

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

FLO- Sistema auto irrigável para plantas de ambientes internos e limitados



Pilar Ramos Matias

Rio de Janeiro

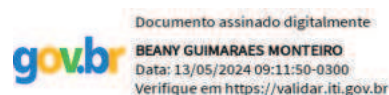
Abril/2024

**FLO- Sistema auto irrigável para plantas de ambientes internos e
limitados**

Pilar Ramos Matias

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

Aprovado por:



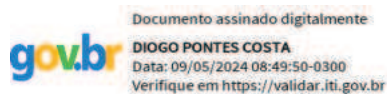
Prof^a D.Sc. Beany Guimarães Monteiro

Orientadora

Ronaldo José Fazanelli Migueis

Prof. D.Sc. Ronaldo José Fazanelli Migueis

Banca



Prof. D.Sc. Diogo Pontes Costa

Banca

Rio de Janeiro

2024

CIP - Catalogação na Publicação

R637f Ramos Matias, Pilar
FLO - Sistema auto irrigável para plantas de
ambientes internos e limitados / Pilar Ramos
Matias. -- Rio de Janeiro, 2024.
167 f.

Orientadora: Beany Guimarães Monteiro.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2024.

1. Jardinagem. 2. Ambientes internos. 3.
Plantas. 4. Sistema Autoirrigável. 5. Cultivo. I.
Guimarães Monteiro, Beany, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto a minha mãe, Joana, e a minha avó, Elvira, mulheres essenciais na minha jornada, que tanto se esforçaram e torceram para o meu sucesso. Ainda que hoje não estejam mais presentes em vida, continuam presentes diariamente na minha memória e no meu afeto. A elas, todo o meu amor e saudade.

AGRADECIMENTOS:

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram de alguma forma para esse projeto, sendo de suma importância para sua realização.

Primeiramente agradeço a meus pais Joana e João, figuras essenciais em minha formação, por todo o amor e apoio para que eu pudesse chegar até aqui, sendo verdadeiras inspirações para minha vida. Em especial, agradeço a minha mãe, por todos os cuidados, e sacrifícios feitos durante minha criação, dedicando seu tempo e atenção em prol do bem-estar de suas filhas. Também agradeço a minha avó Elvira, a qual me criou na minha primeira infância, tornando-a muito mais amorosa, lúdica e divertida. Mesmo sem escolaridade, minha avó me ensinou valores de caráter que nenhuma formação escolar poderia ensinar.

À minha irmã Nina e meu sobrinho Noah, que além dos laços sanguíneos, preenchem hoje, as lacunas deixadas com a partida da minha mãe e minha avó. Noah é uma criança que enche minha vida de alegria.

Agradeço aos esforços da minha orientadora Beany, me ajudando a nortear o projeto, com paciência diante das minhas questões, sempre muito ansiosas. Também agradeço ao professor Ronaldo Fazanelli por ser tão prestativo quando solicitada a sua ajuda.

Agradeço também às minhas amigas, que são grandes suportes diante dos problemas cotidianos, especialmente Amanda Francisco, amiga de curso, que me acompanhou durante essa jornada, me ajudando quando necessário, além do amigo Renan D'Ávila. Também a minha tia Ana Marisy, que se faz presente sempre que possível.

Por fim, gostaria de deixar meu agradecimento a todos os prestadores de serviços da UFRJ que possibilitaram a minha graduação, assim como a todos os professores que contribuíram com o meu aprendizado. Muito obrigada!

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

FLO - Sistema auto irrigável para plantas de ambientes internos e limitados.

Pilar Ramos Matias

Abril/2024

Orientadora: Beany Guimarães Monteiro

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

RESUMO

O seguinte relatório descreve o desenvolvimento de um sistema para a manutenção de plantas em ambientes internos e restritos. O projeto teve como objetivo oferecer uma solução prática para preservar as plantas durante os períodos de ausência dos proprietários, minimizando os transtornos relacionados à sua sobrevivência. Para isso, foi concebido um sistema modular, auto irrigável, baseado no princípio da capilaridade, projetado para se adaptar a diferentes tipos de vasos sem a necessidade de fixação das plantas no local.

Palavras-chave: Design; Cultivo; Auto irrigação; Plantas; Jardinagem; Ambientes internos; Viagens

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

FLO- Self-irrigating system for plants for indoor and confined environments.

Pilar Ramos Matias

April/2024

Advisor: Beany Guimarães Monteiro

Departament: Industrial Design/ Project of Product

ABSTRACT

The following report describes the development of a system for maintaining plants in indoor and confined environments. The project aimed to provide a practical solution to preserve plants during owners' periods of absence, minimizing the disturbances related to their survival. For this purpose, a modular, self-irrigating system based on the principle of capillarity was designed to adapt to different types of pots without the need to fix the plants in place.

Keywords: Design; Cultivation; Self-irrigation; Plants; Gardening; Indoor; Travel

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição das áreas urbanizadas no Brasil.	3
Figura 2: “Urban Jungle” (Selvas Urbanas), o conceito de cultivar plantas em ambientes limitados	3
Figura 3: O processo de fotossíntese.....	12
Figura 4: Exemplo de substrato.....	14
Figura 5: Escala de valor de pH.	15
Figura 6: Variados tipos de vasos disponíveis no mercado.....	18
Figura 7: Vasos comuns de terracota e plástico.....	19
Figura 8: Vaso esmaltado.....	20
Figura 9: Exemplo de tipos de adubos minerais.....	22
Figura 10: Exemplos de adubos orgânicos.	23
Figura 11: Exemplos de adubos de aplicação foliar.	23
Figura 12: Rega manual e umidificação foliar	25
Figura 13: Diferentes tipos de regadores.	26
Figura 14: Regador de plástico e bico ‘chuveirinho’.	27
Figura 16: Regador com embalagem de amaciante.....	27
Figura 17: Pulverizadores de alta pressão.	28
Figura 18: Exemplo de borrifador	29
Figura 19: Rega por imersão.....	29
Figura 20: Rega por imersão.....	30
Figura 21: Sistema de capilaridade inferior.	32
Figura 22: Sistema de irrigação capilar caseiro superior.	33
Figura 23: Gotejadores acopláveis.....	34

Figura 24: Técnica caseira de imersão na banheira.....	35
Figura 25: Sistema de estufa caseira com sacos plásticos.	36
Figura 26: Diferentes tipos de estufas disponíveis no mercado.	36
Figura 27: Hidrogel para plantio	37
Figura 28: Exemplos de deficiências causadas por falta de nutrientes	41
Figura 29: Ambientes com condições variadas.	42
Figura 30: Espécies dispostas na sala.	44
Figura 31: Segundo ambiente e outras espécies.	45
Figura 33: Plantas após período de 5 meses sem rega..	46
Figura 34: Exemplos de diferentes cultivos e ambientes..	47
Figura 35: Vaso auto irrigável comum	48
Figura 36: Outros exemplos de vasos auto irrigáveis.....	48
Figura 37: Vasos auto irrigáveis Plantiê e seu funcionamento interno.	49
Figura 38: Vaso Plantiê e seu sistema interno.	50
Figura 39: Diferentes tipos e formatos de vasos Lechuza.....	51
Figura 40: Aplicador capilar de alguns sistemas Lechuza.....	52
Figura 41: Sistema de pega e outros formatos dos vasos.	52
Figura 42: Sistema de irrigação automatizado.	53
Figura 44: Kit B. Box Clássico, solo inteligente e B. Box Led.....	55
Figura 45: Plant Nanny.....	56
Figura 46: Plant Nanny funcionamento.	56
Figura 47: PikaPlant One, estante auto irrigável.	57
Figura 48: Prateleira com material capilar e sensor de saída de água.....	58
Figura 49: As estantes podem ser combinadas para formar uma parede verde.	58
Figura 50: Horta auto irrigável 365.	59

Figura 51: Funcionamento da horta 365.	60
Figura 52: Classificações das funções de um produto.	60
Figura 53: Quadro feito para identificar pontos de interesse do projeto.	70
Figura 55: Tabela de percentil antropométrico brasileiro masculino e feminino:	74
Figura 56: Dados referenciais a tabela de medidas.	75
Figura 57: Demonstração dos tipos de trabalho.	75
Figura 58: Referencias de distância focal e trabalho em bancada.	76
Figura 59: Sistema estufa modular piscina.....	77
Figura 60: Alternativa estufa vertical.	78
Figura 61: Sistema da estrutura modular vertical.	79
Figura 62: Momento inicial do teste X resultado após 10 dias de observação.	81
Figura 63: O crescimento da planta foi limitado pelas “paredes” do saco x planta após ser retirada do saco.	82
Figura 64: Muda de Jibóia antes X após ser retirada da estufa.	82
Figura 65: Begônia dentro da segunda estufa adaptada.....	83
Figura 66: Inserção de vários tipos de plantas dentro da caixa plástica.	84
Figura 67: Estufa modular individual.	85
Figura 68: Sistema de estufa individual retrátil.....	86
Figura 69: Estufa individual redoma.	87
Figura 71: Alternativa 8, sistema modular auto irrigável.....	89
Figura 72: Alternativa 8, funcionamento interior do produto.	90
Figura 73: Ideia do aplicador de barbante.....	91
Figura 74: Testes de aplicador capilar.....	92
Figura 75: Alternativa 9, esquematização estrutural.....	94
Figura 76: Simulação do tamanho dos módulos (comprimento e largura).	96

Figura 77: Diferentes disposições dos vasos.	97
Figura 78: Vista lateral dos vasos.	97
Figura 79: Comparação das medidas de diâmetro de base e boca dos vasos.	98
Figura 80: Testes volumétricos domésticos e demonstrações de alcances.	99
Figura 81: Alternativa 10: Sistema modular auto irrigável	100
Figura 82: Detalhes da alternativa 10.....	101
Figura 83: Teste ambientação virtual.....	102
Figura 84: Dimensionamento do sistema virtual.....	103
Figura 85: Alternativa 11: sistema modular auto irrigável.	104
Figura 86: Modelo físico da alternativa 11 feito em papel paraná, com escala 1:50.	105
Figura 87: Alternativa 12.....	106
Figura 88: Alternativa 13: Parte reservatório.	108
Figura 89: Estrutura da alternativa 13.	109
Figura 90: Exemplo de montagem alternativa 13.....	110
Figura 91: Vista isométrica do sistema completo.	111
Figura 92: Vista superior das tampas sem a parte aplicadora.....	112
Figura 93: Detalhes dos ressaltos das tampas.....	113
Figura 94: Detalhe do encaixe das tampas aos reservatórios.....	114
Figura 95: Detalhes dos puxadores e vincos estruturais.....	114
Figura 96: Detalhes do visualizador de nível de água e da peça de vedação dos furos de escoamento.	115
Figura 97: Peça de vedação.....	115
Figura 98: Detalhe da estrutura em X e dos manípulos fixadores.....	116
Figura 99: Detalhes da estrutura e sistema visto de baixo.	117

Figura 100: Tampa aplicadora.	118
Figura 101: Vista lateral e frontal do sistema.	118
Figura 102: Vista superior do sistema completo.	119
Figura 103: Sistema completo com diferentes vasos e plantas.	120
Figura 104: Altura total dos módulos e percentis 95% masculino e 5% feminino...	121
Figura 106: Altura máxima dos módulos.	123
Figura 107: Comprimento e largura total do sistema.	124
Figura 108: Dimensão total dos tanques.	124
Figura 109: Tabela de percentil antropométrico brasileiro masculino e feminino: ..	126
Figura 110: Alcances verticais nas alturas máximas e mínimas do sistema.	126
Figura 111: Simulação dos alcances nos módulos de altura mínima e máxima.	126
Figura 112: Alcance horizontal no sistema completo com apoio.	127
Figura 113: Alcance percentil 5% e 95% nas tampas e reservatórios.	127
Figura 114: Processo de Polimerização.	129
Figura 115: Partículas de PEAD para rotomoldagem.	129
Figura 116: Exemplos de tipos de PEAD, em chapa e fios de solda.	130
Figura 117: Exemplo de aplicação do PEAD.	131
Figura 118: Máquina de rotomoldagem com o forno aberto.	132
Figura 119: Etapas do processo de rotomoldagem.	134
Figura 120: Tipos e cores de cordões de PET reciclado.	135
Figura 121: Anéis de vedação O' Ring.	136
Figura 122: Perfis de formatos variados de metalon.	139
Figura 123: Exemplos de aplicações de Metalon: prateleira e portão feitos com os perfis.	139
Figura 124: Ponteira plástica interna para metalon. Fonte:	140

Figura 125: Exemplo de encaixe das ponteiras.....	141
Figura 126: Exemplos de sapatas externas.	142
Figura 127: Manípulo macho e fêmea.....	142

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Cronograma projetual.	8
Tabela 2: Tabela de Micronutrientes.	17
Tabela 3: Tipos de vasos, vantagens e desvantagens..	20
Tabela 4: Informações gerais dos produtos similares.	61
Tabela 4.1: Síntese das informações gerais presentes na tabela 4.	62
Tabela 5: Aspectos funcionais práticos dos similares.	65
Tabela 6: Aspectos estéticos dos similares.	67
Tabela 7: Aspectos simbólicos dos similares.	69

Sumário

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	2
1.1. Apresentação do problema projetual	2
1.2. Objetivos	5
1.1.1. Objetivo Geral	5
1.1.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificativa	5
1.4. Metodologia	6
2. CAPÍTULO 2: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DOS DADOS	8
2.1. Urbanização e pequenas moradias	9
2.2. Benefícios do contato com a natureza para a saúde humana	10
2.3. Informações sobre jardinagem	11
2.3.1. Iluminação	11
2.3.2. Substrato	13
2.3.3. pH do solo	14
2.3.4. Adubação	20
2.3.5. Rega	24
2.3.6. Temperatura e umidade	30
2.4. Técnicas e dispositivos para ausências de cuidados	31
2.5. Tipos de plantas indicadas para cultivo “indoor”	37
2.6. A saúde das plantas	39

2.7. Pesquisa sobre moradias e cultivos internos	41
2.8. Pesquisa e análise dos similares	47
2.8.1. Vasos auto irrigáveis	47
2.8.1.1. Plantiê	49
2.8.1.2. Lechuza	50
2.8.2. Sistemas de irrigação automatizados para uso doméstico	52
2.8.3. Brota	53
2.8.4. PlantNanny	55
2.8.5. PikaPlant	56
2.8.6. Horta 365	58
2.8.7. Análise dos similares	60
2.8.7.1. Tabela 4 – Informações Gerais	60
2.8.7.2. Funções Práticas	63
2.8.7.3. Funções Estéticas	66
2.8.7.4. Funções Simbólicas	68
2.9. Requisitos e restrições do projeto	69
CAPÍTULO 3: CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO	71
3.1. Conceito do projeto	71
3.2. Painel Semântico	72
3.3. Ergonomia	72
3.4. Geração de alternativas	76
3.4.1. Alternativa1	76

3.4.2.	Alternativa 2	78
3.4.3.	Alternativa 3	79
3.4.3.1.	Teste de observação	80
3.4.4.	Alternativa 4	84
3.4.5.	Alternativa 5	86
3.4.6.	Alternativa 6	87
3.4.7.	Alternativa 7	87
3.4.8.	Alternativa 8	89
3.4.9.	Teste aplicador capilar	91
3.4.10.	Alternativa 9	93
3.4.10.1.	Testes volumétricos	95
3.4.11.	Alternativa 10	100
3.4.11.1.	Teste volumétrico virtual	102
3.4.12.	Alternativa 11	104
3.4.12.1.	Mockup físico	105
3.4.13.	Alternativa 12	106
3.4.14.	Alternativa 13 – Alternativa escolhida	107
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DO PROJETO		110
4.1.	Escolha do produto final	110
4.2.	Dimensões do produto	120
4.3.	Materiais e processos de fabricação	127
4.3.1.	Reservatório e tampas	128

4.3.1.1. Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	128
4.3.1.2. Rotomoldagem	131
4.3.1.3. Aplicador capilar	134
4.3.2. Furo para escoamento	136
4.3.3. Visor de nível de água	137
4.3.4. Estrutura	137
4.3.4.1. Metalon	138
4.3.4.2. Ponteira plástica e sapatas	140
4.3.4.3. Manípulos	142
4.4. Conclusão	143
Bibliografia	146
Anexos	150

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, é evidente a estreita relação de intimidade que os seres humanos mantêm com a natureza. Isso se manifesta tanto no uso de seus recursos para a sobrevivência quanto na apreciação contemplativa, como demonstrado pelos grandes jardins construídos ao longo da história. Edward O. Wilson (1975) cunhou o termo "Biofilia" para descrever essa atração dos humanos pelo que é natural. Estudos mostram que a presença de áreas verdes está diretamente ligada à saúde mental e física da população.

No Brasil, o avanço do desenvolvimento industrial e a expansão urbana têm levado à redução do contato humano com a natureza, sendo particularmente perceptível nas grandes metrópoles, que tendem a se verticalizar com edifícios que ofertam unidades habitacionais cada vez menores, como é o caso do Rio de Janeiro.

Paralelamente é possível observar um aumento significativo no cultivo de plantas em ambientes internos, que se intensificou durante a pandemia de COVID-19 em 2020, evidenciando ainda mais a importância do contato humano com a natureza. No entanto, o cultivo de plantas demanda tempo e dinheiro, principalmente quando feitos em ambientes com condições climáticas limitantes, sendo muitas vezes postos em risco durante ausências e viagens dos donos.

Inspirado por experiências pessoais da autora e pela percepção dos impactos negativos causados durante ausências dos tutores, este projeto visou propor soluções práticas, que facilitassem tais ausências, sem que fosse necessário o transplante das plantas no local. Utilizando como base metodologias próprias para design, foram coletados dados que possibilitaram traçar um problema e pensar em soluções,

resultando em um sistema auto irrigável modular, capaz de se adaptar a diferentes vasos.

CAPÍTULO 1: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

1.1. Apresentação do problema projetual

A partir da segunda metade do século XX, o processo de urbanização brasileira experimentou um crescimento rápido e desordenado. Segundo dados do censo de 2019 feito pelo IBGE, cerca de 61% da população brasileira vive em concentrações urbanas, sendo a região Sudeste a mais urbanizada (figura 1), abrigando aproximadamente 41,8% da população. Nesse contexto, o Rio de Janeiro é o segundo município mais populoso do país, superado apenas por São Paulo, conforme demonstra o relatório do IBGE (2022).

