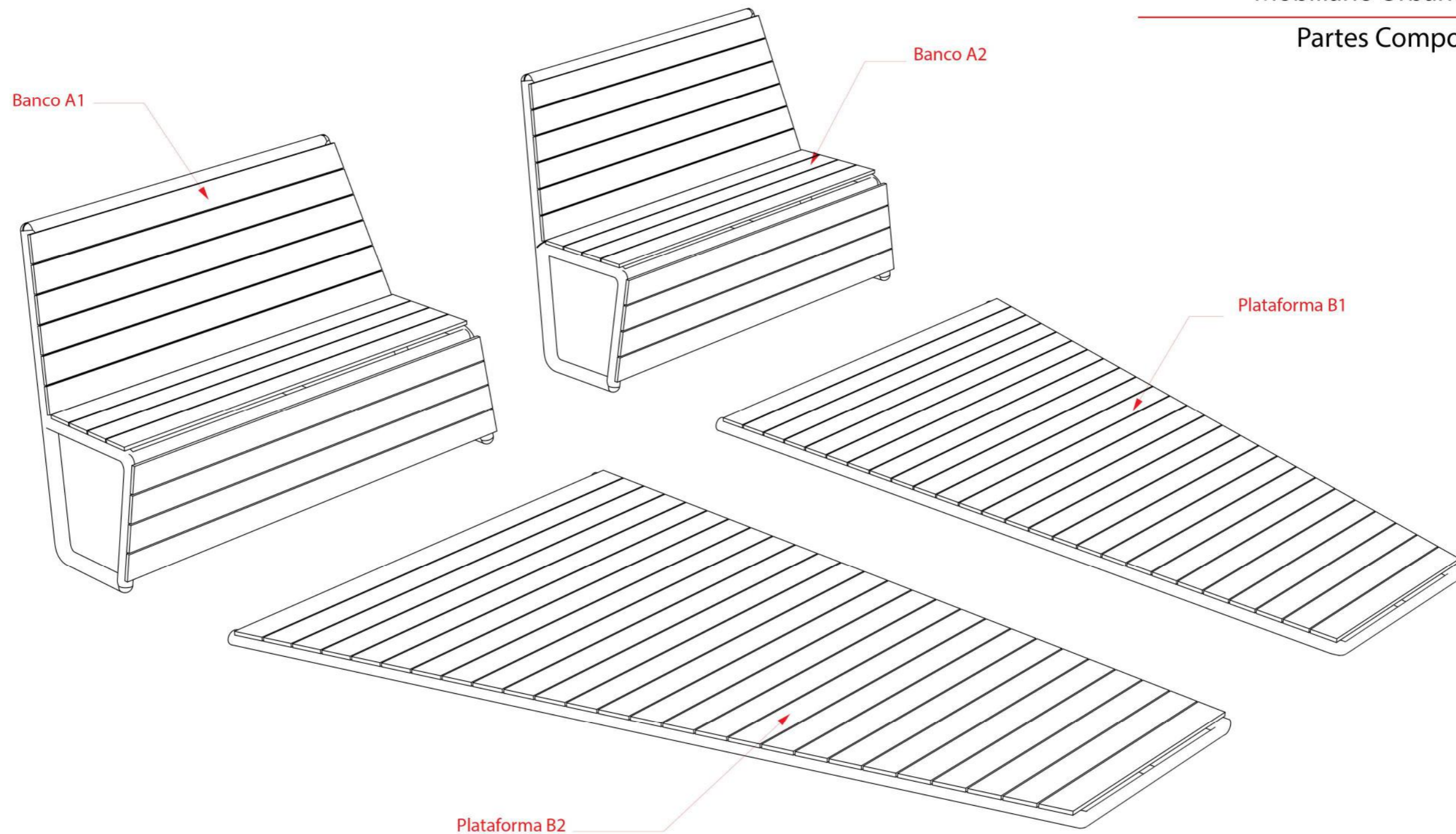


Madeira Pinus 9,5 X 2,1 cm  
Fixadas com Parafuso DIN 571  
55mm X 7,9mm

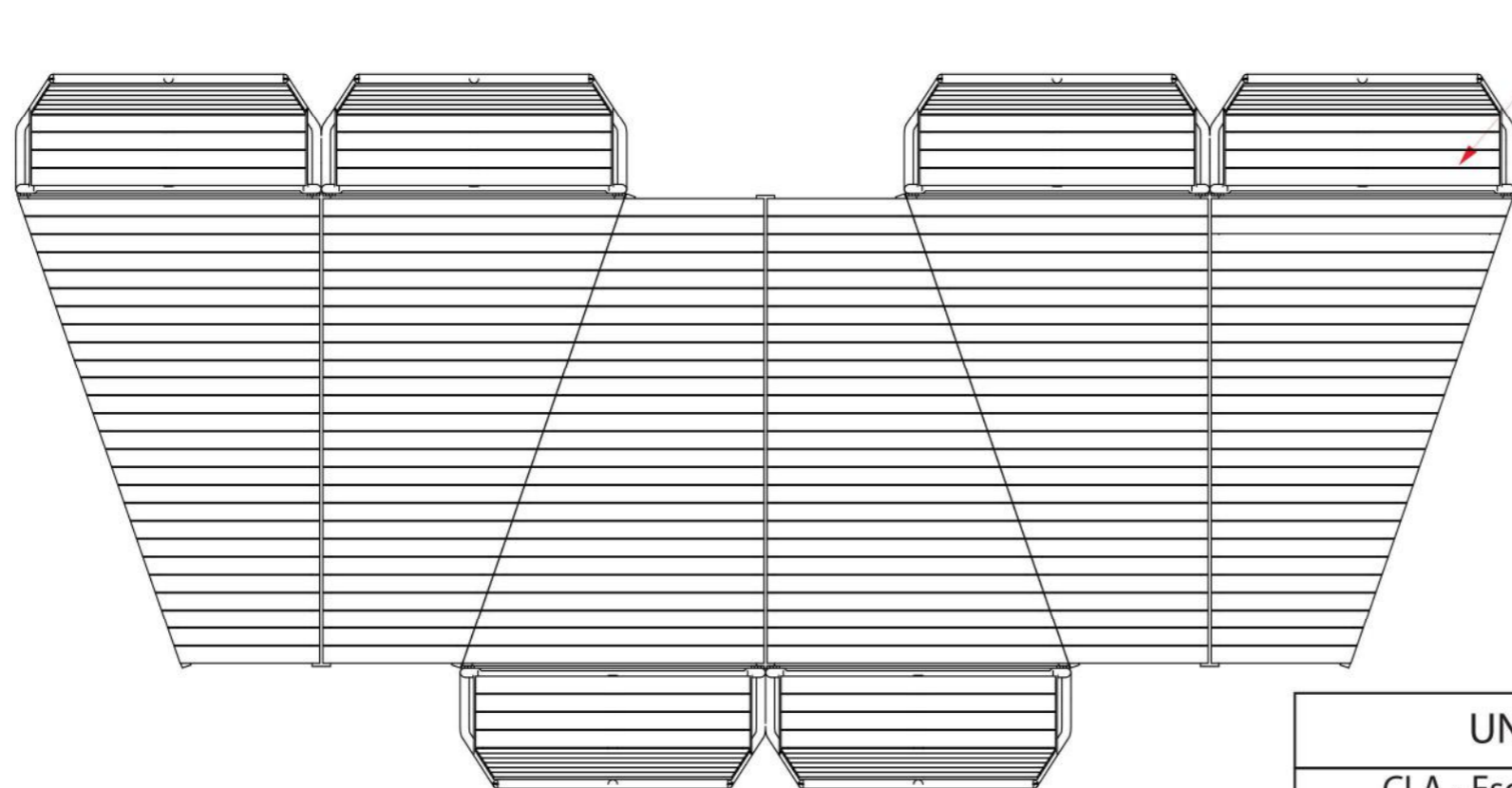
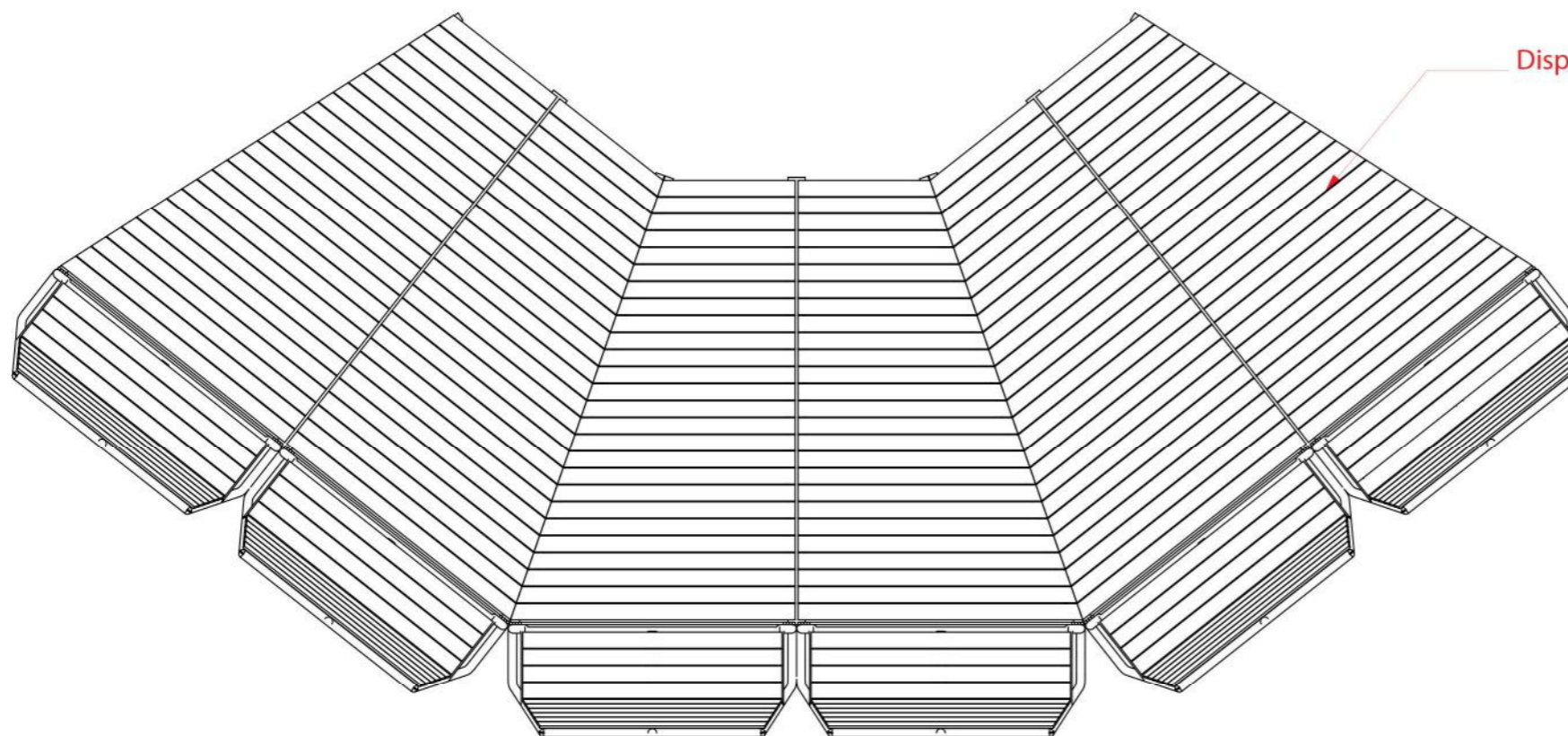


Estrutura em Tubos OD inox 2"

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor: Karime Ayoub		Cota: X	
Orientador: Gerson Lessa		Escala: Sem Escala	
Data: 23 de Outubro de 2016		Página: 1	