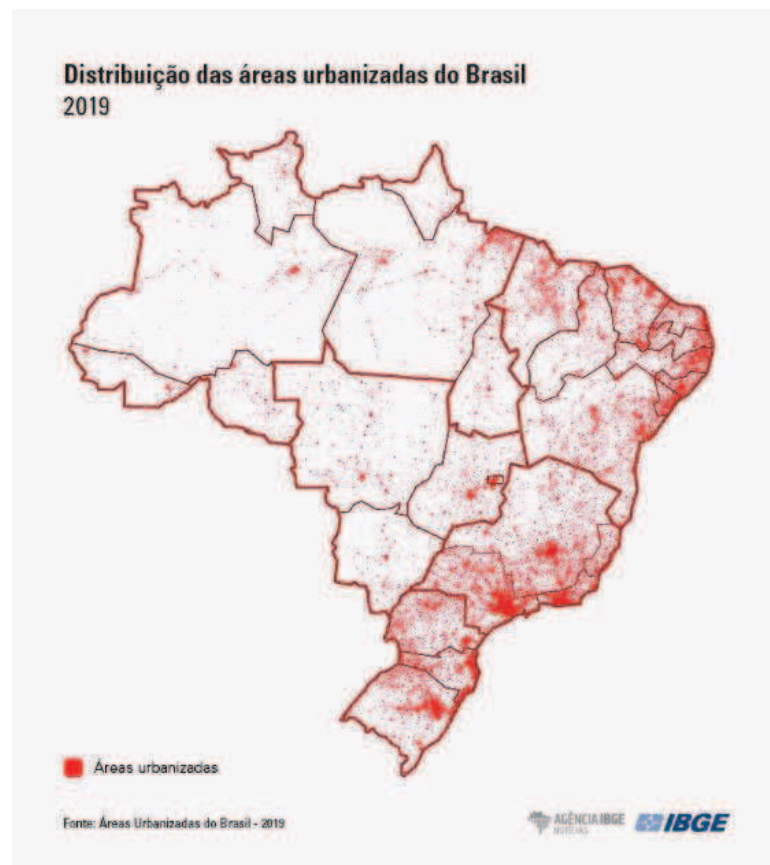


Figura 1: Distribuição das áreas urbanizadas no Brasil. Fonte: Sudeste concentra mais de um terço das áreas urbanizadas do país | Agência de Notícias

A verticalização das metrópoles é uma resposta à alta densidade populacional e à limitação de espaço nas áreas urbanas. No caso específico do Rio de Janeiro, a expansão horizontal é mais restrita devido às características geográficas do entorno, resultando na construção de edifícios com apartamentos cada vez menores, e por muitas vezes distantes das áreas verdes da cidade.

Simultaneamente, observa-se um aumento significativo do hábito de cultivar plantas em ambientes internos. Durante a última década, esse interesse pelo cultivo “indoor” se intensificou, e a prática ganhou ainda mais adeptos na pandemia. Há quem cultive mais de trinta espécies diferentes dentro de suas casas, transformando-as em verdadeiras “selvas urbanas” (figura 2).



Figura 2: “Urban Jungle” (Selvas Urbanas), o conceito de cultivar plantas em ambientes limitados. Fonte: <https://pergunteaoagronomo.com.br/urban-jungle/>

No entanto, aqueles que habitam espaços limitados, como apartamentos, conjugados, quitinetes etc., encontram um desafio quando desejam cultivar plantas: esses ambientes muitas vezes não proporcionam condições para o crescimento saudável de muitas espécies, frequentemente sofrendo com a escassez de luz, ventilação inadequada e falta/excesso de umidade, demandando cuidados extras, dedicação e gastos adicionais para mantê-las.

Em meio ao ritmo acelerado do cotidiano, indivíduos que habitam esses espaços e não contam com alguém disponível para cuidar de suas plantas enfrentam dificuldades ao planejarem uma viagem ou se ausentarem temporariamente, principalmente quando há um número grande de espécies no local. Períodos prolongados de ausência podem resultar em danos irreparáveis às plantas que necessitam de cuidados frequentes, gerando um desperdício de tempo e dinheiro, além de frustrações aos donos.

Embora existam diversas técnicas caseiras temporárias para lidar com essas ausências, muitas delas demandam preparo prévio, tempo e espaço, sendo nada práticas. Fora isso, produtos comerciais como vasos auto irrigáveis ou hortas inteligentes podem oferecer soluções parciais, porém exigem o plantio dentro deles, limitando o crescimento das plantas.

Considerando tal cenário, este projeto tem como objetivo desenvolver uma solução prática, que garanta a sobrevivência das plantas durante as ausências de cuidados dos donos, adaptando-se a diferentes tipos de vasos, sem que seja necessário transplantá-las. Criando um produto eficaz para aqueles que possuem o hábito de cultivar diversas plantas em ambientes limitados.

1.2. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Projetar sistema que auxilie a manutenção de plantas para ambientes internos, durante períodos de viagens/ausência de cuidados.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Criar um sistema com soluções práticas, capaz de ser armazenado quando não estiver em uso;
- Suprir as necessidades hídricas de plantas indicadas para ambientes internos;
- Possibilitar a adaptação de diferentes tipos de vasos;
- Contribuir esteticamente ao ambiente que será inserido;

1.3. Justificativa

O cultivo de plantas em ambientes internos tem aumentado significativamente, principalmente após a pandemia de COVID-19, que evidenciou mudanças na maneira como as pessoas enxergam suas moradias. Com fenômenos como as quarentenas e o crescimento de trabalhos home office, o olhar dado aos espaços internos de uma residência ganha mais importância. Diante disto prática do cultivo de plantas nesses ambientes se prova uma estratégia eficaz, já que o contato direto com a natureza oferece efeitos benéficos a saúde física e mental, como também oferecem leveza, frescor e embelezam o ambiente. O contato com a natureza é vital para a saúde

emocional das pessoas, que possuem uma atração psicológica por tudo que é vivo (FROMM, 1975).

No entanto, adotar essa prática não é tão simples, sobretudo aos que escolhem ter muitas espécies. Além dos obstáculos climáticos específicos de cada local (como falta de espaço, baixa incidência de luz solar, baixa umidade etc.), fatores que dificultam a manutenção das plantas, exigindo dedicação, tempo e gastos.

Salientando as dificuldades de manutenção e os danos promovidos pela falta de cuidados em períodos de ausência, como férias e viagens, e analisando produtos e técnicas que executam função similar, este projeto visa facilitar os períodos de ausência de cuidados. Suprindo as necessidades hídricas de plantas de sombra/meia sombra, sem que seja necessário transplantá-las para o sistema.

1.4. Metodologia

Para facilitar o processo de estruturação deste projeto, foram consultadas algumas fontes metodológicas, usando como referência os métodos projetuais apresentados por Pazmino (2015), além de ferramentas também propostas por Löbach (2000). Ressaltando que a estrutura dos métodos não é necessariamente linear, podendo ser reavaliada em diferentes fases, o projeto foi estruturado em quatro fases principais:

- **Planejamento**

A primeira fase consiste na definição do problema a ser abordado através de investigações a respeito do tema, compreendendo seu contexto, suas necessidades

e limitações, para posteriormente traçar objetivos a serem atingidos. Para uma ampla compreensão do problema, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre benefícios do contato humano com a natureza, urbanização, pequenas moradias, jardinagem, técnicas caseiras para ausências etc. Diante disso, foram traçados os objetivos desejáveis do projeto.

- **Análise**

Uma vez definidos os objetivos do projeto, parte-se para a fase de análise, onde os dados coletados são analisados para auxiliar no desenvolvimento do trabalho. Nesta fase, foram realizadas análises dos dados obtidos na fase de planejamento, produtos e projetos similares, assim como questões de caráter funcional, estético e simbólico. Também foi realizada uma análise da tarefa por meio de observação de diferentes ambientes, práticas próprias e auto documentações.

- **Síntese**

Com base em todas as informações coletadas nas fases anteriores, são estabelecidos os requisitos e restrições para o projeto, com ajuda de algumas ferramentas projetuais. Também se iniciou o processo de geração de alternativas de possíveis soluções por meio de sketches manuais e digitais. E foram realizados testes e experimentações com técnicas caseiras para a busca de melhores soluções.

- **Criatividade**

Na etapa de criatividade, foram reunidas as possíveis soluções geradas anteriormente para uma filtragem e seleção das melhores ideias. Com o conceito final definido, são construídos modelos ou mockups, para testar a viabilidade do produto. São levados em consideração aspectos materiais, estruturais e ergonômicos.

A parte final compete à finalização da documentação do relatório, e a realização do desenho técnico, banner e apresentação final para a banca.

- **Cronograma**

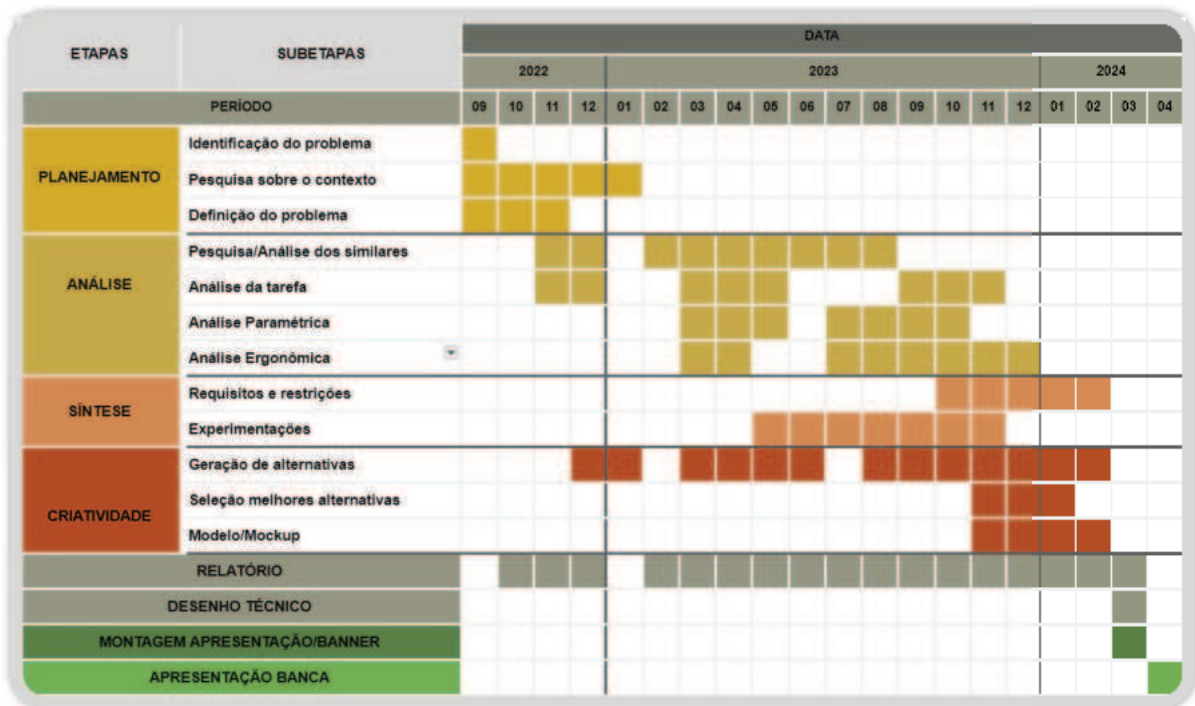


Tabela 1: Cronograma projetual.

2. CAPÍTULO 2: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DOS DADOS

O levantamento e a análise de dados apresentados a seguir correspondem a todo o material estudado a fim de identificar um problema, assim como compreender melhor o universo do tema e suas características.

2.1. Urbanização e pequenas moradias

No Brasil, o processo de urbanização ganhou notoriedade na década de 70 com o êxodo rural - quando a migração das zonas rurais para as áreas urbanas se deu rapidamente - consolidando a concentração de mais da metade da população em ambientes urbanos. Segundo o (IBGE, 2022), atualmente mais de 61% da população brasileira reside em áreas urbanas.

Devido à falta de planejamento e ao crescimento acelerado, aparecem novas formas de habitação, especialmente nas metrópoles, onde a verticalização tornou-se uma 'solução' à demanda por espaço habitacional. Edifícios cada vez mais altos são construídos para atender à procura por moradia próxima a centros urbanos e serviços.

Os micros apartamentos e quitinetes, são exemplos de uma adaptação arquitetônica à realidade das metrópoles, oferecendo unidades habitacionais compactas, geralmente com menos de 30 m². Isso está relacionado à busca por moradia acessível em áreas centrais das cidades, atendendo às demandas de jovens profissionais, estudantes e pessoas que priorizam a praticidade que tais áreas oferecem, em detrimento do espaço físico.

Mesmo que ofereçam benefícios em termos de localização e acessibilidade, tais espaços ficam cada vez mais carentes de contato direto com a natureza, que por sua vez torna-se um privilégio, aumentando a especulação imobiliária dos imóveis do entorno.

2.2. Benefícios do contato com a natureza para a saúde humana

Segundo Erich Fromm (1975), a palavra "biofilia" expressa a inclinação natural do ser humano por tudo que é vivo. Difundida por Edward O. Wilson em 1984, que afirmou que tal ligação emocional das pessoas com a natureza é instintiva e hereditária, sendo buscada inconscientemente ao longo da vida (WILSON, 1984).

Estudos revelam os inúmeros benefícios do contato com a natureza para a saúde física e mental. Em 2021, a Sociedade Europeia de Cardiologia constatou que habitantes de áreas arborizadas possuem menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares.

No Japão, destaca-se a técnica de "banho florestal", iniciativa governamental de 1982 para que a população entrasse mais em contato com a natureza. O médico Yoshifumi Miyazaki, da Universidade de Chiba (2009), validou os benefícios dessa prática. Os resultados do estudo indicam que o contato com ambientes florestais reduziu a concentração de cortisol, pressão sanguínea, e a atividade do sistema nervoso simpático. Houve ainda diminuição na frequência cardíaca e melhoria na atividade do sistema nervoso parassimpático, indicando relaxamento biológico.

Outras pesquisas revelam que o contato diário com a natureza aumenta o bem-estar, o foco e a empatia, reduzindo o estresse e as chances de transtornos psiquiátricos. Já a Faculdade de Medicina da Universidade de Leipzig, na Alemanha (2020), associou a presença de árvores nas ruas à redução na prescrição de antidepressivos.

Esses dados enfatizam a importância de áreas verdes nas cidades e no cotidiano da população. Diante da escassez dessas áreas nos grandes centros urbanos, a prática de jardinagem em ambientes internos tornou-se mais frequente,

especialmente durante a pandemia de COVID-19. Isso se deve ao papel das plantas em aliviar sentimentos de isolamento, promover a calma e melhorar o humor.

2.3. Informações sobre jardinagem

De acordo com Seddon (1980), uma planta possui quase as mesmas necessidades dos humanos: luz, água, ar, nutrição e calor. A importância de cada um desses fatores varia conforme as plantas, mas dentro de uma mesma espécie as exigências são iguais, e “permanecem constantes mesmo quando seu ambiente muda radicalmente” (SEDDON, 1980). Quando envasadas e cultivadas em ambientes limitados, como apartamentos, as plantas encontram-se em ambientes absolutamente artificiais. “Dentro desses limites, cabe a quem as cultiva o papel de substituir a natureza” (SEDDON, 1980), compreendendo suas necessidades.

A seguir listo as principais exigências das plantas, tais como suas características e os tipos de métodos e itens para mantê-las.

2.3.1. Iluminação

A luz é essencial para a sobrevivência das plantas, pois a partir dela elas realizam o processo de fotossíntese (Figura 3). Segundo Seddon (1980), a planta absorve a energia da luz solar graças à clorofila - pigmento verde presente nos vegetais - permitindo a dissociação da água absorvida em moléculas de oxigênio e hidrogênio, que em combinação com o gás carbônico da atmosfera, produzem um composto glicosado que serve de nutriente para a planta. “Posteriormente esse nutriente é convertido na energia que preside o processo de crescimento de todos os vegetais, ou seja, a fotossíntese” (SEDDON, 1980).



Figura 3: O processo de fotossíntese. Fonte: <https://www.agrotecnico.com.br/fotossintese-e-o-metabolismo-dos-nutrientes/>

Com isso, cabe a quem as cultiva oferecer e entender a quantidade de luz necessária para o crescimento saudável de suas plantas, ainda que estejam em ambientes desfavoráveis, uma vez que o interior de um apartamento, por exemplo, é sempre mais escuro que o exterior, que recebe luz natural.

Conforme citado por Costa (2017), as plantas podem ser divididas em três diferentes grupos:

- **Sol pleno:** Plantas que precisam e aguentam até 8 horas diárias de sol;
- **Meia-sombra:** Plantas que crescem com 4 horas de sol por dia;
- **Sombra:** Plantas que conseguem sobreviver com a luz difusa, em ambientes claros, mas sem sol direto.

É importante ressaltar que quando a planta é dita como de “sombra”, isso não quer dizer que sejam de breu, toda a planta precisa de iluminação para um crescimento saudável.

2.3.2. Substrato

De acordo com o SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2016), o substrato (figura 4) é o meio utilizado para o crescimento das plantas fora do solo. Servindo como suporte para as plantas, podendo ainda ser fonte de nutrientes. Pode ser composto por um único tipo de material ou uma mistura de diferentes materiais, de diferentes origens:

- **Substratos naturais:** Compostos por elementos da natureza, como turfa, serapilheira, solo mineral ou areia;
- **Substratos sintéticos:** Compostos por elementos químicos industrializados, como o isopor, a lã-de-rocha, a espuma fenólica, entre outros;
- **Substratos minerais:** Compostos por elementos minerais naturais, mas que passaram por algum processo industrial, como a vermiculita, a argila expandida e a perlita;
- **Substratos orgânicos:** Compostos por elementos orgânicos, como fibra de coco, casca de arroz, casca de pinus e a serragem de madeira;



Figura 4: Exemplo de substrato. Fonte: <https://blog.mfrural.com.br/substrato-para-plantas/>

É indicado na jardinagem de interiores, usar uma mistura de solo mineral, areia e algum composto orgânico. Conforme indica Costa (2017), a areia deixa o solo mais leve e poroso, e o composto melhora a qualidade da terra, deixando-a mais nutritiva. Dessa forma a água escorre de forma mais fácil, evitando encharque. Ainda que esta seja a melhor opção para boa parte das plantas, a autora aponta que existem espécies que preferem um solo argiloso, nada leve, como é o caso das lavandas. O solo argiloso tem grãos menores, que dificultam a passagem da água e o arejamento das raízes, fixando bem a umidade e os nutrientes, provendo um solo mais fértil (COSTA, 2017).

2.3.3. pH do solo

O pH é uma medida química utilizada para indicar o nível de acidez ou alcalinidade em diversos tipos de substâncias. Possui uma escala que vai de 0 a 14, sendo 7 considerado o ponto neutro, 0 indicando meios mais ácidos, e 14 meios mais alcalinos (ou básicos) (figura 5).

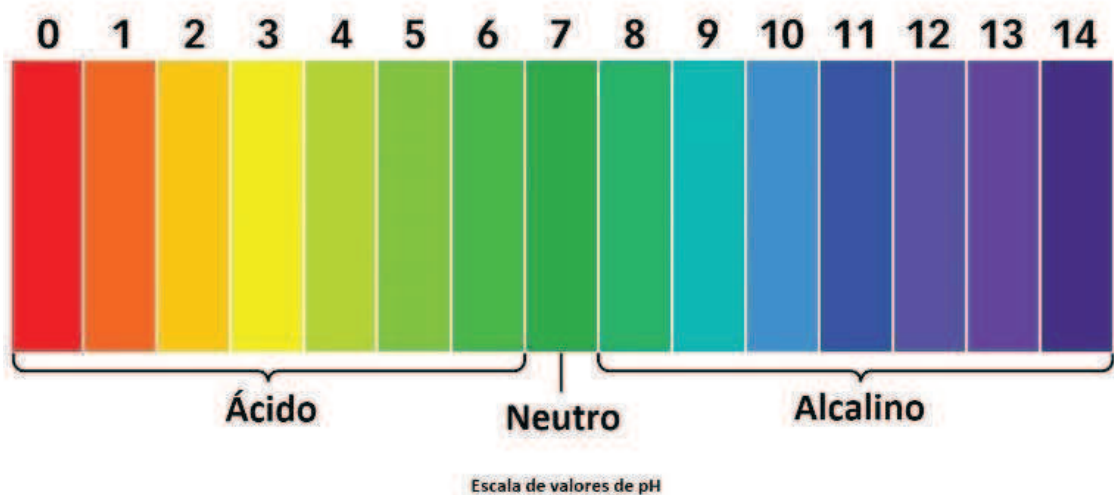


Figura 5: Escala de valor de pH. Fonte:

<https://www.acquanativa.com.br/aplicacoes/medidor-de-ph.html>

Para o solo, torna-se uma medida fundamental para manter a saúde e a produtividade das culturas, pois afeta aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, influenciando no nível de disponibilidade de nutrientes no ambiente.

Os macronutrientes essenciais para o cultivo, como nitrogênio, fósforo e potássio, estão mais disponíveis em solos com pH neutro (entre 6 e 6,5). Solos com pH ácidos (entre 4 e 5) são propícios para a solubilidade de minerais, como ferro e alumínio, tornando-se tóxicos para boa parte das plantas. No entanto, solos muito alcalinos, de pH superior a 8, impedem a dissolução dos nutrientes, tornando-os inacessíveis para cultivo. O pH também pode afetar a atividade e a diversidade dos microrganismos presentes no solo, como bactérias e fungos, que desempenham papéis essenciais na ciclagem dos nutrientes e decomposição da matéria orgânica.

É possível medir o nível de pH no solo utilizando um dispositivo medidor eletrônico, ou para um resultado mais preciso, utilizando laboratórios de análises.

No Brasil, os solos agrícolas costumam apresentar alta acidez (com valores menores que 5,5), o que prejudica o cultivo de diversas espécies, por isso é muito comum a prática de correção do solo, onde aplicam-se corretivos de acordo com a cultura desejada, (C.A.C. VELOSO et. al, 1992).

A maioria das plantas costumam crescer em solos com um pH quase neutro, variando de 5,5 a 6,5, no entanto existem algumas espécies que preferem crescer com um pH mais ácido, como é o exemplo das samambaias, outras preferem um solo alcalino, como a artemísia (*artemisia verlotorum*) ou os jasmims, (COSTA, 2017).

- **Macronutrientes**

O solo é de onde provêm os chamados macronutrientes necessários para o crescimento saudável da planta. Os principais são o composto chamado NPK - Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), cada um exerce uma função e pode ser extraído de fontes distintas citadas abaixo:

- **Nitrogênio (N):** Responsável por ativar a fotossíntese, formar as proteínas e pelo crescimento das espécies. Pode ser encontrado em estercos, ureia e raízes de leguminosas (feijões, ervilhas etc.).
- **Fósforo (P):** Serve como combustível para as raízes, flores e frutos e ajuda no brotamento das raízes. Pode ser encontrado em farinha de osso e de peixe e composto orgânico.
- **Potássio (K):** Ativa as enzimas das plantas, deixando-as resistentes a ventos, pragas e doenças. É encontrado em farinhas de alga ou cinzas.

- **Micronutrientes**

Na tabela 2 são listados os principais tipos de micronutrientes que podem estar presentes no solo, suas funções e fontes:

TIPO	FUNÇÃO	FONTE
Boro (B)	Crescimento das raízes, fortalecimento das paredes celulares (em conjunto com silício), age como bomba de água	Talcos de farmácia
Cálcio (C)	Regula as funções metabólicas, reduz a acidez do solo e ajuda na decomposição de materiais orgânicos. Plantas de sol precisam mais que as de sombra.	Giz, cascas de ovo e calcário
Enxofre (S)	Melhora as sementes, evita ácaros e atua no metabolismo (em conjunto com o nitrogênio)	Sulfatos e superfosfatos, pó de rocha vulcânica, e sulfa (remédio farmacêutico)
Magnésio (Mg)	Ajuda na construção da clorofila e enzimas	Magnésia bisurada, calcário dolomítico e sulfato de magnésio

Tabela 2: Tabela de Micronutrientes. Fonte: Elaborada de acordo com Costa (2017).

Ainda existem outros tipos de nutrientes presentes no solo, porém são utilizados em pequenas quantidades, citados a seguir a título de informação, sendo eles: **Cloro (C)**, **Cobre (Cu)**, **Ferro (Fe)**, **Manganês (Mn)**, **Molibdênio (Mo)**, **Níquel (Ni)**, **Silício (Si)**, **Sódio (Na)** e **Zinco (Zn)**. Todos eles podem ser repostos com a adubação regular das plantas.

- Tipos de vasos



Figura 6: Variados tipos de vasos disponíveis no mercado.

A variedade de vasos presentes no mercado é enorme (figura 6), já que se tornaram recipientes essenciais para quem quer desfrutar do contato da natureza sem possuir solo natural. A escolha do vaso, embora pareça algo simples, é de suma importância, uma vez que a depender do material em que são fabricados, eles podem reter mais ou menos umidade, como por exemplo os vasos de cerâmica, que por serem porosos, absorvem a umidade mais rápido que os de material plástico (figura 7). Dessa forma, os primeiros apresentam características mais adequadas às espécies mais resistentes, enquanto os segundos são mais indicados para plantas que gostam de substrato constantemente úmido.



Figura 7: Vasos comuns de terracota e plástico. Fonte: [freePik](https://www.freePik.com) e <https://www.arqplast.com.br/produto/vaso-redondo-medio-terracota/>

Também existem os vasos esmaltados (figura 8), que também são de material cerâmico, mas recebem um tratamento impermeabilizante, fazendo com que a umidade seja retida por um período maior.



Figura 8: Vaso esmaltado. Fonte:

<https://www.uol.com.br/nossa/noticias/redacao/2020/11/05/saiba-como-escolher-o-vaso-ideal-para-cada-tipo-de-planta.html>

Na Tabela 3, foram selecionados alguns tipos de vasos baseados em seu material, classificando as vantagens e desvantagens de cada um deles.

MATERIAL DO VASO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Barro	Rústico, barato e feito de material natural.	Pesado, fácil de quebrar, e retém pouca água por sua porosidade.
Esmaltado	Durável, sem porosidade e estética mais fina.	São caros, pesados e fáceis de quebrar.
Plástico	Econômico, fácil de achar, grande diversidade.	Mantém o substrato úmido por muito mais tempo, podem desbotar e quebrar.
Concreto	Econômico, resistente, bonito e fácil de fazer.	Extremamente pesados.
Vidro	Elegante, possibilidade de ver o estado das raízes.	Quebram com facilidade, retém muita umidade.
Metal	Chique e rústico. Diversos materiais (aço, latão, alumínio).	Alguns metais podem ser tóxicos para as raízes, podem enferrujar.
Garrafa PET	Reciclável, ressignificando algo que iria pro lixo.	Abafa as raízes e não funcionam para qualquer planta.
Bambu	Natural, leve e ecológico.	Podem pegar broca, cupim e caruncho, e rachar com umidade.

Tabela 3: Tipos de vasos, vantagens e desvantagens. Fonte: Elaborado conforme Costa (2017).

2.3.4. Adubação

A adubação desempenha um papel crucial no cuidado das plantas, uma vez que estas retiram do solo todos os nutrientes essenciais para seu crescimento saudável. Quando estão em seu ambiente natural, as plantas são naturalmente adubadas constantemente, pois se beneficiam da decomposição de materiais orgânicos provenientes das atividades dos micro-organismos vivos presentes no solo. No entanto, ao serem transplantadas e retiradas dessas condições naturais, ficam restritas aos nutrientes disponíveis no substrato, os quais são finitos. Portanto, é imprescindível que o proprietário da planta reponha regularmente esses nutrientes por meio da adubação, ressaltando que - conforme observado por Seddon (1980) - o excesso de adubo pode ser prejudicial às plantas. Diante disso, a adubação deve ser realizada com um intervalo de 2 a 3 semanas, seguindo as recomendações específicas para cada tipo de adubo.

De acordo com a autora Carol Costa (2017), existem dois tipos de adubos: o mineral (figura 9) e o orgânico (figura 10). O adubo mineral é o NPK, sigla das iniciais dos três principais elementos químicos para nutrição das plantas: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), ainda, conforme Costa (2017) existem fórmulas que também incluem cálcio, enxofre ou magnésio. Podem ser encontrados de diferentes formas, sendo essas:

- Pó para diluição na água
- Bastões para inserir no solo
- Granulado para misturar ao substrato
- Bolinhas de liberação lenta



Figura 9: Exemplo de tipos de adubos minerais.

Adubo orgânico (figura 10), é todo o tipo de adubo que tem origem animal ou vegetal, contendo vários nutrientes, sua composição varia entre um e outro. Esses tipos de adubos são ótimos para as plantas, pois além de as nutrir, alimentam os microrganismos “ajudantes” presentes no substrato, deixando a terra porosa, fértil e saudável por mais tempo. Alguns exemplos de adubos orgânicos são:

- Biofertilizantes provenientes de: Compostagem de sobras de vegetais;
- Estercos provenientes de: Vaca, galinha, cavalo, coelho, morcego etc.;
- Húmus de minhoca;
- Tortas de algodão, mamona;
- Farinhas (de osso, de peixe, concha, sangue, alga);
- Bokashi;
- Composto orgânico;



Figura 10: Exemplos de adubos orgânicos.

Ainda segundo Seddon (1980), os adubos foliares, possuem uma ação mais rápida, já que são pulverizados e rapidamente absorvidos pelas folhas. Os biofertilizantes líquidos (figura 11), provenientes de compostagem, também podem ser diluídos em água e pulverizados nas plantas.

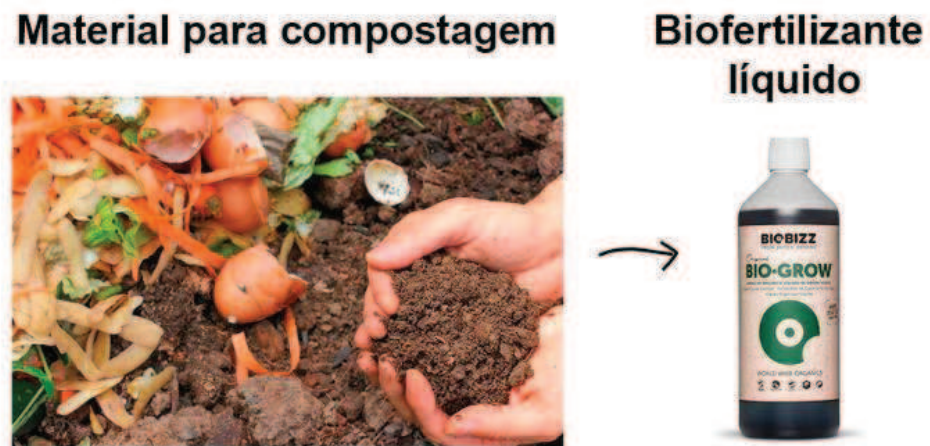


Figura 11: Exemplos de adubos de aplicação foliar.

Algumas dicas importantes levantadas por ambos os autores, são:

- Evitar misturar os adubos, alternando os tipos ao longo dos meses, pois quanto mais variada a adubação, melhor é o crescimento das plantas;
- Adubar após as regas, já que é a água que ajuda na absorção dos nutrientes;
- Evitar a adubação em horas de sol forte;
- Não adubar plantas que já estão em mau estado;
- Aplicar a dosagem recomendada nas embalagens dos produtos.

2.3.5. Rega

A rega fornece ao solo a quantidade de água necessária para obter a umidade mais adequada ao desenvolvimento das plantas (MOREIRA, 2019), dissolvendo os sais minerais presentes na terra ou substrato, e fornecendo o oxigênio necessário para a fotossíntese.

É importante que as regas sejam feitas em abundância e de forma uniforme, deixando escorrer a água que sobrou, evitando uma umidificação superficial ou encharcamento do solo. Um dos erros mais comuns ao iniciar o cultivo de plantas é a dosagem da rega. A falta de água torna o solo árido e precário, deixando de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento saudável da planta, já o excesso de água é letal para elas. Um solo encharcado acaba não retendo o ar, que apodrece as raízes por falta de oxigenação.

As regas devem ser feitas preferencialmente no início da manhã, ou no final da tarde, evitando os horários de maior incidência solar, pois o solo resseca mais rápido (MOREIRA, 2019). Tanto Moreira (2019), quanto Seddon (1980) destacam que a falta

ou excesso de água podem ser identificadas nas folhas das plantas. Na falta de água as folhas murcham, as mais finas antes das carnosas e apresentam um tom mais escuro. Quando estão com excesso, as folhas começam a amarelar e a cair.

- **Rega manual**



Figura 12: Rega manual e umidificação foliar. Fonte:

<https://www.imovirtual.com/noticias/decoracao/plantas-must-have-decoracao-de-interiores/>

As regas manuais (figura 12) são mais comuns dentre os que cultivam plantas em vasos. Feitas ou na parte superior do substrato, geralmente utilizando itens como regadores, borrifadores, pulverizadores ou até mesmo improvisados com materiais caseiros, como garrafas PET; por imersão completa ou na parte inferior do vaso.

- **Regadores**



Figura 13: Diferentes tipos de regadores.

Existem em ampla variedade de formatos, tamanhos e materiais (Figura 13). Alguns possuem bicos finos que possibilitam uma irrigação mais precisa, outros possuem o bico 'chuveirinho' que abrange uma área maior (figura 14).



Figura 14: Regador de plástico e bico 'chuveirinho'. Fonte:

<https://www.arqplast.com.br/produto/regador-grande/>

Outra solução prática e econômica para irrigar as plantas é recorrer a confecção de um regador caseiro. Podem ser feitos utilizando garrafas PET, garrafas de vidro, e embalagens descartáveis. Como o regador feito pela autora utilizando uma embalagem de amaciante que seria descartada (figura 16) e fazendo pequenos furos na tampa, para criar o efeito de 'chuveirinho'.



Figura 16: Regador com embalagem de amaciante.

- **Pulverizadores**

Funcionam a partir do bombeamento manual, criando pressão interna, que ao ser acionado faz com que o líquido do interior saia em extrema velocidade misturando-se com ar, criando micropartículas de água. Possui um jato regulável que garante o controle da precisão dessa saída. Feitos de plástico, são comumente utilizados para

aplicação de adubo foliar e controle de pragas, no entanto muitos o adotam para irrigar o substrato e hidratar as folhas (figura 17).



Figura 17: Pulverizadores de alta pressão. Fonte: <https://www.guaranyind.com.br/>

- **Borrifadores**

Os borrifadores manuais (figura 18) são facilmente encontrados no mercado. Funcionam através do mecanismo de gatilho, que ao ser pressionado algumas vezes ativa dois tipos diferentes de jatos, em spray ou concentrado.



Figura 18: Exemplo de borrifador. Fonte: <https://www.novaeraplast.com.br/borrifador-pequeno>

- **Rega por imersão**

A rega por imersão é feita mergulhando o vaso dentro de um recipiente com água, aguardando até borbulhar, e retirando o vaso em seguida para que escorra a água excedente. Ainda que seja uma rega extremamente eficiente, é necessário ponderar na frequência para que o solo não encharque e exige paciência já que só é possível uma por vez (Figura 19).



Figura 19: Rega por imersão. Fonte: <https://www.jardineriaon.com/pt/o-que-é-irrigação-por-imersão>

Outra forma de realizar a rega por imersão é dispondo os vasos dentro de um recipiente com água (figura 20), sem que ela chegue ao nível da borda do vaso. Desta forma a planta absorve a quantidade necessária de água por meio de suas raízes. Também exige paciência e atenção, pois se forem esquecidas nos recipientes com a

água excedente, ficarão sem conseguir oxigenar suas raízes, além de criar um ambiente propício para propagação de larvas e mosquitos da dengue.

As regas por imersão também são chamadas de regas de emergência, pois a depender do estado de desidratação da planta, elas conseguem salvá-las.



Figura 20: Rega por imersão. Fonte: <https://www.homify.com.br/diy/7704/iniciantes-na-jardinagem-como-fazer-rega-por-imersao-em-3-passos>

2.3.6. Temperatura e umidade

Boa parte das plantas para interior são originárias dos trópicos, o que não quer dizer que todas gostem de climas úmidos, algumas preferem o clima árido e quente. É recomendado verificar a temperatura e umidade do ambiente antes de escolher as plantas próprias para ele.

- **Umidade**

Segundo informa André (2012), a umidade do ar é a quantidade de vapor de água presente na atmosfera, tendo seu teor afetado pela temperatura. O ar quente contém mais umidade que o ar frio, já que este eleva o índice de evaporação de água das áreas, inclusive das folhas dos vegetais. A maioria das plantas requer 40% de umidade do ar. Já as de interiores preferem índices em torno de 60%, e as de folhas finas, como avencas, preferem níveis perto de 80%. O autor indica que alguns sinais que podem identificar se a planta está sofrendo com deficiência de umidade no ar: folhas murchas ou secas, botões e flores caindo e murchando antes do tempo, são alguns exemplos (ANDRÉ, 2012).

- **Temperatura**

A temperatura é um fator fundamental para o cultivo de plantas em ambientes internos, pois cada espécie exige uma faixa de temperatura ideal, ainda que boa parte exija uma temperatura entre 07° e 21°C. Outro ponto a ressaltar são as correntes de ar, muitas espécies gostam de ambientes úmidos, mas odeiam ventos, como é o caso das samambaias. Ainda de acordo com André (2012), a temperatura ideal para plantas de interiores é entre 23° e 25°C, já que necessitam suportar as condições artificiais de cultivo, cabendo ao dono proporcionar as condições ambientes minimamente próximas às da natureza.

2.4. Técnicas e dispositivos para ausências de cuidados

- **Irrigação por capilaridade**

A capilaridade é um fenômeno físico de atração e repulsão de líquidos, feito a partir de um condutor, possibilitando o transporte da água de um recipiente até o outro. O sistema de rega capilar pode ser criado facilmente, basta inserir uma extremidade do material condutor que pode ser feito de barbante, tecido, madeira, cerâmica ou qualquer material poroso, dentro do vaso onde irá o substrato com a planta, enquanto a outra extremidade fica em contato com a água num recipiente acoplado abaixo do vaso. Assim as raízes conseguem absorver a quantidade necessária de água (figura 21).