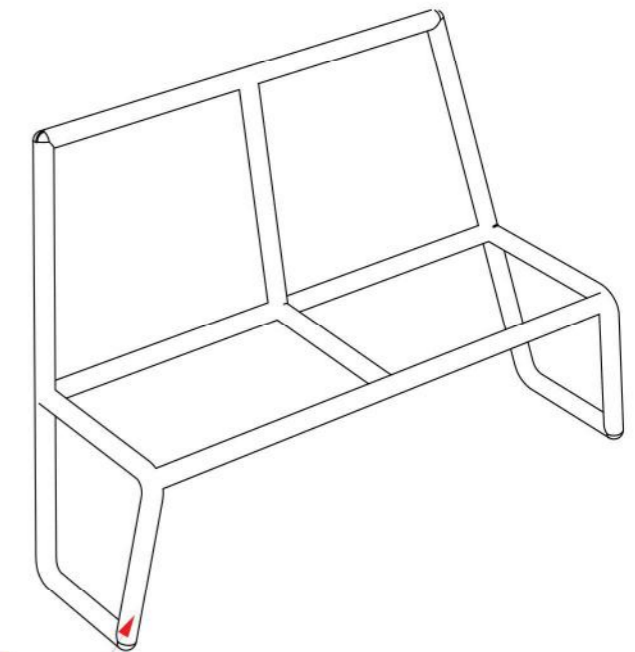
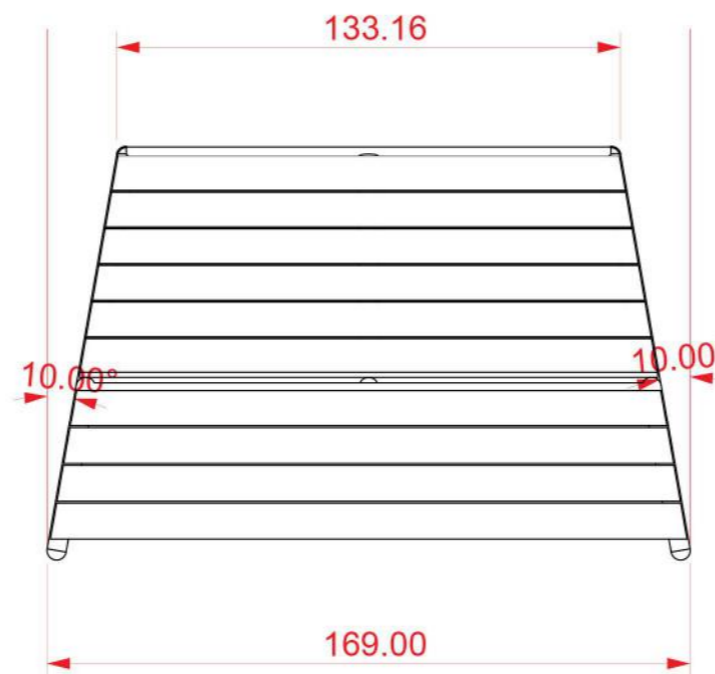
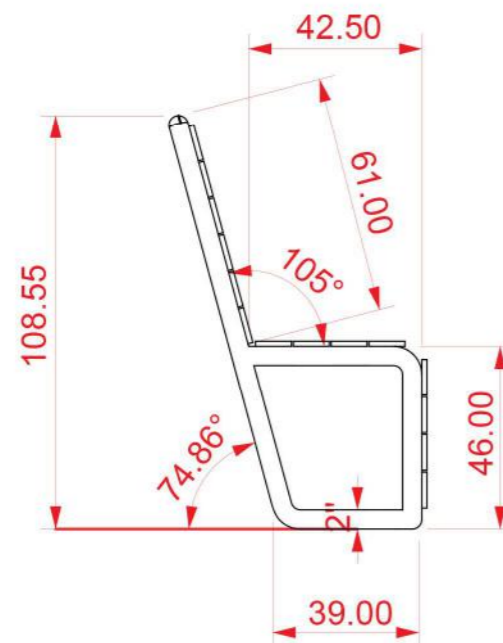
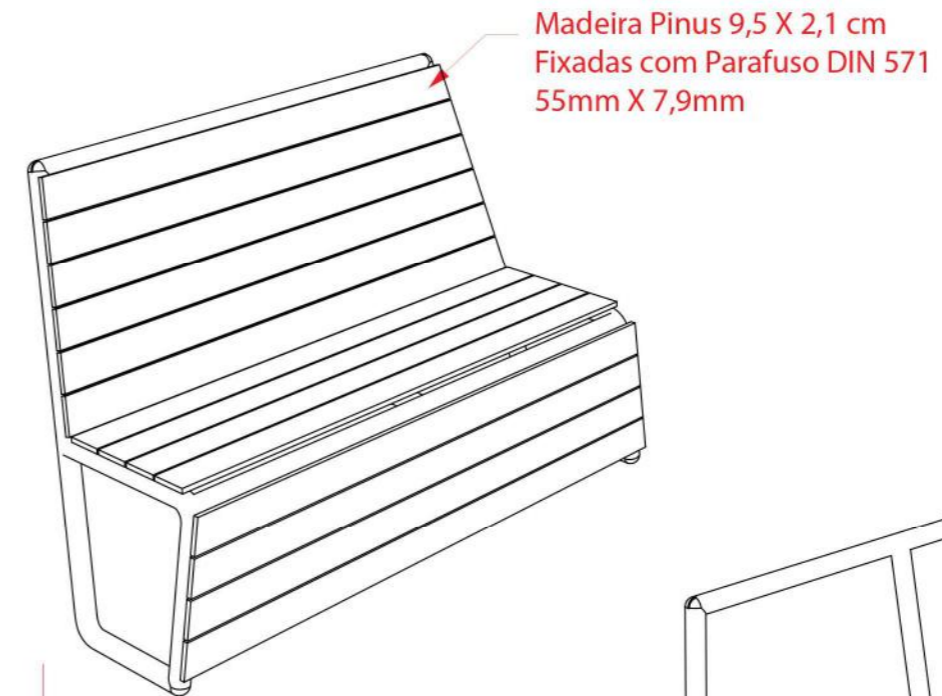
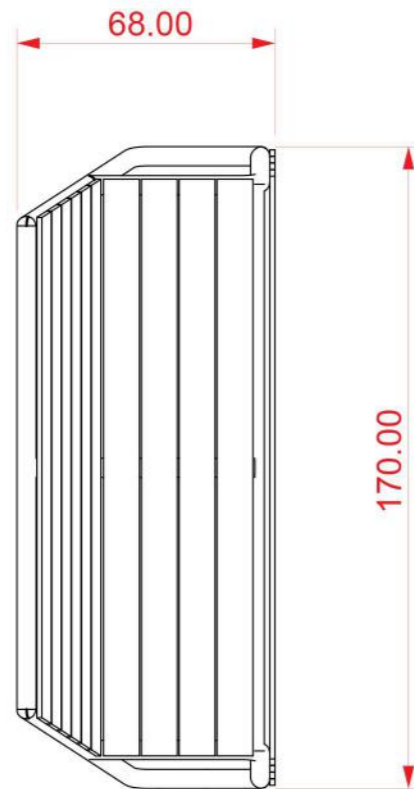
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	X
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	1:20
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título:		Mobiliário Urbano Biofílico	
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	X
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	1:20
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	3