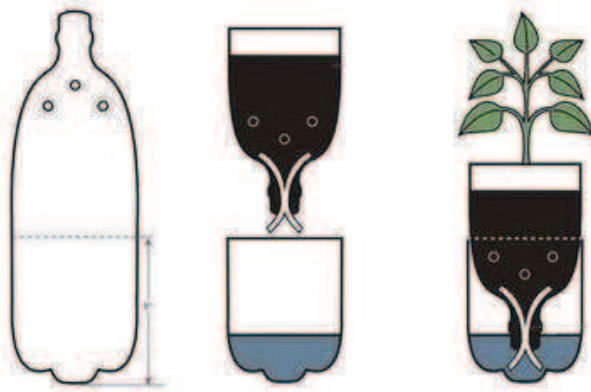


Figura 21: Sistema de capilaridade inferior. Fonte: <https://www.murta.eco/post/como-transformar-uma-garrafa-de-plastico-num-vaso-de-rega-automatica>

Outra forma de criar o sistema é utilizando técnicas de gravidade, como proposto na figura abaixo (Figura 22), utilizando um recipiente grande de água e enterrando as extremidades do barbante na terra. Porém a depender do tamanho da planta, é preciso o posicionamento de mais barbantes pelo perímetro do substrato para garantir uma irrigação completa, além de um recipiente de água maior. Sendo uma das técnicas mais utilizadas em momentos de ausências.



Figura 22: Sistema de irrigação capilar caseiro superior. Fonte: <https://revistahaus.com.br/haus/paisagismo-jardinagem/vai-viajar-saiba-como-deixar-suas-plantas-saudaveis-durante-sua-ausencia/>

- **Gotejadores**

Os gotejadores (figura 23) podem ser um bom recurso durante breves ausências, existindo desde gotejadores próprios até biqueiras acopláveis a garrafas PET, ou a outro recipiente com água. São enterrados na superfície da planta, normalmente contam com uma torneira que possui uma válvula capaz de controlar a frequência do gotejamento. No entanto, este tipo de irrigação não é muito eficiente a longo prazo, além de abrangerem apenas a superfície onde estão fixados, sendo necessário mais de um, caso a planta seja de um porte maior.



Figura 23: Gotejadores acopláveis. Fonte: <https://www.homeit.com.br/como-fazer-um-gotejador-caseiro-para-plantas-em-5-minutos/>

- **Imersão na banheira**

Outra técnica sugerida durante as ausências, é utilizar uma banheira (figura 24) ou um tanque, como forma de criar um ambiente úmido para as plantas. Para isso seria necessário fechar o ralo, colocar algum material poroso como, por exemplo, cerâmica, e encher de água sem que transborde a cerâmica. Desta forma o material ficará úmido, e as plantas dispostas em cima puxarão a umidade conforme necessário.



Figura 24: Técnica caseira de imersão na banheira. Fonte: <https://theindoornursery.com>

- **Estufa caseira**

A estufa caseira é uma alternativa com uma proposta simples, prática e muitas vezes eficiente (figura 25). Podem ser feitas utilizando sacos plásticos transparentes e arame. É necessário irrigar a planta previamente, sem que haja acúmulo de água, apenas para que o substrato permaneça úmido. Feito isso a planta deve ser posicionada dentro do saco, podendo soprar dentro dele para encher de oxigênio e fechá-lo hermeticamente. Os arames são aconselhados para que as plantas não encostem no plástico. Uma vez que está dentro da estufa, a planta é capaz de criar seu próprio microclima e conseguem sobreviver por quinze dias ou mais.

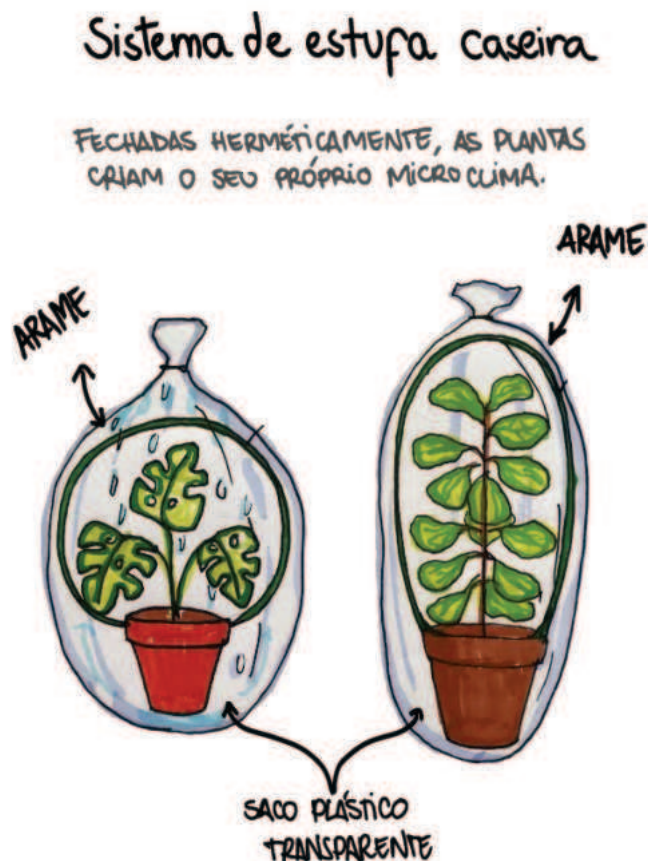


Figura 25: Sistema de estufa caseira com sacos plásticos.

Existe a opção de estufas prontas no mercado (figura 26), podendo ser utilizadas em espaços internos, no entanto, normalmente costumam servir para a função de proteger as plantas de temperaturas muito baixas, ventos, e umidade, ou para o cultivo de mudas. Considerando o clima tropical do país, são produtos pouco difundidos no mercado brasileiro, porém muito encontrados em mercados online, via importação.



Figura 26: Diferentes tipos de estufas disponíveis no mercado. Fonte:
[https://www.amazon.com.br/YQYAZL-interno-externo-port%C3%A1til-jardinagem e](https://www.amazon.com.br/YQYAZL-interno-externo-port%C3%A1til-jardinagem-e)
<https://www.ubuy.com.br/pt/product/>

- **Agrupamento das plantas**

Ao serem agrupadas, as plantas conseguem manter seu microclima úmido, servindo de proteção umas às outras contra correntes de ar, evitando o ressecamento rápido de seus substratos (SEDDON, 1980). É importante considerar a iluminação do local onde serão agrupadas, além das correntes de ar. O ideal é que tais plantas sejam

regadas em abundância previamente e peguem apenas a luz indireta, evitando uma transpiração excessiva. É uma técnica eficiente para breves saídas, funcionando por cerca de 3 a 5 dias.

- **Gel para plantio**

O gel é um polímero retentor de água que, incorporado ao solo ou substrato absorve e retém grandes quantidades de água e nutrientes, possuindo a capacidade de liberação gradativa. É uma opção mais recente, que pode suprir a necessidade de irrigação das plantas por até 30 dias (Figura 27).



Figura 27: Hidrogel para plantio. Fonte: <https://www.forthjardim.com.br/>

2.5. Tipos de plantas indicadas para cultivo “indoor”

Segundo André (2012) podemos considerar plantas indicadas para cultivo em interiores aquelas que se adaptam à meia-sombra e à sombra. Salientando para as

informações sobre tipos de iluminação citados nos tópicos 2.3.1 deste documento. Ressaltamos abaixo alguns exemplos de plantas indicadas para cultivo “*indoor*” (interno), separando-as em duas categorias: plantas de meia-sombra e sombra;

- **Plantas de meia-sombra:**

Samambaias (*Nephrolepis cordifolia*); **Dracenas** (*Dracaena*); **Avenca** (*Adiantum raddianum*); **gloxínias** (*Sinningia speciosa*); **Curculigo** (*Curculigo capitulata*); **Palmeira-ráfia** (*Rhapis excelsa*); **Monstera** (*Monstera*); **Peperômias** (*Peperomia*); **Lambari Roxo** (*Tradescantia zebrina*); **Dinheiro em Penca** (*Pilea nummulariifolia*); **Pacová** (*Philodendron martianum*); **Renda Portuguesa** (*Davallia fejeensis*); **Coração Roxo** (*trapoeraba-roxa*); **Confete** (*Hypoestes phyllostachya*); **Falso-íris** (*Neomarica caerulea*);

- **Plantas de sombra:**

Filodendros (*Philodendron*); **Pau D'água** (*dracaena fragrans*); **Lírio-da-Paz** (*Spathiphyllum wallisii*); **Espada de são Jorge** (*Sansevieria trifasciata*); **Comigo Ninguém-Pode** (*Dieffenbachia seguine*); **Café-de-salão** (*Aglaonema commutatum*); **Hera** (*Hedera canariensis*); **Antúrio** (*Anthurium andraeanum* e *Anthurium clarinervium*); **Jóia da Amazônia** (*Alocasia amazonica*); **Marantas** (*Calatheas*); **Zamioculca** (*Zamioculcas zamiifolia*); **Ficus** (*Ficus lyrata*); **Alocasia “Black Velvet”** (*Alocasia reginula*); **Begônia rex** (*Begonia-rex*); **Peperomia Melancia** (*Peperomia Agryreia*); **Fitônia** (*Fittonia albivenis*); **Cróton** (*Codiaeum variegatum*);

Cabe lembrar que algumas plantas citadas como meia-sombra podem ser adaptáveis a ambientes de sombra, assim como as citadas como de sombra podem se adaptar a meia sombra. Muitas das espécies citadas acima conseguem se adaptar a ambientes com a luz indireta ou difusa.

2.6. A saúde das plantas

Pragas e doenças são comuns ao se tratar do cultivo de plantas, principalmente quando este é feito em um ambiente pequeno, fechado e sujeito a limitações climáticas e ambientais, que as deixam mais suscetíveis a adoecerem. Geralmente as folhas costumam apresentar sinais visíveis (figura 28): mudanças de coloração, pontas secas, entre outros, são exemplos de que existe algum problema com elas. É possível reverter boa parte dos casos, basta observar e entender estes sinais.

Abaixo são citados alguns sinais comuns, conforme apontado por Costa (2017), para identificação de tais problemas:

- **Folhas esbranquiçadas:** Excesso de sol, falta de ferro;
- **Folhas verdes, mas com grandes áreas secas:** Queimadura de sol;
- **Folhas amarelam do dia para a noite:** Intoxicação por adubo e remédios;
- **Pintas amarelas nas folhas:** Pulgões, cochonilhas ou ambos;
- **Pintas pretas nas folhas e pétalas:** Excesso de água, doenças em geral;
- **“Bolor branco” em folhas e caules:** Oídio, doença comum;
- **Manchas esbranquiçadas e grudentas:** Cochonilhas, falta de cálcio e excesso de nitrogênio;

- **Folhas mordidas nas bordas:** Lesmas, caracóis, lagartas ou formigas-cortadeiras;
- **Folhas com furos:** Grilos e besouros;
- **Folhas murchas e enrugadas:** Desidratação, falta de água no ar ou no solo
- **Folhas secam a partir das pontas:** Vento excessivo, baixa umidade no ar;
- **Folhas e raízes moles, apodrecidas:** Excesso de água, falta de oxigênio no solo;
- **Planta não cresce:** Falta de nitrogênio e fósforo;
- **Planta não floresce:** Pouca luz, falta de adubo;
- **Flor caindo ainda em botão:** Corrente de vento ou mudança brusca de temperatura;
- **Saúvas e Formigas Quem-Quem:** Falta de molibdênio, solo muito compactado
- **Formigas pequenas na planta:** Pulgões, falta de cálcio, potássio e cobre;
- **Mancha estrelada, ou em parecendo zigue-zague:** Larva ou lagarta minadora;

Deficiência das plantas



Figura 28: Exemplos de deficiências causadas por falta de nutrientes. Fonte: Elaborado com base em www.sweetbasilgarden.com

2.7. Pesquisa sobre moradias e cultivos internos

Durante o processo de pesquisa, foi necessário considerar a análise de dados de indivíduos que se encaixam no perfil condizente com o projeto, que inclui pessoas que têm o costume de cultivar uma variedade de espécies em ambientes internos, residem em apartamentos na cidade do Rio de Janeiro ou nas proximidades, sendo estas de diferentes gêneros e faixas etárias. Para isso, foram examinados registros fotográficos enviados por voluntários por meio de grupos de WhatsApp. Essas imagens foram focalizadas nas diversas espécies cultivadas, suas necessidades específicas, as condições ambientais em que estão inseridas (incluindo limitações

climáticas), os tipos de vasos utilizados e sua disposição no ambiente, entre outros aspectos relevantes.

- **Exemplo 1**

O morador do exemplo 1 vive em um apartamento na cidade do Rio de Janeiro e possui uma boa variedade de plantas. Como ilustrado abaixo (figura 29), a maioria delas está localizada na varanda, um espaço que, quando disponível, oferece condições mais naturais para o seu crescimento. Geralmente, as varandas são áreas mais expostas à luz solar, chuva e ventos. As plantas estão em vasos de plástico ou cerâmica de diferentes tamanhos. É possível observar a presença de babosa, suculentas, árvore da felicidade, dinheiro em penca e algumas hortaliças, como manjeriço e boldo, que são espécies resistentes ao sol pleno.

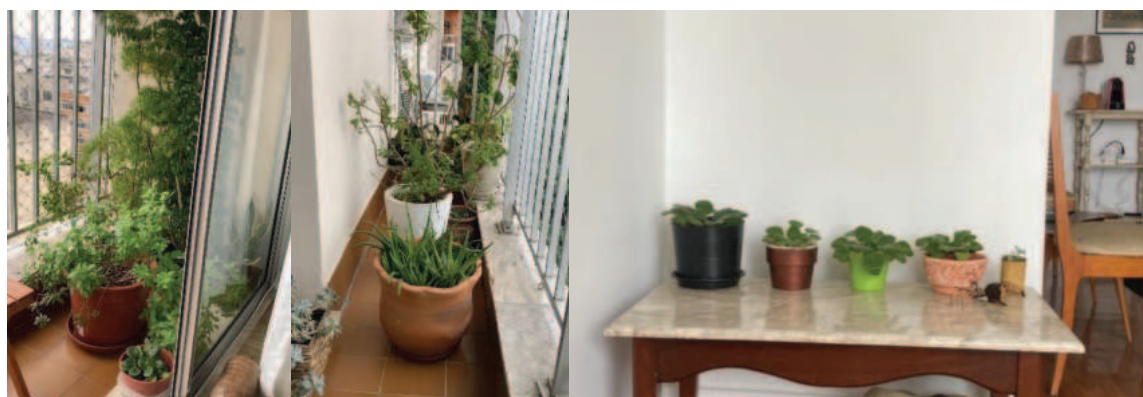


Figura 29: Ambientes com condições variadas. Fonte: Imagens cedidas pelo morador

Embora a maioria das plantas esteja na varanda, recebendo luz solar direta, algumas estão na sala, onde as condições climáticas são diferentes. Apesar da boa iluminação proveniente da janela, há limitações como maior umidade e menor circulação de ar. As plantas na mesa aproveitam a luz disponível, sendo

principalmente violetas, que, apesar de resistentes, preferem solo úmido e conseguem se adaptar às condições presentes.

- **Exemplo 2**

No exemplo 2, é possível notar dois ambientes distintos, porém com condições semelhantes. O apartamento, situado na cidade de Niterói - RJ, carece de uma forte incidência solar, o que leva o morador a depender das plantas próximas às janelas, pois estas representam a principal fonte de luz solar em espaços restritos. Além da escassa exposição ao sol, o local sofre com fortes correntes de vento devido à sua proximidade com o mar, conforme relatado pelo morador.

As espécies colocadas diretamente na janela demonstram maior resistência às condições mencionadas acima, como é o caso das jiboias, peperômias e palmeiras ráfia (figura 30). Por outro lado, o lírio da paz, posicionado um pouco mais distante da janela, é uma espécie que requer umidade e prospera sob luz indireta.



Figura 30: Espécies dispostas na sala. Fonte: Imagens cedidas pelo morador.

No segundo ambiente, também é notada a maioria das plantas posicionadas junto à janela, sendo que a maioria delas são plantadas em vasos. O segundo morador também faz uso de suportes pendentes. Nota-se que uma das plantas, Avenca, não está em ótimas condições, uma vez que são extremamente sensíveis a correntes de ar. Além da avenca, outras espécies presentes incluem dracena, suculentas, entre outras (figura 31).



Figura 31: Segundo ambiente e outras espécies. Fonte: Imagens cedidas pelo morador voluntário

- **Exemplo 3**

O terceiro exemplo trata de um apartamento na cidade do Rio de Janeiro, caracterizado por uma forte exposição solar e pouca incidência de vento. Dois momentos distintos foram registrados, o primeiro (figura 33), conforme relatado pelo morador 3, ocorreu após 5 meses de ausências de cuidados. Durante esse período, uma peperômia e um antúrio, ambas espécies com necessidades hídricas constantes, não sobreviveram, enquanto uma rosa do deserto resistiu, embora não tenha florescido.



Figura 33: Plantas após período de 5 meses sem rega. Fonte: Imagens cedidas pelo morador.

O morador 3 mencionou que, antes de viajar, cobriu a janela com lençol claro para evitar a exposição direta ao sol, a fim de retardar a evaporação do solo. A maioria das plantas neste ambiente é cultivada em vasos de barro ou plástico, além do cultivo diretamente na água, o que ajudou a manter as plantas vivas durante o longo período de ausência (figura 34). Outras espécies que resistiram aos cinco meses sem cuidados incluem zamioculca, cactos e espadas e lanças de São Jorge, que requerem menos água e podem suportar longos períodos sem rega.

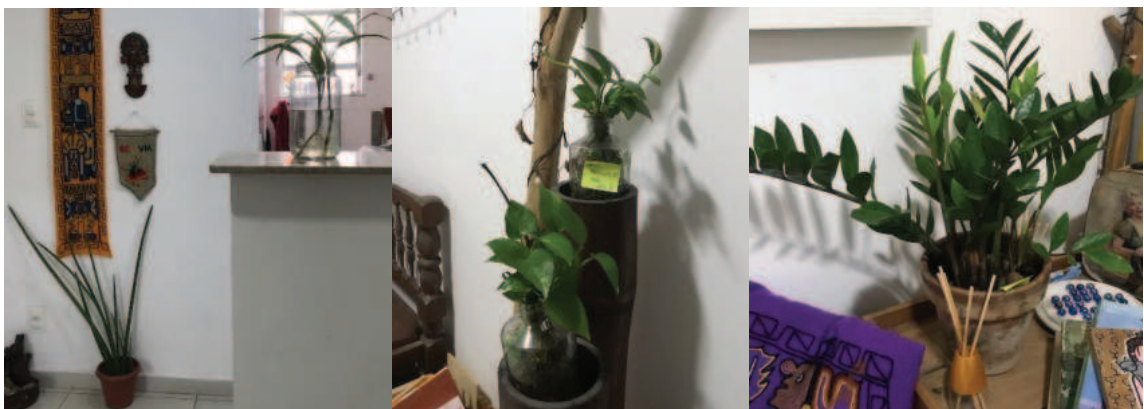


Figura 34: Exemplos de diferentes cultivos e ambientes. Fonte: Imagens cedidas pelo morador.

É importante destacar que, embora todas as plantas cultivadas na água tenham sobrevivido, há o risco de proliferação de mosquitos da dengue, acúmulo de lodo e outros insetos.

2.8. Pesquisa e análise dos similares

Para essa pesquisa foram considerados produtos já existentes ou projetos em desenvolvimento que apresentassem propostas e/ou soluções inovadoras similares aos interesses do projeto. Baseando-se nas definições de Löbach (2000) e Pazmino (2015), para melhor compreensão do produto a ser desenvolvido, cada produto foi submetido a comparações, considerando aspectos relevantes para este projeto. Posteriormente, foram criadas tabelas reunindo tais dados, sendo classificadas de acordo com as funções propostas por Löbach (2000), sendo essas: Funções práticas; Estéticas e Simbólicas.

2.8.1. Vasos auto irrigáveis

Os vasos auto irrigáveis (figura 35) têm se tornado produtos cada vez mais presentes no mercado. São opções fáceis e baratas para os que praticam o cultivo de plantas, principalmente iniciantes, que possuem dificuldades básicas para jardinagem. Costumam ser feitos de plástico, com um reservatório de água acoplado na parte inferior, funcionando por meio da capilaridade feita com barbantes (figura 35).



Figura 35: Vaso auto irrigável comum. Fonte: <https://www.plantei.com.br/vaso-autoirrigavel-grande>

A depender da espécie, do tamanho da planta e do reservatório, alguns conseguem suprir as necessidades hídricas das plantas por cerca de 15 a 20 dias. Atualmente existem variados tipos e designs disponíveis (figura 36), sendo um mercado que tem se expandido nos últimos anos.



Figura 36: Outros exemplos de vasos auto irrigáveis. Fonte: <https://www.metropoles.com/vida-e-estilo/decoracao> e <https://www.ezstoreonline.com.br/produtos>

2.8.1.1. Plantiê

Dentre as opções de vasos auto irrigáveis disponíveis no mercado brasileiro, os vasos da empresa Plantiê (Figura 37) se destacam. Apresentando um design mais arrojado em comparação aos modelos convencionais, esses vasos utilizam a técnica de capilaridade com um sistema aprimorado e eficiente (Figura 37), que distribui a água por quase todo o substrato por meio dos barbantes. Essa combinação oferece uma autonomia de até dois meses no fornecimento de água, com capacidade de armazenamento variando entre um e três litros, enquanto seu reservatório fechado elimina o risco de proliferação de mosquitos da dengue.



Figura 37: Vasos auto irrigáveis Plantiê e seu funcionamento interno. Fonte: www.plantie.com.br

Esses vasos funcionam através de barbantes feitos de fibra de garrafa PET reciclada, o que impede que o material apodreça. No site do produto é possível adquiri-los em diferentes tamanhos, sendo possível também comprar partes

separadas do kit do sistema (figura 38). O produtor também oferece um tipo de adubo líquido que promete atender as necessidades de nutrição das plantas.



Figura 38: Vaso Plantié e seu sistema interno. Fonte: www.plantie.com.br

2.8.1.2. Lechuza

Os vasos auto irrigáveis da marca Lechuza (figura 39), possuem uma ampla variedade de estilos, tamanhos, cores e texturas, adequando-se a diferentes tipos de plantas e decorações.





Figura 39: Diferentes tipos e formatos de vasos Lechuza. Fonte:
<https://www.lechuza.world/home>

Fabricados em plástico, os vasos Lechuza apresentam alguns modelos que oferecem sistemas distintos. Um ponto de destaque é a presença de um sistema de adaptação capilar em alguns vasos (Figura 40). Com o auxílio de um aplicador de barbante próprio, esses sistemas podem se ajustar a diferentes tipos de vasos, dispensando a necessidade de transplante da planta para o recipiente.



Figura 40: Aplicador capilar de alguns sistemas Lechuza. Fonte:
<https://www.lechuza.world/home>

Os vasos maiores têm capacidade para até 12,5 litros de água, apresentando puxadores internos para facilitar o transporte e um sistema de rodízio encaixável. Algumas opções também oferecem modularidade e espaço para armazenamento de objetos (Figura 41).



Figura 41: Sistema de pega e outros formatos dos vasos. Fonte:
<https://www.lechuza.world>

2.8.2. Sistemas de irrigação automatizados para uso doméstico

Esses sistemas geralmente são equipados com um temporizador digital automático, encarregado de controlar os horários de rega, e consistem em duas mangueiras: uma para captação e outra para distribuição de água (figura 42). A primeira mangueira é inserida em um recipiente com água, enquanto a segunda distribui a água através de gotejadores inseridos no solo ao redor das plantas. Alguns sistemas são capazes de irrigar até vinte vasos simultaneamente (figura 42), e alguns podem ser controlados por meio de aplicativos para celular.

Atualmente, existem produtos disponíveis que facilitam a montagem de sistemas de irrigação automatizados para uso doméstico, embora o mercado brasileiro ainda não seja amplamente difundido, com muitos desses produtos disponíveis principalmente em lojas online internacionais. Além disso, muitos desses sistemas podem ser considerados complexos para alguns usuários devido à falta de instruções em português.



Figura 42: Sistema de irrigação automatizado. Fonte: <https://www temu.com/pt/1pc-bomba-dupla-jardim-controle-sem-fio>

2.8.3. Brota

Os produtos ofertados pela empresa Brota (figura 43), consistem em hortas inteligentes que utilizam cápsulas de plantio (figura 43) e possuem um sistema de irrigação autônomo. As cápsulas contêm filtros de algodão que ficam em contato com a água, irrigando o solo por capilaridade.



Figura 43: B. Box e cápsulas de plantio. Fonte: www.brotacompany.com.br

Cada kit da horta inclui as sementes, e um substrato inteligente contendo todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Também possuem um mecanismo de sinalização que alerta quando o reservatório de água está próximo do esgotamento. Nas instruções do fabricante, recomenda-se a exposição de pelo menos quatro horas de sol por dia para um crescimento saudável das plantas. No entanto, há também a opção de adquirir o produto com uma lâmpada LED de crescimento, a B. Box-Led (figura 44), dispensando a necessidade de exposição solar direta, além da possibilidade encontrar a opção para gramíneas de gato.



Figura 44: Kit B. Box Clássico, solo inteligente e B. Box Led. Fonte: <https://lp.brotacompany.com.br/>

2.8.4. PlantNanny

A empresa PlantNanny Company oferece dispositivos de irrigação por capilaridade simples e eficientes (figura 45). São "estacas" feitas em material cerâmico que podem ser acopladas tanto a garrafas PET, quanto a garrafas de vidro, possuindo uma espécie de "rolha" plástica (figura 46). Por ser de cerâmica, o dispositivo umidifica o substrato lentamente, fornecendo a quantidade de água necessária para as raízes. O período de irrigação sem supervisão dependerá do tamanho do reservatório de água escolhido.



Figura 45: Plant Nanny. Fonte: <https://plantnanny.a2hosted.com/>

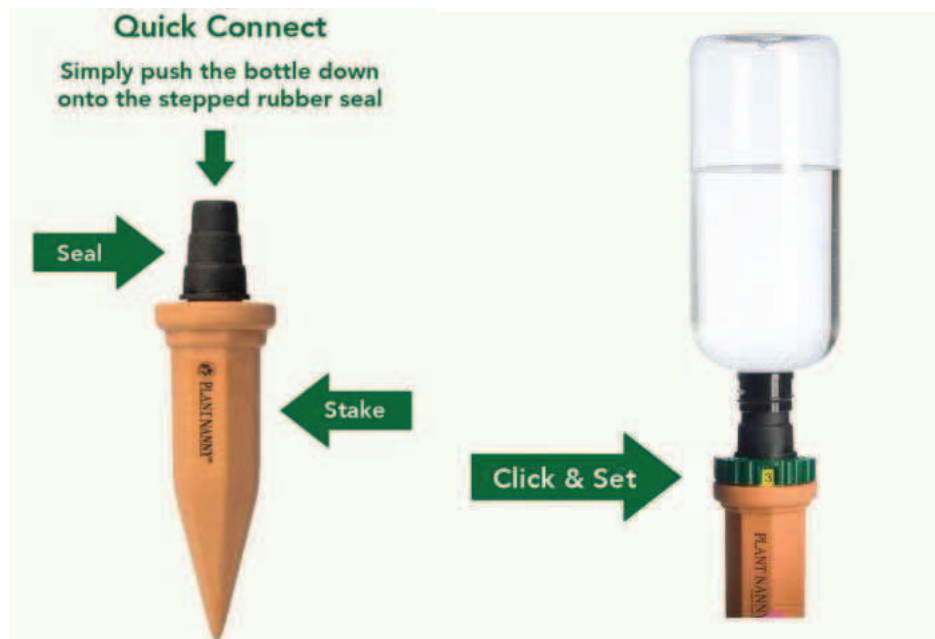


Figura 46: Plant Nanny funcionamento. Fonte: <https://plantnanny.a2hosted.com/>

2.8.5. PikaPlant

A empresa de design PikaPlant desenvolveu um projeto de um sistema de prateleiras auto irrigáveis intitulado “PikaPlant One” (figura 47), destinado a ser um jardim vertical de baixa manutenção. Funciona por meio de um reservatório de vidro no topo de uma estante de aço, conectado a uma mangueira (Figura 47) que distribui a água pela estrutura, umedecendo as prateleiras revestidas com um tipo de feltro (Figura 48). Isso permite que as plantas absorvam a umidade por capilaridade. Equipado com um sensor, interrompe a irrigação conforme necessário, mantendo a prateleira seca por um tempo para evitar excesso de umidade e transbordamentos, e detecta quando a água será liberada novamente (Figura 48).

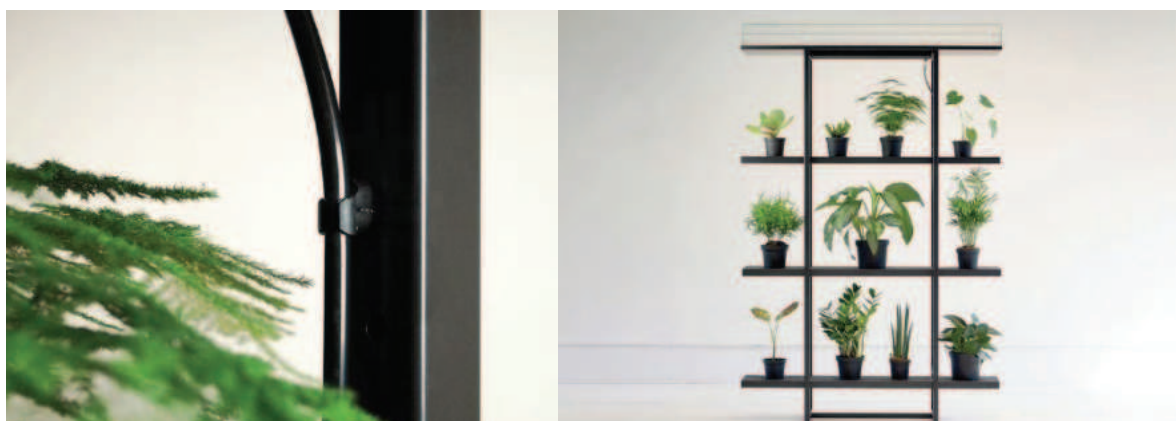


Figura 47: PikaPlant One, estante auto irrigável. Fonte:

<https://www.designboom.com/design/pikaplant-shelf-automatic-water-plants-09-29-2014/>



Figura 48: Prateleira com material capilar e sensor de saída de água. Fonte:

<https://www.designboom.com/design/pikaplant-shelf-automatic-water-plants-09-29-2014/>

Cada prateleira pode ser ajustável, contando também com um sistema modular, capaz de montar uma parede verde adaptável a diversos tipos de vasos. O projeto foi proposto na semana de design, porém ainda não é comercializado.



Figura 49: As estantes podem ser combinadas para formar uma parede verde. Fonte:

<https://www.designboom.com/design/pikaplant-shelf-automatic-water-plants-09-29-2014/>

2.8.6. Horta 365

A empresa brasileira Vasart, dispõe de alguns vasos auto irrigáveis diferenciados dos demais. O produto Horta 365 (figura 50), uma horta vertical auto irrigável, propõe praticidade a quem a utiliza. O kit é composto por um grande recipiente para plantio encaixado em um reservatório de água, cordas para irrigação capilar, e uma bolinha flutuante para visualização do nível de água.



Figura 50: Horta auto irrigável 365. Fonte: <https://www.vasart.com.br/>

O destaque do produto é a baixa complexidade de seus componentes e sua montagem, funcionando por meio de encaixes, além de área grande disponível para plantio. Tanto o vaso como o reservatório de água são fabricados em polietileno 100% reciclável, e os pés de suporte em madeira (figura 51).

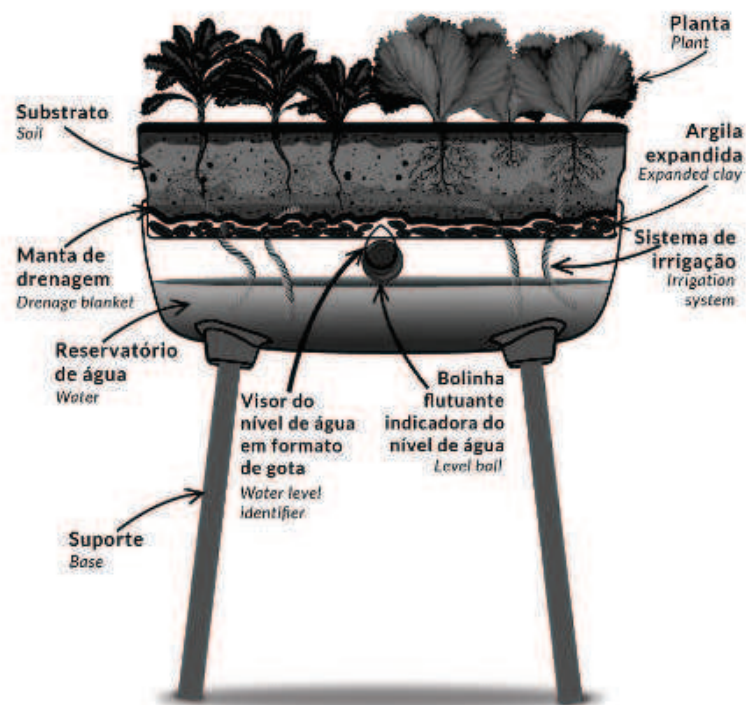


Figura 51: Funcionamento da horta 365. Fonte: www.vasart.com.br

2.8.7. Análise dos similares

Conforme Löbach (2000), ao projetar um produto é importante reconhecer as funções do mesmo através de análises e comparações, que podem ser definidas em três funções básicas: Funções Práticas, Estéticas e Simbólicas (figura 52). Após selecionados, os produtos e projetos similares foram submetidos a análises, sendo a primeira uma análise geral, gerando a tabela 4, que em seguida resultou em análises mais específicas, comparando aspectos considerados relevantes para o projeto, seguindo as funções propostas por Löbach (2000).

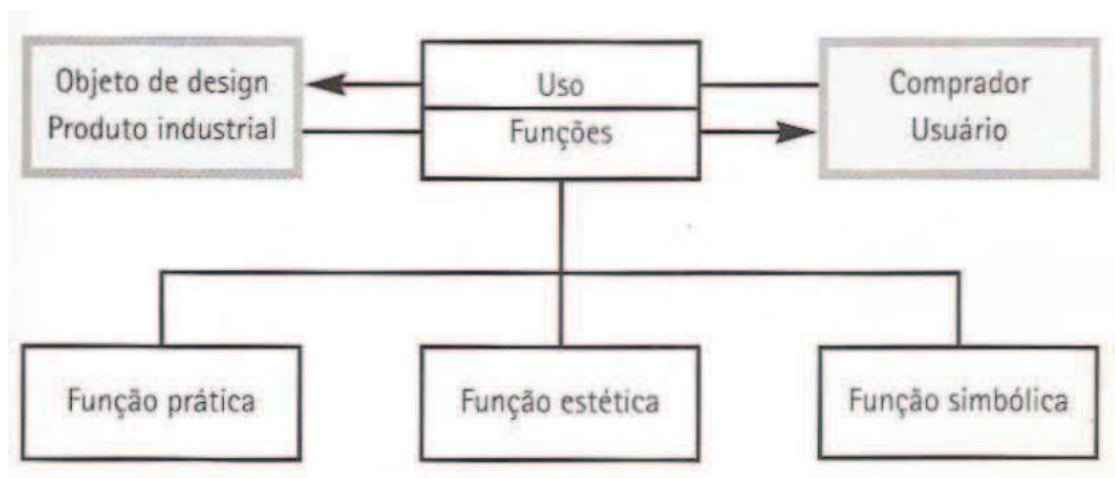


Figura 52: Classificações das funções de um produto. Fonte: Design Industrial- Bases para configuração dos produtos industriais (Bernd Löbach, 2000)

2.8.7.1. Tabela 4 – Informações Gerais

A Tabela 4 (Tabela 4) foi elaborada com base em informações gerais de produtos e projetos semelhantes encontrados na internet, servindo como uma base

inicial de comparação para a obter uma síntese mais eficaz das informações relevantes para o projeto. Através dela, foi possível comparar preços, tamanhos, materiais e métodos de cultivo, considerados características essenciais para o desenvolvimento do projeto.

Produto							
Marca	-	Plantié	Lechuza	Brota Company	PlantNanny Company	PikaPlant	Vasart
Modelo	Vaso autoirrigável médio	Urban Jungle (Grande)	Green Wall Home	B.Box Clássica	Plastic Bottle Stake	PikaPlant One	Horta 365
Dimensões (LxCxA)	16x14cm	24x29cm (vaso) 51cm (total)	14x40x13,5 cm	20x20x8cm	12,7cm	-	39x51x64cm
Material	Plástico	Plástico reciclável e Madeira	Plástico	Polipropileno reciclável	Terracota e Plástico	Vidro e Metal	PEAD e madeira
Origem	-	Brasil	Alemanha	Brasil	EUA	Holanda	Brasil
Preço	R\$29,90	R\$ 213,90	US\$ 48,99	R\$ 419	\$19,99	-	R\$523,80
Espécies de cultivo	Variado	Plantas ornamentais	Variado	Hortaliças	Variado	Variado	Hortaliças

Tabela 4: Informações gerais dos produtos similares.

Após uma análise detalhada da tabela, foi possível identificar os tópicos e produtos que demandam maior atenção, enquanto outros, embora importantes, não possuíam tanta relevância. Isso resultou na Tabela 4.1 (tabela 4.1), que lista os dados considerados mais adequados para o projeto.