# Mobiliário Urbano Biofílico

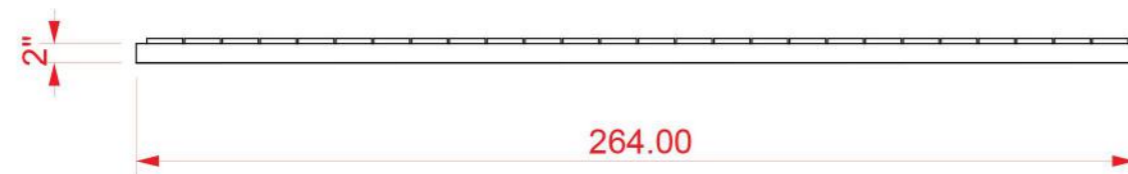
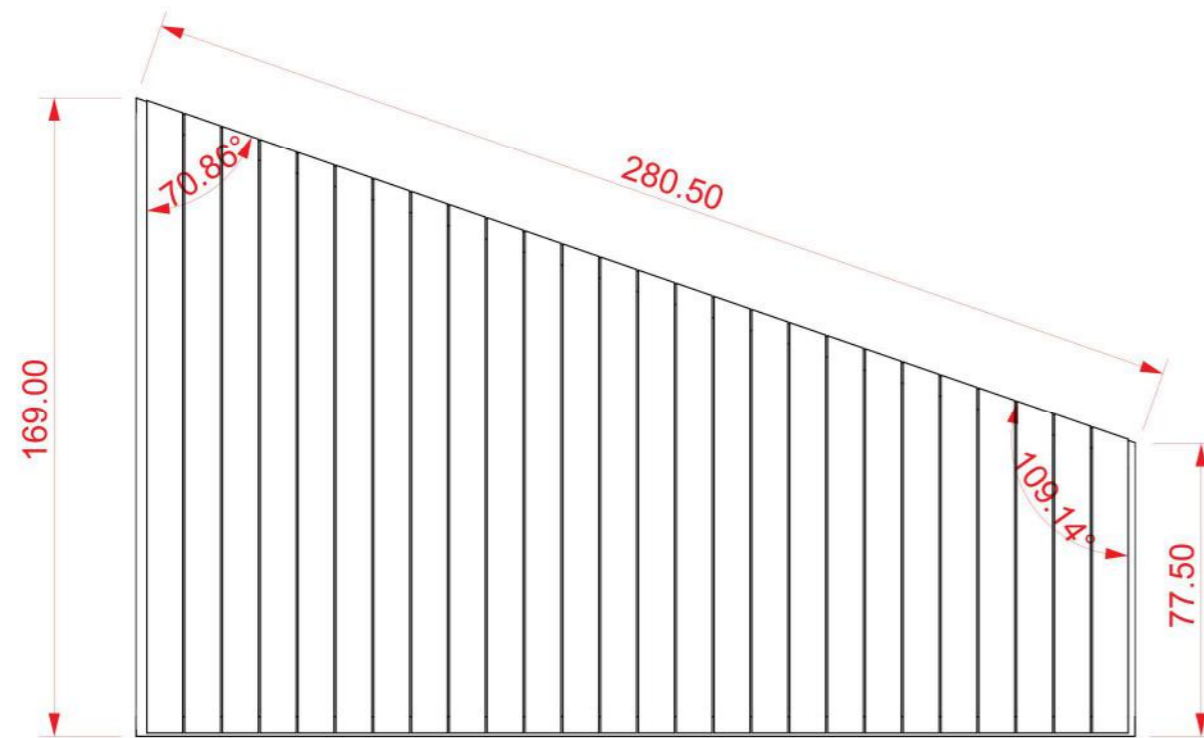
## Bancos A1 e A2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	mm
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	1:20
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	4