Produto							
Dimensões (LxCxA)	16x14cm	24x29cm	14 x 40 x 13,5 cm	20x20x8cm	12,7cm	-	39x51x64cm
Material	Plástico	Plástico reciclável Madeira	Plástico	Polipropileno reciclável	Terracota e plástico	Vidro e Metal	PEAD e madeira
Preço	R\$29,90	R\$ 213,90	US\$ 48,99	R\$ 419	\$19,99	-	R\$523,80
Espécies de cultivo	Variado	Plantas ornamentais	Variado	Hortaliças	Variado	Variado	Hortaliças

Tabela 4.1: Síntese das informações gerais presentes na tabela 4.

Na Tabela 3.1, foram excluídos os dados referentes à marca, modelo e país de origem. Embora essas informações sejam importantes para a identificação dos produtos, neste momento elas não têm impacto nos objetivos do estudo. Por outro lado, os dados presentes na Tabela 3.1 foram considerados relevantes e mereceram uma análise mais detalhada. Abaixo, destacamos a importância de cada um desses dados:

- **Dimensões:** São informações essenciais a serem avaliadas e comparadas, uma vez que o projeto propõe o desenvolvimento de um produto para ambientes com espaço limitado;
- **Material:** Compreender os tipos de materiais utilizados em cada produto permite identificar os mais adequados para diferentes tipos de cultivos e ambientes;

- **Preço:** Esses dados são fundamentais para compreensão da faixa de preço em que os produtos geralmente são comercializados no mercado;
- **Espécies de cultivo:** Um dos aspectos mais importantes a serem comparados, uma vez que o projeto se concentra no cultivo em ambientes internos, o que limita as espécies de plantas que podem ser utilizadas;

Após definidos os parâmetros iniciais para comparação, foram considerados outros parâmetros tão importantes quanto aos obtidos para posterior comparação geral, sendo agrupados conforme o esquema proposto por Löbach (2000).

2.8.7.2. Funções Práticas

"As funções práticas referem-se a todas as interações entre um produto e seus usuários que se concentram no nível orgânico-corporal", conforme Löbach (2000). Nesse contexto, as funções práticas dizem respeito à execução de tarefas por meio do produto, com foco no conforto e na facilidade de uso para o usuário. Para esse projeto, foram consideradas as seguintes características, como relevantes a nível funcional/prático:

- **Funcionamento:** Avalia a forma que sistema opera, incluindo se é auto irrigável e, caso positivo, qual método de auto irrigação é utilizado (capilaridade, gotejamento, rega automática etc.);
- **Montagem (Facilidade):** Refere-se à facilidade de montagem do sistema, levando em conta o número de peças e sua complexidade para chegar até o funcionamento total. Classificados em:

- **Fácil:** Sistema simples e de fácil compreensão;
 - **Média:** Sistema ummais complexo, com maior número de peças;
 - **Difícil:** Sistema altamente complexo, que requer instruções para montagem.
- **Capacidade (L):** Indica a capacidade em litros (L) dos reservatórios de água;
 - **Período de autonomia:** Estima o tempo que as plantas podem sobreviver sem reposição hídrica;
 - **Plantas fixas:** Determina se as plantas devem ser fixadas diretamente no produto ou se este é adaptável a vasos e plantas diferentes;
 - **Diferencial funcional:** Descreve características relacionadas ao funcionamento que tornam o produto único em comparação com outros;

A Tabela 5 (tabela 5) foi elaborada com base nessas características para sintetizar os dados e facilitar a comparação dos produtos.








Produto							
Funcionamento	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar	Autoirrigação capilar
Montagem (Facilidade)	Fácil	Médio	Fácil	Médio/Difícil	Fácil	-	Médio
Capacidade (L)	0, 429L	3L	1L		Variável	-	5L
Período de autonomia	-	1 a 2 meses	-	25 dias	500ml-5 dias/750ml-10 dias	1 mês	-
Plantas fixas no local	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Diferencial funcional	-	Capilaridade por meio de um sistema mais robusto e abrangente.	Oferece um aplicador de barbante, adaptando-se as plantas	Cápsulas inteligentes para plantio/ Há opção com lampada LED de crescimento.	Irrigação por meio das estacas úmidas/ Acoplável a diversos tipos de garrafas.	Irrigação capilar feita através do contato do material com as plantas/ Sistema inteligente, cíclico.	Facilidade nos encaixes da estrutura/ Espaço sem limitação de espaço para plantio.

Tabela 5: Aspectos funcionais práticos dos similares.

Com base nos dados da Tabela 5, é possível concluir que todos os produtos similares são dotados de sistemas de auto irrigação, predominantemente utilizando capilaridade, o que confirma a eficácia e popularidade desta técnica entre os produtores. Quanto à montagem, considerou-se o processo desde a aquisição até o funcionamento completo do produto. Observou-se que os produtos classificados como de complexidade mediana geralmente requerem instruções para o plantio, sendo diretamente associados à necessidade de plantio direto no local.

Apenas três produtos oferecem a capacidade de adaptação a diferentes tipos de plantas, um dos aspectos mais cruciais a serem abordados no projeto. Destaca-se o terceiro produto da tabela, os vasos Lechuza, que apresentam um dispositivo para aplicar o condutor capilar aos vasos, um aspecto relevante a ser considerado no projeto. Além disso, o sexto produto da lista, o “PikaOne”, oferece uma solução inovadora, onde basta apoiar o vaso da planta em um material poroso para que o processo capilar ocorra.

2.8.7.3. Funções Estéticas

Funções estéticas são igualmente necessárias para a produção de algum produto quanto às funções práticas. Conforme Löbach (2000), as funções estéticas estão diretamente ligadas às partes sensoriais dos seres humanos, já que podem provocar sentimentos positivos ou negativos quando percebidos, portanto é essencial que essa função seja contemplada ao se criar um produto. Para as características estéticas foram definidos os seguintes valores, que respondem algumas questões:

- **Material:** Descreve os tipos específicos de materiais utilizados na composição do produto, conforme listados na Tabela 1-A.
- **Cor:** Indica as cores disponíveis para o produto selecionado.
- **Aspecto visual:** Refere-se ao estilo estético do produto, podendo ser categorizado como moderno, rústico, clássico, industrial, básico, entre outros.
- **Tamanho total:** Diz respeito ao espaço ocupado pelo produto, variando entre compacto, robusto, muito grande, pequeno, entre outros.

Com base nas características definidas, foi gerada a tabela 6 (tabela 6), que consiste na síntese dos dados dos similares, de acordo com os aspectos estéticos que eles apresentam.








Produto							
Materiais	Plástico e barbante de algodão	Plástico reciclável, cordão de PET e Madeira	Plástico	Polipropileno reciclável	Terracota e plástico	Vidro Metal Material poroso (tipo feltro)	PEAD, cordão de PET e madeira
Cor	Variado	Branco fosco Preto fosco Terracota fosco	Branco brilhoso Preto brilhoso Vermelho brilhoso	Branco	Terracota	Preto	Antique camurça Grafite sólido
Diversidade	-	Diversos modelos e tamanhos	Muita variedade de modelos disponíveis	Possui modelo com LED, para gramineas de gatos e uma linha colorida.	São encontrados modelos para garrafas PET ou Garrafas de vidro	-	-
Estética	Simples	Simples e moderno	Moderno	Moderno	Rústico	Moderno	Básico
Tamanho total	Depende do tamanho	Médio	Médio	Pequeno	Pequeno	Grande/Robusto	Médio/Robusto

Tabela 6: Aspectos estéticos dos similares.

Observa-se na tabela que a maioria dos produtos é predominantemente feita de plástico, tanto nas áreas de contato com a água quanto nos espaços destinados ao cultivo. Três produtos estão disponíveis principalmente em cores brancas (Plantiê, Lechuza e B. Box), associadas a uma estética moderna. Exceto pelo PikaOne (sexto produto da tabela), todos os demais ocupam pouco espaço (considerando os espaços de interesse do projeto), sendo no máximo de tamanho médio/robusto. É importante

ressaltar que o segundo produto, dispõe de cordões feitos de PET reciclado, sendo ideais para dispositivos auto irrigáveis, visto que esses não deterioram com o tempo, como é o caso de barbantes comuns.

2.8.7.4. Funções Simbólicas

"A função simbólica dos produtos é determinada por todos os aspectos espirituais, psíquicos e sociais de uso", conforme Löbach (2000). Quando um produto evoca sensações, lembranças ou associações em uma pessoa, ele exerce uma influência simbólica. De acordo com o autor, as funções estéticas e simbólicas estão diretamente relacionadas e são interdependentes. As seguintes funções simbólicas foram consideradas importantes:

- **Espécies de cultivo:** Refere-se às espécies para as quais o produto é destinado, classificadas entre Plantas Ornamentais e Hortaliças.
- **Ambiente de cultivo:** Indica se o produto é destinado ao cultivo interno ou externo.
- **Espaço disponível:** Descreve o espaço disponível para as plantas no local, se o produto é para uso individual ou para um grupo de espécies, e, em caso afirmativo, quantas.
- **Preço:** Caracteriza os valores de mercado de cada produto.

Considerando tais características, foi elaborada a Tabela 7 (tabela 7), elencando as funções simbólicas consideradas importantes para o projeto:

Produto							
Espécies de cultivo	Variado	Plantas ornamentais	Variado	Hortaliças	Variado	Variado	Hortaliças
Ambiente de cultivo	Interno e externo	Interno	Interno	Interno	Interno e externo	Interno	Interno e externo
Espaço disponível	Individual	Individual	3 plantas	6 plantas	1 por estaca	Diversas	Diversas
Preço	R\$29,90	R\$ 213,90	US\$ 48,99	R\$ 419	\$19,99	-	R\$523,80

Tabela 7: Aspectos simbólicos dos similares.

Após a análise da última tabela, observa-se que metade dos produtos são destinados ao cultivo de hortaliças, enquanto a outra metade permite o cultivo de espécies variadas. Quase todos os produtos são recomendados para uso interno. Embora alguns produtos ofereçam espaço para mais de uma planta, estas são restritas a crescer dentro dos limites disponíveis. Apenas dois produtos apresentam soluções não restritivas.

2.9. Requisitos e restrições do projeto

A partir das pesquisas realizadas sobre ambientes limitados, tipos e quantidade de espécies cultivadas, e análise dos produtos similares, foi possível identificar os requisitos e restrições do projeto. Além disso, foi elaborado um quadro físico (Figura 53) no qual são destacados os pontos de interesse e de não interesse do projeto utilizando “post-its”, facilitando a visualização de tais requisitos e restrições.



Figura 53: Quadro feito para identificar pontos de interesse do projeto.

Foram considerados requisitos do projeto:

- Possibilidade de adaptação de diferentes vasos e espécies sem que seja necessária a fixação das plantas no local;
- Possuir uma estrutura de fácil montagem, feita de materiais leves e resistentes;
- Conseguir suprir as necessidades hídricas de plantas de pequeno e médio porte, indicadas para cultivo interno;
- Garantir um funcionamento simples, utilizando técnicas fáceis e eficazes;
- Possuir uma estética moderna/agradaável;
- Possibilitar que o produto seja armazenado quando não estiver em uso;

Foram consideradas restrições do projeto:

- Posicionamento em ambientes externos, de sol direto. Tais como espécies de cultivo condizentes com tais ambientes (como hortaliças e plantas que necessitam de contato direto com a luz solar);
- Materiais passíveis de deterioração;
- Ocupar muito espaço, considerando um ambiente com espaço mínimo como 25m²;
- Proliferação de mosquitos de dengue, tal como lodos, e outras bactérias;
- Produto com alto valor no mercado;

Após estabelecidos os requisitos e restrições projetuais, a elaboração das alternativas torna-se mais clara, fornecendo um direcionamento para as soluções a serem desenvolvidas no processo de concepção do projeto.

CAPÍTULO 3: CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

3.1. Conceito do projeto

A definição do conceito do projeto teve início ao ser identificado o problema e as necessidades que ele demandava. Após um período de ampla análise de dados coletados, foi possível compreender ainda mais o universo que circunda o tema. Sendo assim foi definido que os principais interesses projetuais seriam garantir que os donos de muitas plantas, residentes de locais limitados, sem possibilidade de

ajuda, possam se ausentar sem que haja transtornos na volta, garantindo a sobrevivência das plantas.

3.2. Painel Semântico

Para contribuir durante processo de geração de alternativa, foi criado um painel semântico (figura 54) como ferramenta criativa, utilizando fotos recolhidas na internet, destacando produtos, formas, locais, pessoas e cores, que representem de alguma forma os interesses do projeto.



Figura 54: Painel de referências visuais.

3.3. Ergonomia

Conforme apresentado por Lida (2005), a ergonomia é definida como "o estudo da adaptação do trabalho ao homem" (IIDA, 2005), englobando todos os processos que envolvem o indivíduo e a tarefa executada.

Este projeto adotou as diretrizes dimensionais delineadas pelo autor, com o objetivo de criar um ambiente mais confortável para seus usuários. Para alcançar esse propósito, foram estabelecidas medidas mínimas e máximas com base na população brasileira.

A medida máxima foi definida como 95% do percentil masculino, considerando que os homens tendem a apresentar medidas antropométricas maiores que as mulheres, enquanto a medida mínima foi estabelecida como 5% do percentil mínimo feminino. Tais medidas foram determinadas com base em uma tabela elaborada por Felisberto e Paschoarelli (2001), que compilou dados fornecidos por autores como Lida (2005) e Panero e Zelnik (2006). Por meio de técnicas estatísticas, eles definiram parâmetros antropométricos, resultando na figura 55, que abrange 29 variáveis antropométricas, conforme referenciado na figura 56. Nessa tabela, as medidas correspondentes ao percentil máximo masculino foram destacadas em verde representadas pelo número 1, enquanto as medidas referentes ao percentil mínimo feminino foram destacadas em laranja, representadas pelo número 2 (figura 55).

FAAC / UNESP / BAURU		Homens			Mulheres		
Dimensões dos Segmentos Corpóreos Humanos		% 05	% 50	% 95	% 05	% 50	% 95
01	Estatuta	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 Bideltóide (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 - Poplitea	34	44	55	36	40	44
18	Altura Piso - Joelho	50	54	58	49	54	59
19	Distância Nádega - Poplitea	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 55: Tabela de percentil antropométrico brasileiro masculino e feminino: Fonte: <https://www.efdeportes.com/efd149/antropometria-contribuicao-na-area-da-ergonomia.html>

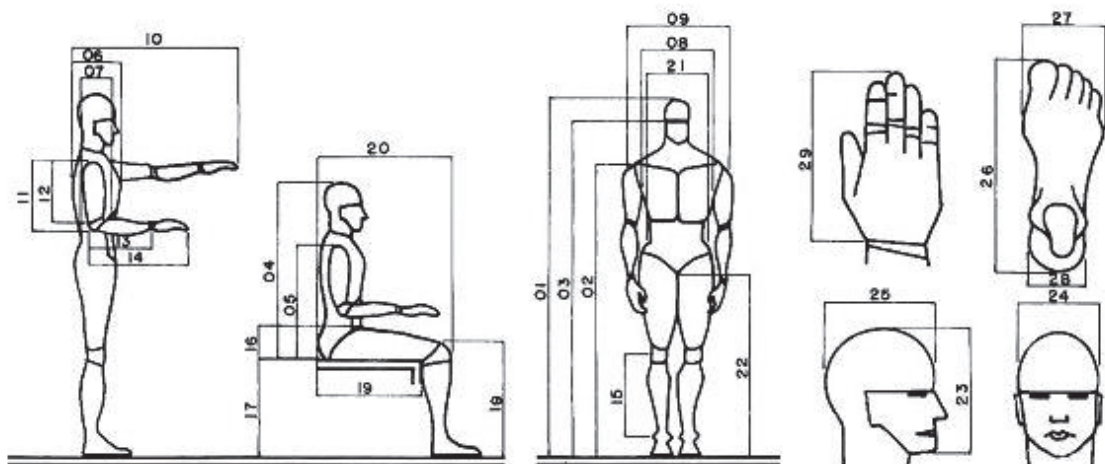


Figura 56: Dados referenciais a tabela de medidas. Fonte:

<https://www.efdeportes.com/efd149/antropometria-contribuicao-na-area-da-ergonomia.html>

Foram considerados dados como estatura; comprimento dos braços, pernas e cotovelos; comprimento intercular dos cotovelos e ombros; distância do alcance frontal máximo; largura dos ombros, tórax e quadris; comprimento e largura das mãos.

Ainda conforme lida (2005), serão consideradas as posturas e alturas referentes a trabalhos leves feitos em bancadas (figura 57 e 58).

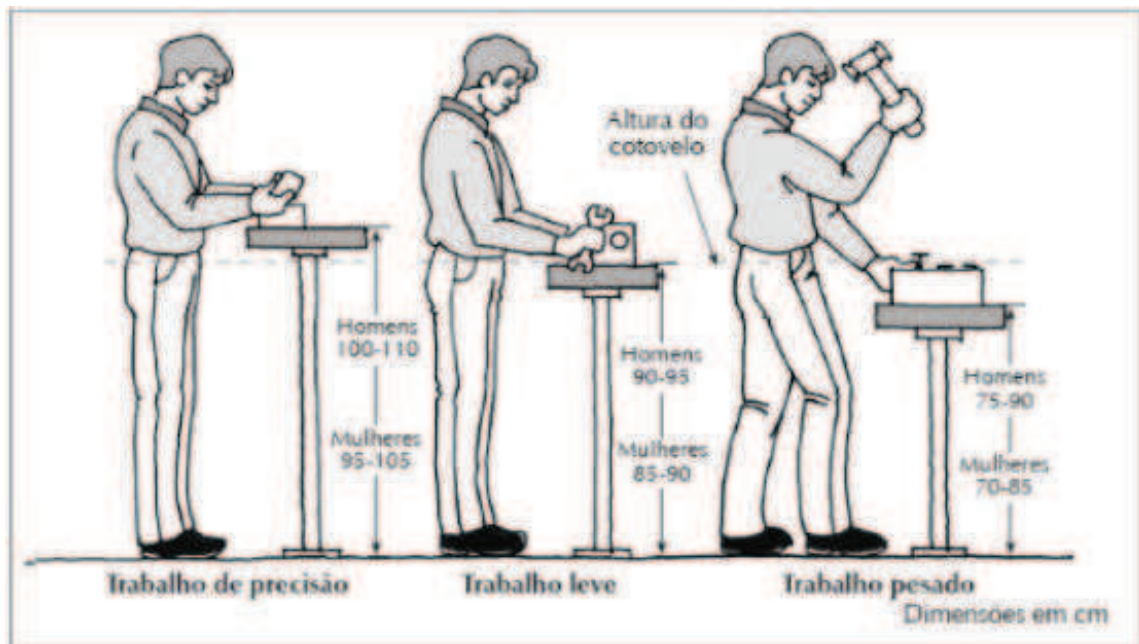


Figura 57: Demonstração dos tipos de trabalho. Fonte:

<https://docplayer.com.br/52514723-Ergonomia-e-seguranca-do-trabalho.html>

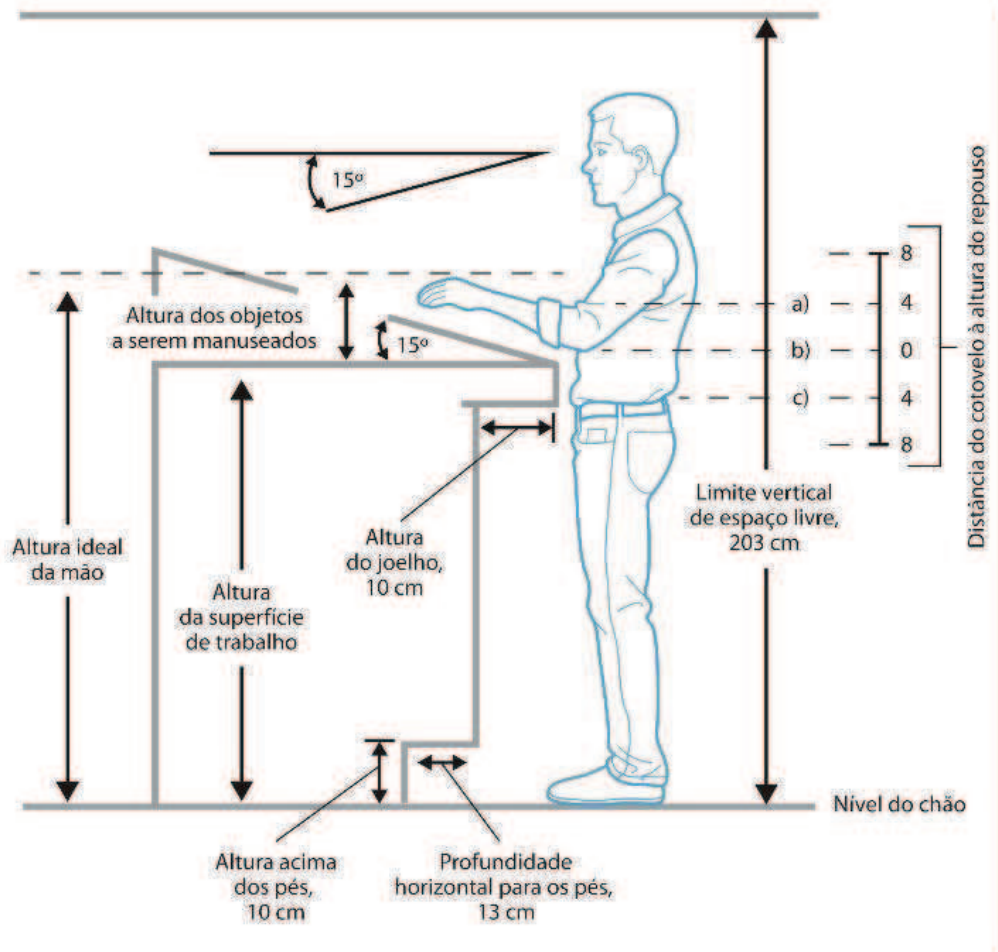


Figura 58: Referências de distância focal e trabalho em bancada. Fonte:

<https://canal.cecierj.edu.br/recurso/17564>

3.4. Geração de alternativas

Nessa fase foram desenvolvidos uma série de sketches e desenhos, já considerando aspectos como materiais, formas e montagens. Foram criadas diversas ideias livres, para que depois fossem selecionadas as melhores ideias, conduzindo testes de observação e volume para verificar a viabilidade delas.

3.4.1. Alternativa1

ESTUFA MODULAR PISCINA

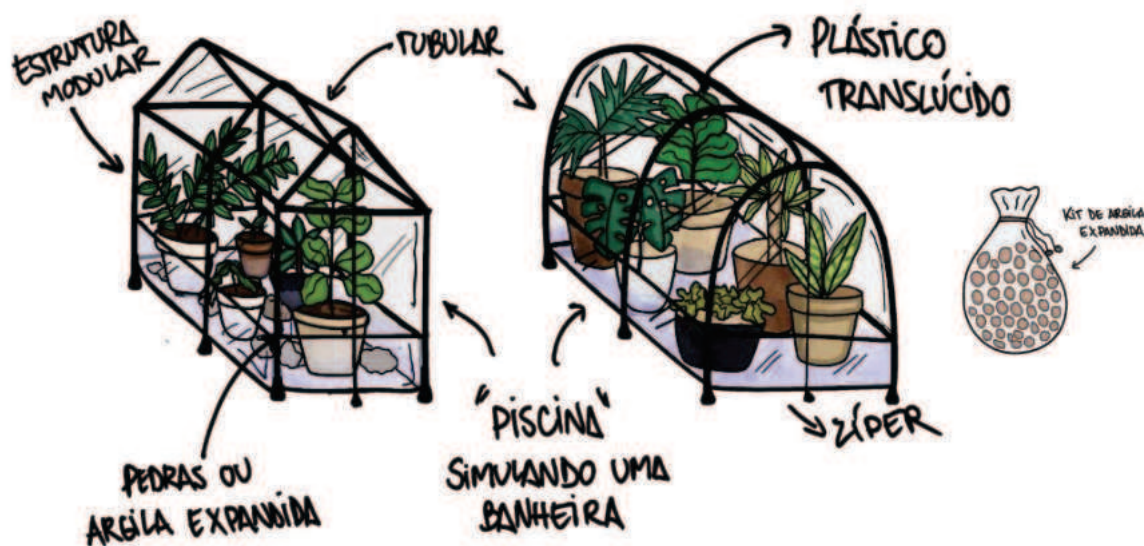


Figura 59: Sistema estufa modular piscina.

A alternativa 1 (figura 59) foi concebida a partir da junção de algumas técnicas caseiras citadas no tópico 2.4 deste relatório. Porém conforme o contexto do projeto abrange espaços reduzidos, considerando que pequenas moradias geralmente não possuem banheiras, seria necessário encontrar uma alternativa para solucionar tais problemas. Surgiu então a ideia inspirada em piscinas plásticas de armação, que simularia a banheira, com uma estrutura capaz de ser montada/desmontada através de peças conectoras encaixáveis.

A parte superior, inspira-se na estrutura de barracas de camping, coberta por um material plástico translúcido, fechado a zíper, funcionando como uma estufa para criar o microclima da planta. Além disso, como a técnica da banheira sugere o uso de materiais porosos para evitar o contato direto das raízes com a água, foi pensado em criar um kit de argila expandida para compor o produto.

3.4.2. Alternativa 2

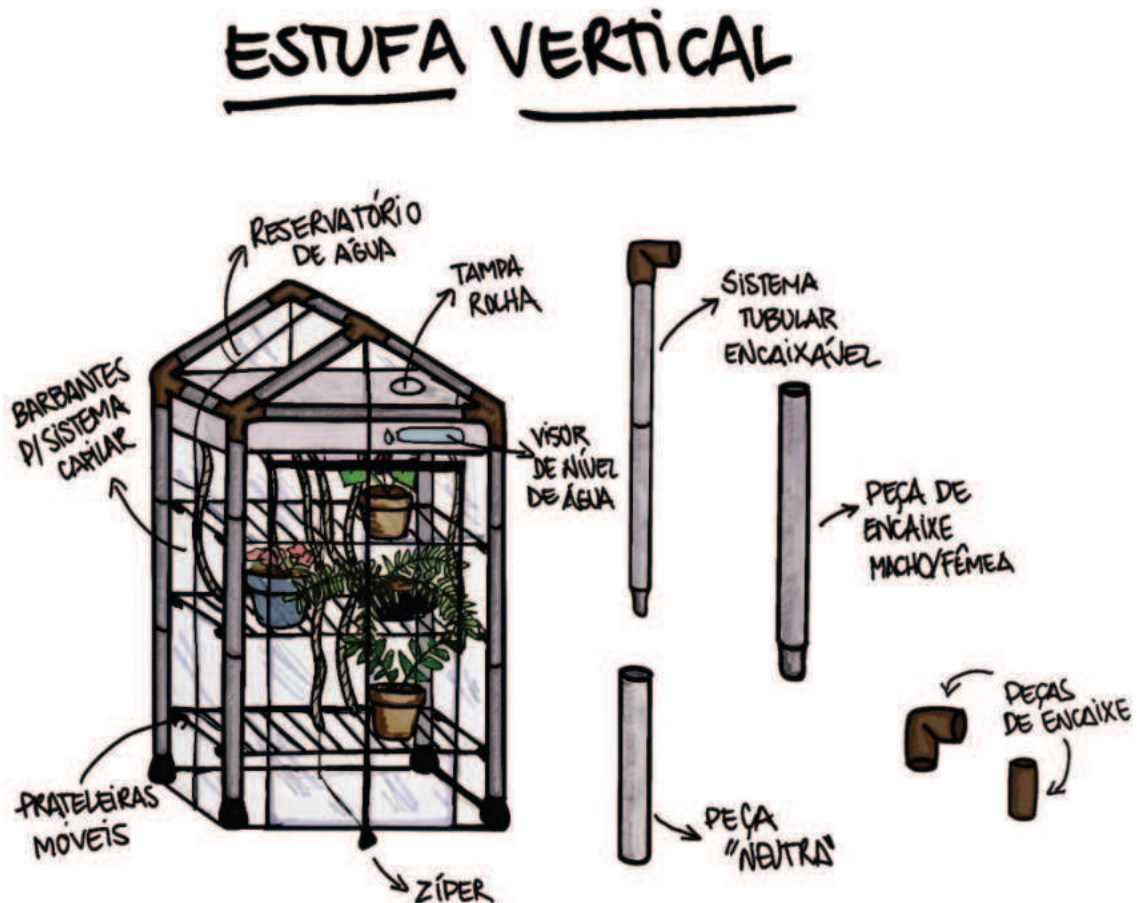


Figura 60: Alternativa estufa vertical.

A alternativa 2 propõe uma estufa vertical, com estrutura tubular encaixável, e estantes removíveis e ajustáveis em altura para a disposição das plantas de tamanhos diferentes (figura 60). A parte superior seria composta por um reservatório de material plástico com visor de nível de água, além de um orifício para o depósito da água, e uma peça para vedação. O reservatório seria conectado a cordas para irrigação capilar. Seria coberta por um material plástico translúcido, fechado através do uso de zíper. A estufa teria a possibilidade de ser armazenada quando não estivesse em uso.

3.4.3. Alternativa 3

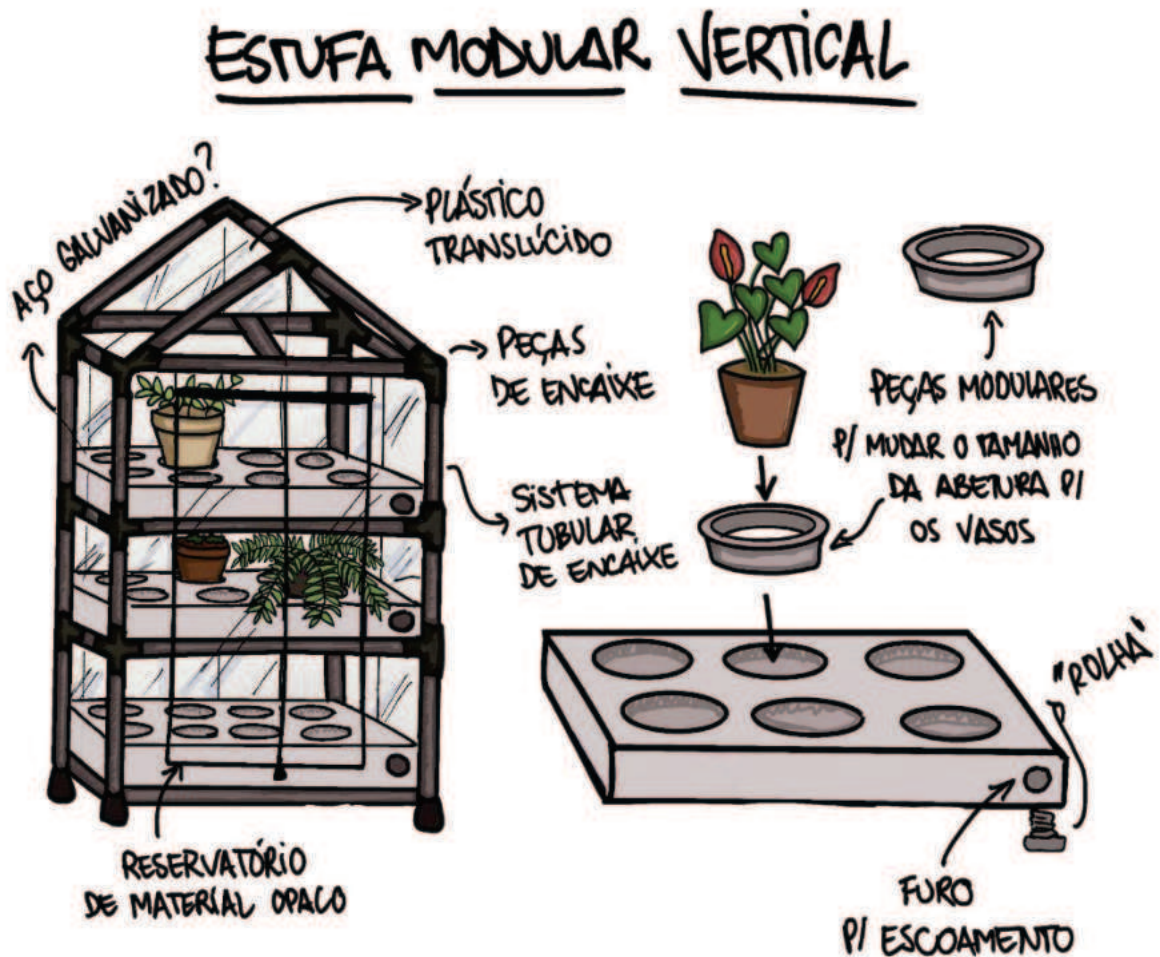


Figura 61: Sistema da estrutura modular vertical.

A Alternativa 3 traria a modularidade, com cada módulo possuindo seu próprio reservatório de água. Cada reservatório teria um certo número de furos para acomodar os vasos, com peças intercambiáveis na boca de cada furo, proporcionando diferentes diâmetros para o ajuste de vasos de tamanhos diversos (figura 61). Na parte inferior de cada reservatório, seria incluído um orifício para permitir o escoamento da água excedente. Considerou-se o uso de aço galvanizado para a estrutura, dada sua resistência em ambientes úmidos. Para os reservatórios, optou-se por um material plástico opaco, uma vez que a exposição direta à luz, conforme observado em

pesquisas posteriores, pode levar à formação de lodo e ao apodrecimento dos barbantes.

3.4.3.1. Teste de observação

Durante o desenvolvimento de alternativas que envolviam a criação de estufas caseiras, foi crucial realizar uma série de testes para avaliar a viabilidade das propostas. Esses testes foram conduzidos ao longo de um período de aproximadamente três meses, período durante o qual novas ideias surgiram. Foram realizados dois experimentos para explorar a viabilidade diferentes materiais e técnicas, com o objetivo de criar uma miniestufa caseira. Esses testes visavam avaliar a capacidade das plantas de se adaptarem ao ambiente e de criarem um microclima, conforme sugerido por alguns autores.

- **Teste Miniestufa 1**

O teste inicial teve início em 28/05/23, utilizando um saco plástico translúcido e uma muda de trapoeraba-roxa (*Tradescantia pallida var. purpurea*), já plantada em solo dentro de um vaso plástico pequeno (figura 62). Conforme o indicado, o solo foi umedecido antes da inserção do vaso no saco plástico. Em seguida, o saco foi inflado com ar até que estivesse cheio, sendo fechado hermeticamente para evitar a saída do ar. Após cerca de 10 dias, foi observado que a planta conseguiu criar seu próprio microclima, evidenciado por sinais de transpiração, conforme demonstra figura 62, à direita (Figura 62).



Figura 62: Momento inicial do teste X resultado após 10 dias de observação.

No dia 19 de junho de 2023, foi decidido conduzir testes com outras espécies de plantas, utilizando o mesmo procedimento. Durante aproximadamente um mês, até 20 de julho de 2023, foi observado que algumas plantas conseguiram estabelecer seu próprio microclima, como visto no caso da Trapoeraba-roxa, que durante esse período, não apenas sobreviveu, mas também cresceu, embora tenha sido limitada pelas paredes do saco plástico, conforme demonstrado na figura 59. Por outro lado, uma muda de Jiboia que fora plantada em conjunto com uma de dinheiro em penca (figura 63), permaneceu viva sem a necessidade de cuidados específicos, ainda que não tenha se desenvolvido tanto, possivelmente devido a um período menor de exposição à estufa.



Figura 63: O crescimento da planta foi limitado pelas “paredes” do saco x planta após ser retirada do saco.



Figura 64: Muda de Jibóia antes X após ser retirada da estufa.

- **Teste Mini-Estufa 2**

Concomitantemente, fora conduzido o segundo teste de miniestufa, desta vez, utilizando uma caixa de plástico translúcido com uma muda de Begônia dentro (figura 65). Diferentemente dos testes anteriores, neste caso a planta não foi completamente isolada, já que a caixa não garante fechamento hermético, possuindo folgas, que resulta em uma possível troca de ar com o ambiente externo. O teste também fora conduzido ao longo de um período de aproximadamente um mês (19/06/2023 a 26/07/2023). Durante esse período, observou-se que a planta conseguiu sobreviver, demonstrando crescimento, sem a necessidades de regas ou qualquer interferência externa.



Figura 65: Begônia dentro da segunda estufa adaptada.

Após a obtenção de êxito das duas experiências individuais, decidiu-se reunir todas as plantas no mesmo ambiente. O objetivo seria verificar se o ambiente de estufa conjunta seria funcional para os diferentes tipos de espécies. Para isso foram transferidas as plantas que anteriormente se encontravam em estufas individuais,

para dentro da caixa plástica (figura 66), a fim de observar seu comportamento coletivo. Essa transferência ocorreu no dia 26/07/2023.



Figura 66: Inserção de vários tipos de plantas dentro da caixa plástica.

Após um pequeno período de observação, foi notado que as plantas não estavam sobrevivendo, resultando na morte de quase todas as espécies. Esse resultado levantou questionamentos sobre a eficácia do método de estufa quando aplicado a diferentes tipos de espécies em conjunto, levando ao descarte das alternativas anteriores.