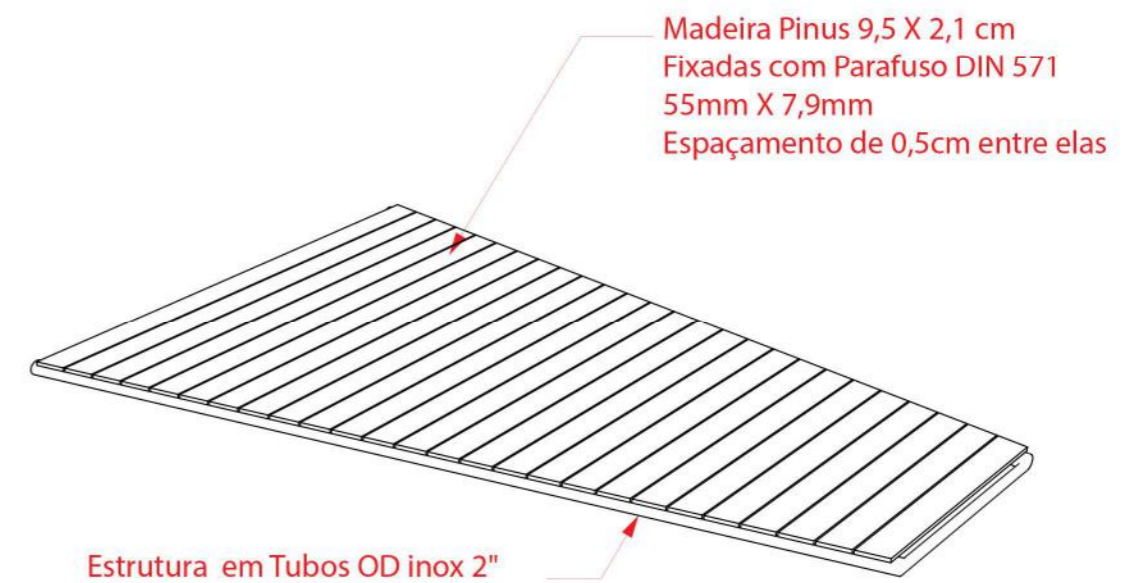
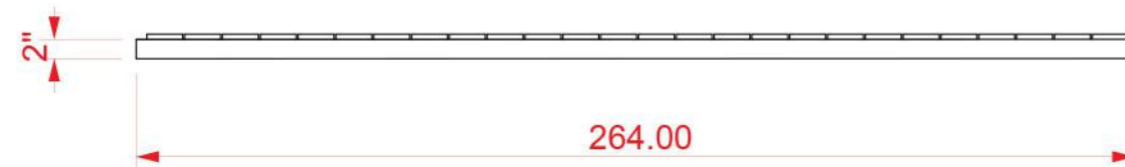
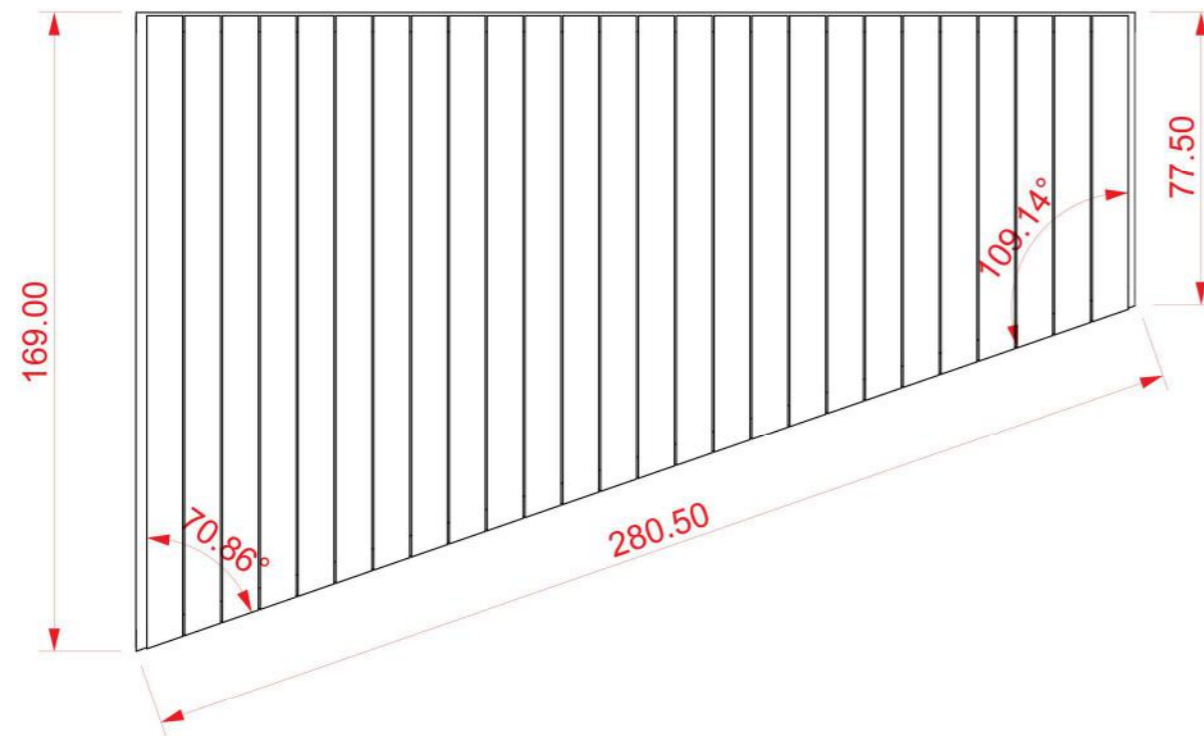


Mobiliário Urbano Biofílico  
 Plataforma B1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor: Karime Ayoub		Cota: mm	
Orientador: Gerson Lessa		Escala: 1:20	
Data: 23 de Outubro de 2016		Página: 5	

Mobiliário Urbano Biofílico  
 Plataforma B2



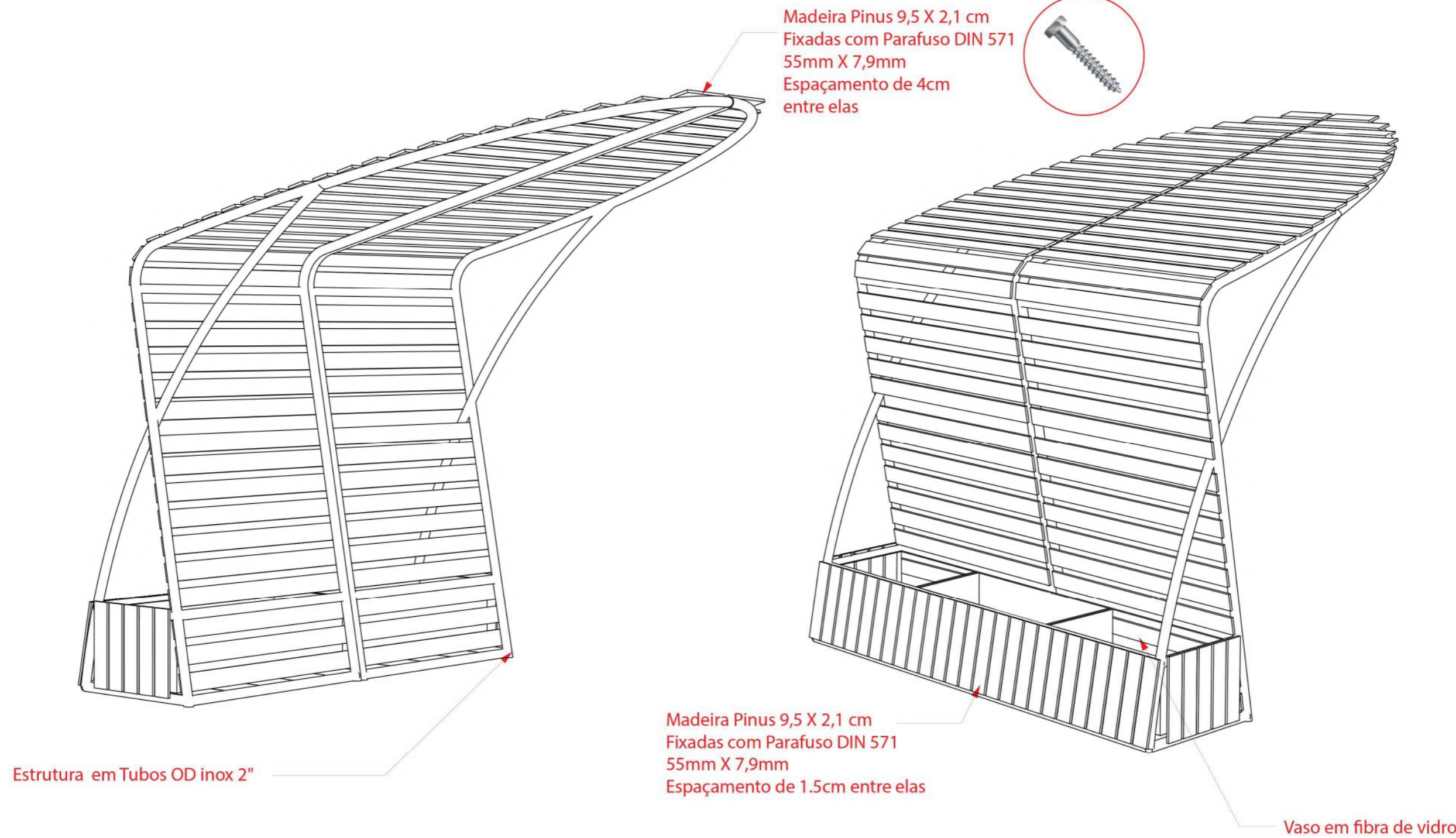
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor: Karime Ayoub		Cota: mm	
Orientador: Gerson Lessa		Escala: 1:20	
Data: 23 de Outubro de 2016		Página: 6	

Mobiliário Urbano Biofílico  

---

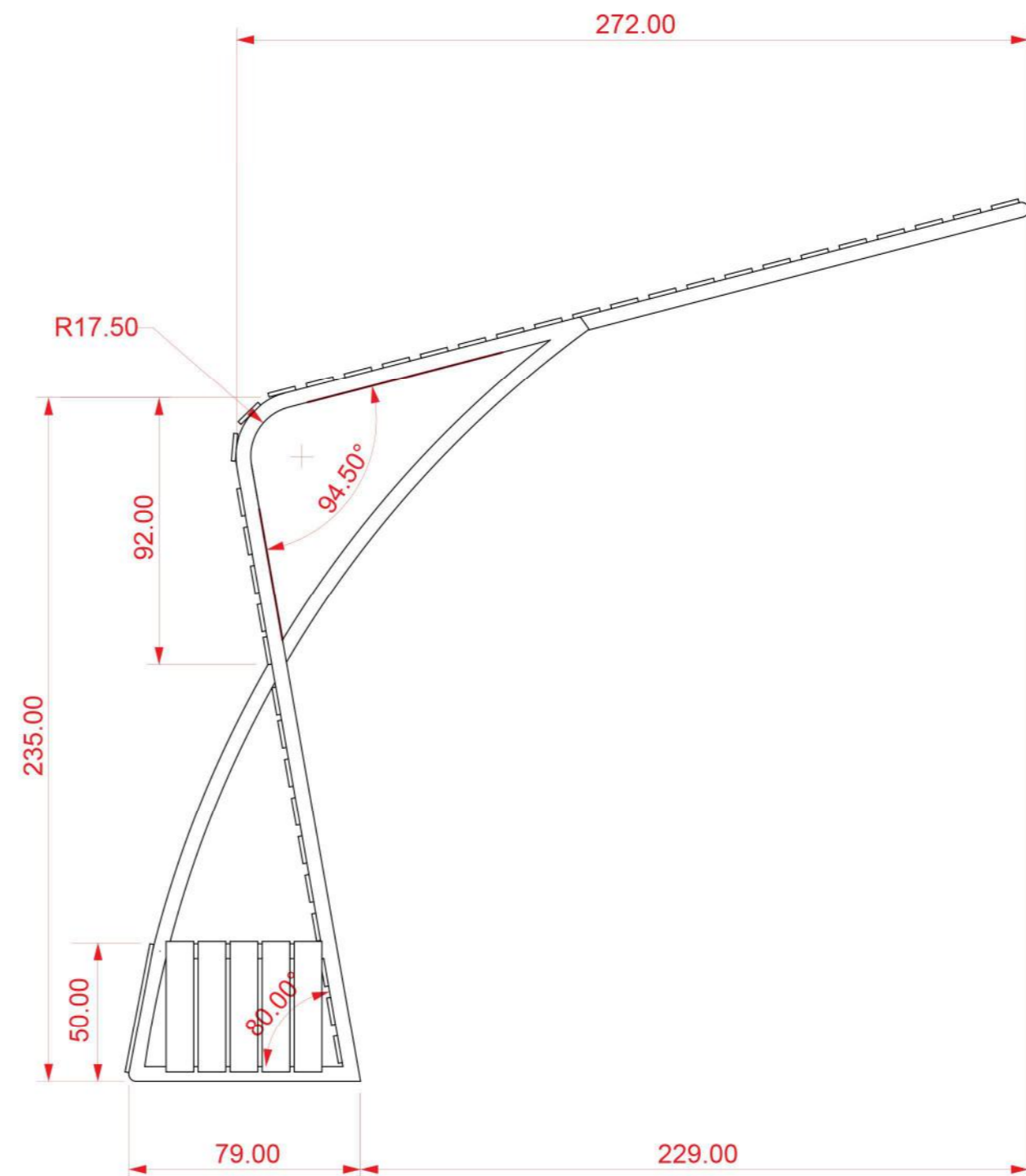
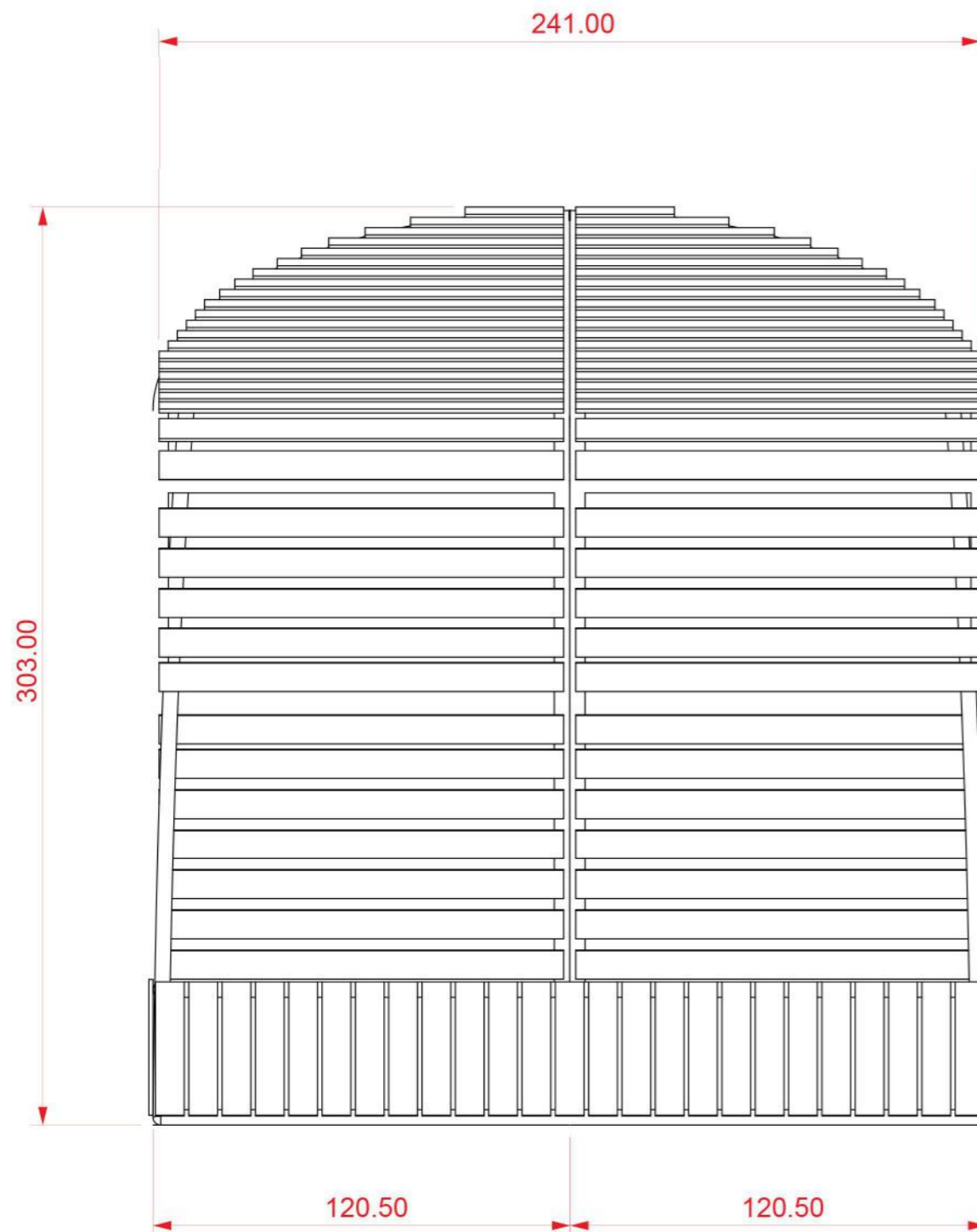
Abrigo



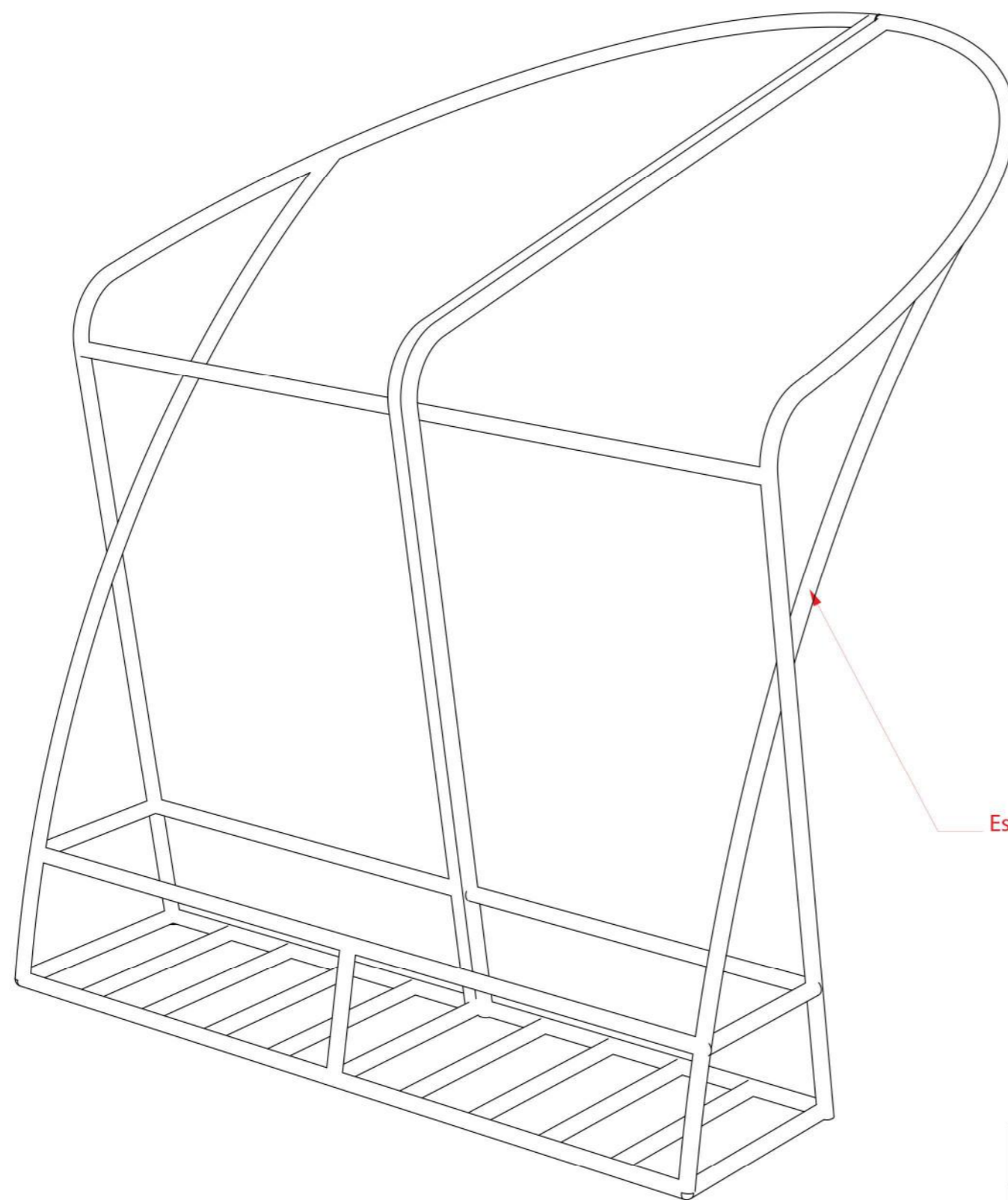


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título:		Mobiliário Urbano Biofílico	
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	X
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	Sem Escala
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	1

Mobiliário Urbano Biofílico  
Medidas Gerais

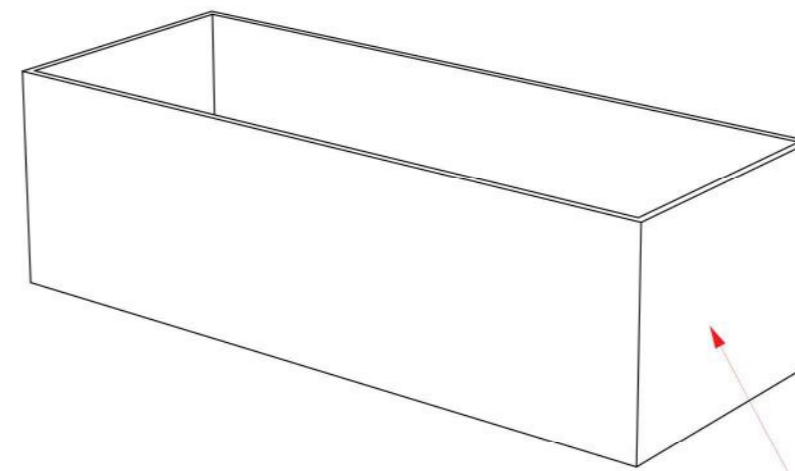
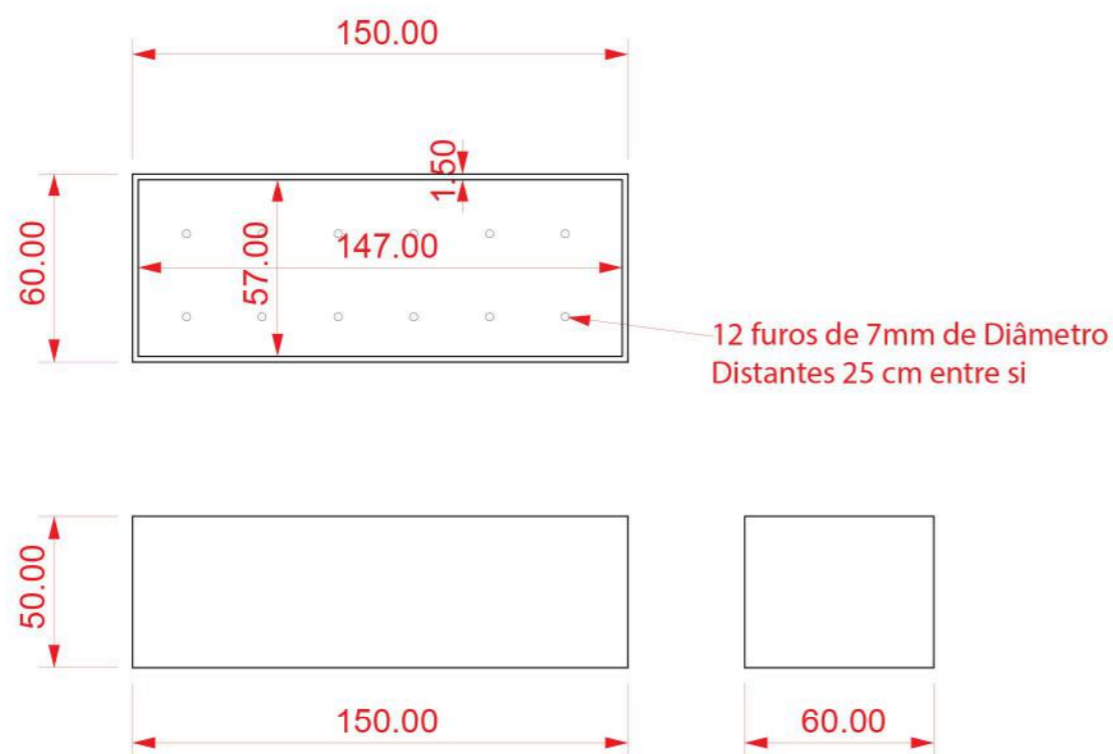


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	mm
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	1:20
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	2



Estrutura em Tubos OD inox 2"

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título:	Mobiliário Urbano Biofílico		
Autor:	Karime Ayoub	Cota:	X
Orientador:	Gerson Lessa	Escala:	1:20
Data:	23 de Outubro de 2016	Página:	3



Vaso em fibra de vidro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Dept. Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto			
Título: Mobiliário Urbano Biofílico			
Autor: Karime Ayoub		Cota: mm	
Orientador: Gerson Lessa		Escala: 1:20	
Data: 23 de Outubro de 2016		Página: 4	