3.4.4. Alternativa 4

ESTUFA MODULAR INDIVIDUAL

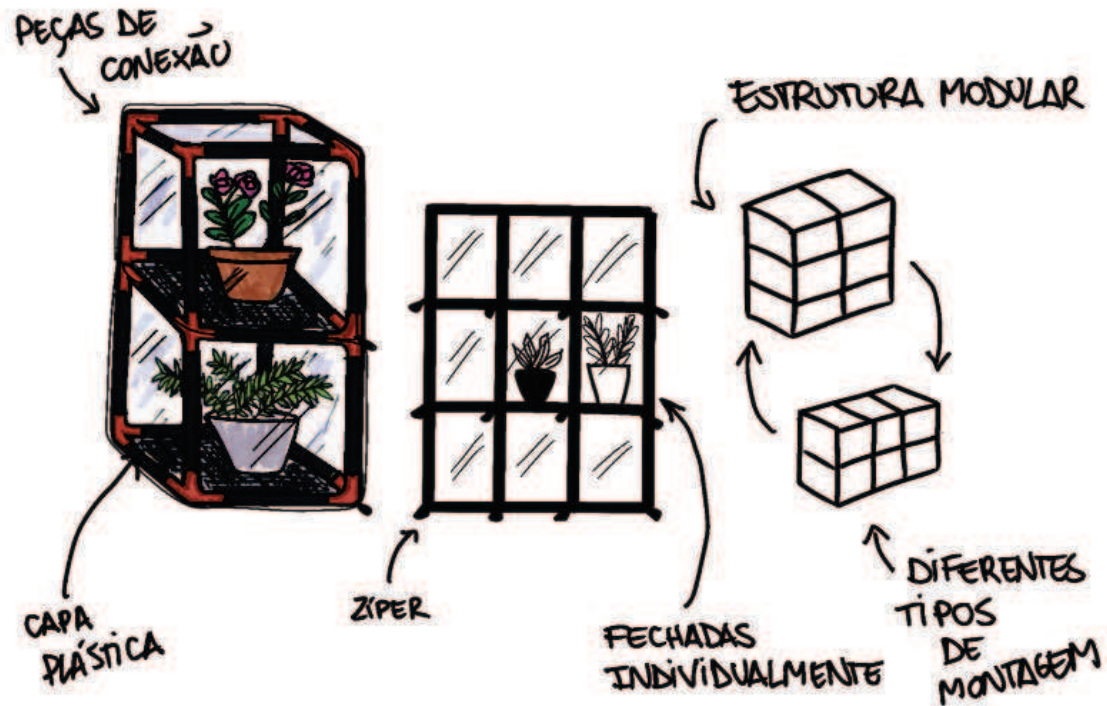


Figura 67: Estufa modular individual.

Diante dos resultados obtidos nos testes de observação anteriores, desta vez tentou-se criar um espaço único para cada uma delas. Essa alternativa tinha como proposta um sistema modular, tubular e encaixável, onde cada espécie teria seu espaço seu próprio microclima (figura 67). Cada módulo seria montado individualmente, possuindo base para apoio e cobertura plástica individual. Posteriormente poderia ser somado aos outros módulos, por meio de peças de encaixes plásticos, criando um produto unitário, com formatos diferentes, a depender da montagem.

Ainda que essa alternativa se demonstrasse possível para o crescimento das plantas, estruturalmente era muito complexa.

3.4.5. Alternativa 5



Figura 68: Sistema de estufa individual retrátil.

Seguindo a ideia da alternativa anterior, que propõe um sistema individual, dessa vez, a ideia foi inspirada em túneis “centopeia” de brinquedos infantis, ou cestos de plástico retráteis, para criar a ideia de uma estufa retrátil. Funcionando estruturalmente através de “arames” em mola, que pudessem ser ajustados conforme o necessário (figura 68), porém possuindo uma base de um material que impedisse que a umidade passasse para outra superfície. O sistema possuiria uma capa plástica transparente, com zíper abre/fecha na boca superior, e a possibilidade de ser retrátil, sendo ‘amassado’ e armazenado de forma simples, sem ocupar muito espaço.

3.4.6. Alternativa 6

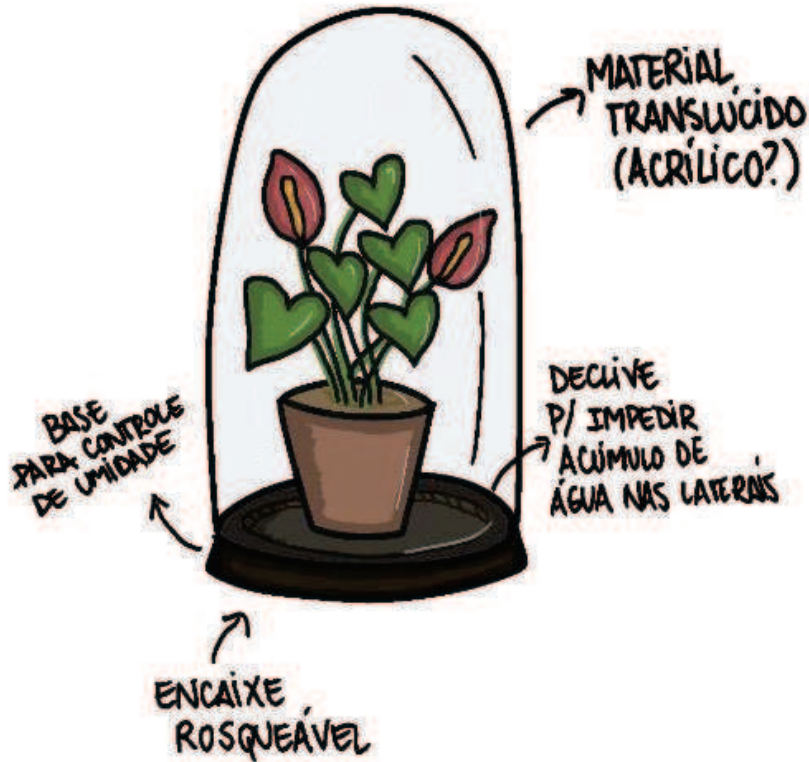


Figura 69: Estufa individual redoma.

A alternativa 6 configura uma estufa individual, no entanto dessa vez, com uma redoma em acrílico rosqueável a base, fechando a planta hermeticamente dentro do ambiente (figura 69).

Ainda que as duas ideias pareçam promissoras, elas não atingiram os requisitos do projeto no quesito de praticidade, pois a depender do número de plantas a serem atendidas, os donos iriam precisar adquirir várias unidades dos produtos, gastando um certo tempo ao acomodar cada planta em sua respectiva estufa.

3.4.7. Alternativa 7

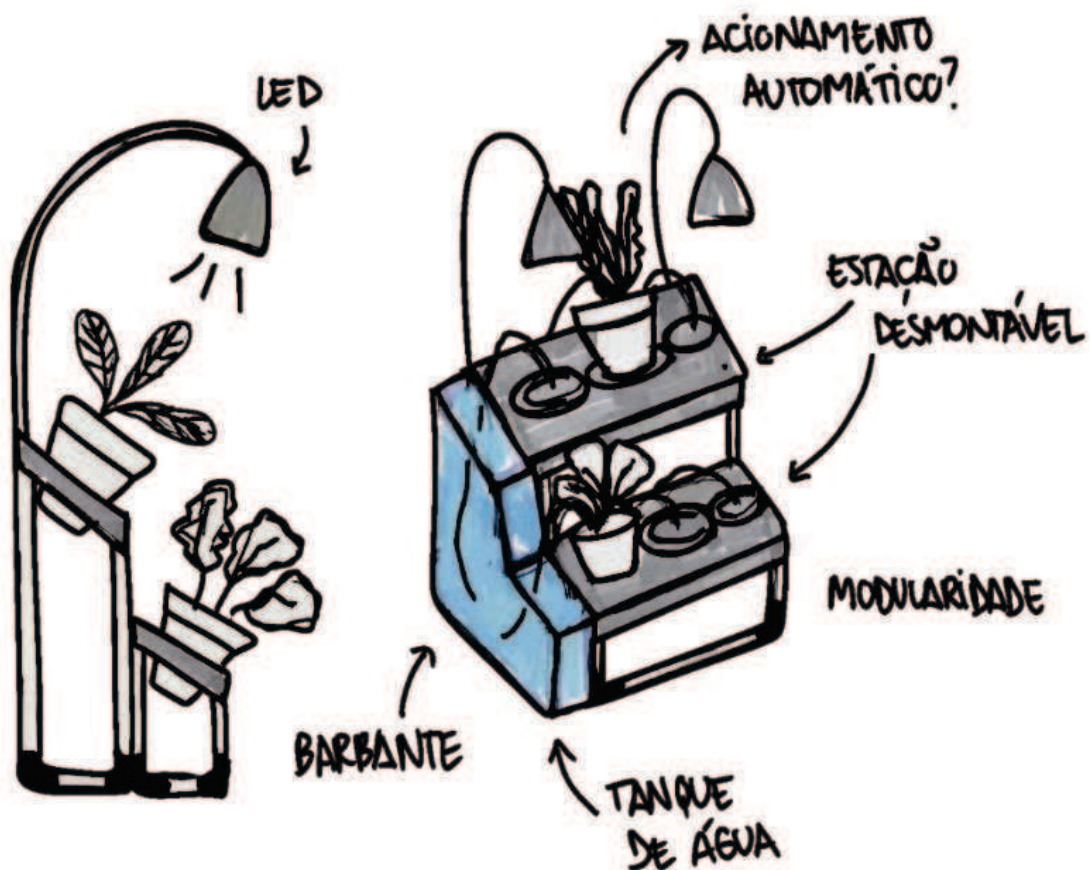


Figura 70: Sistema modular auto irrigável LED.

Essa proposta consiste em uma estação modular que oferecia iluminação artificial e irrigação automática, apresentando características mais complexas. Um reservatório de água na lateral iria conter barbantes ou cordões para irrigar o substrato na parte superior. A estrutura tubular seria montada com peças conectoras e cada módulo incluiria uma estante com furos para os vasos. Na parte superior, foi considerado o uso de lâmpadas LED específicas para cultivo (figura 70).

No entanto, essa opção foi descartada devido à complexidade adicional exigida, à necessidade de fonte de energia para os LEDs e ao custo elevado desses componentes. Além disso, o tamanho do reservatório de água seria demasiado grande, tornando difícil armazená-la quando não estivesse em uso.

3.4.8. Alternativa 8

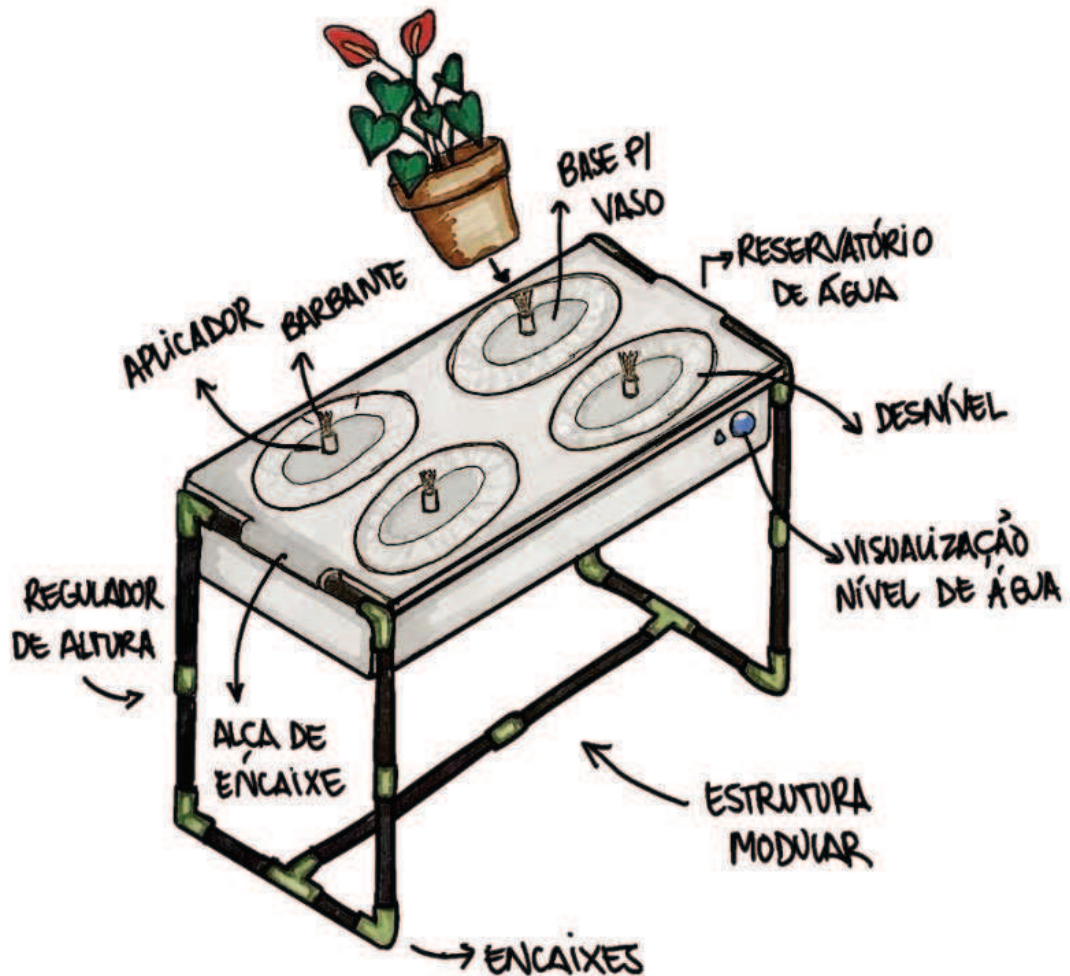


Figura 71: Alternativa 8, sistema modular auto irrigável.

A partir da ideia do sistema modular auto irrigável, gerou-se essa alternativa, que permitiria que as plantas fossem dispostas temporariamente e removidas quando não estivessem em uso. A alternativa 8, incluiria um reservatório de água de plástico, com capacidade para até 4 plantas distintas, e uma estrutura tubular desmontável, conectada por encaixes plásticos. A Figura 71 ilustra um módulo do sistema, que seria composto por 3 módulos idênticos. O reservatório possuiria uma alça para fixação na estrutura, garantindo maior estabilidade. Além disso, foram consideradas variações de

altura para permitir que o usuário posicione o sistema conforme sua necessidade (figura 72).

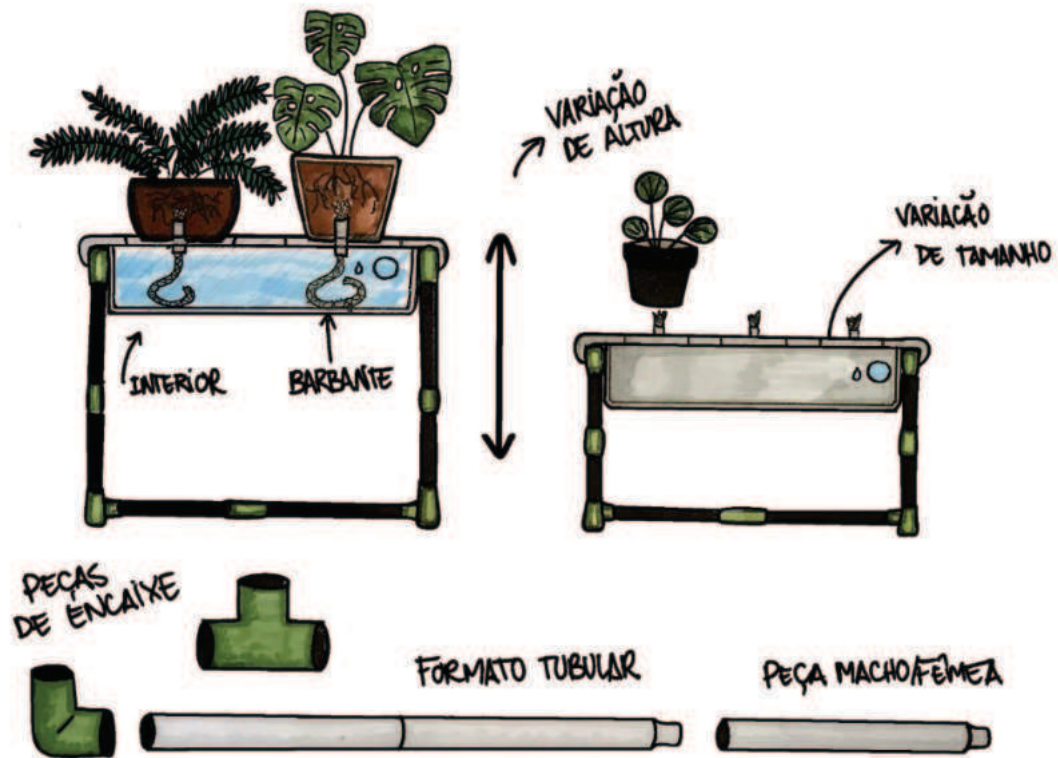


Figura 72: Alternativa 8, funcionamento interior do produto.

Como essa alternativa se demonstrou promissora, trazendo a possibilidade de criar algo diferente, seria essencial comprovar se o sistema capilar funcionaria de forma temporária, sem que exigisse o plantio no local. Para isso, foi pensado em uma espécie de “aplicador” de barbante (figura 73), sendo necessário ser de um material resistente para que pudesse perfurar os substratos dos vasos. Como até então não havia sido encontrado um similar que dispusesse do mesmo tipo de sistema, foi essencial conduzir um teste caseiro, para verificar a eficácia do dispositivo.

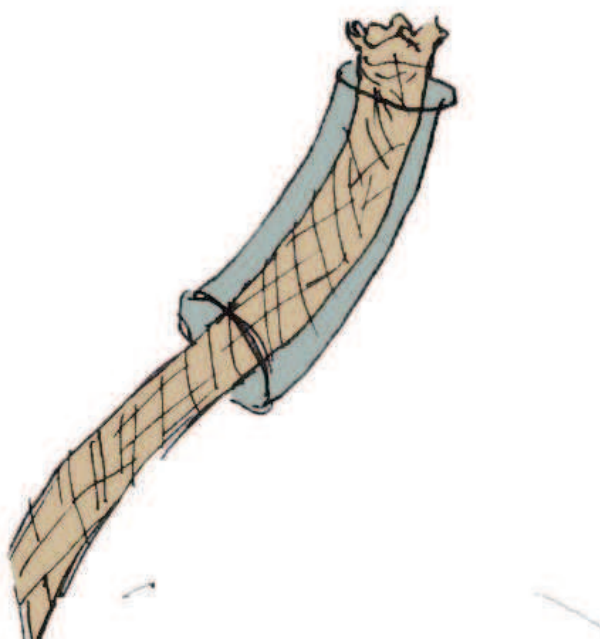


Figura 73: Ideia do aplicador de barbante.

3.4.9. Teste aplicador capilar

Uma das premissas-chave para a concepção deste produto é a aplicação da técnica de capilaridade como solução. No entanto, o foco principal do produto é sua capacidade de se adaptar a diferentes vasos sem exigir que a planta cresça diretamente no local. Diante disso foi levantada a necessidade de explorar como o material poroso, responsável pela ação capilar, poderia entrar em contato com o solo do vaso. Concluiu-se que seria essencial o uso de um aplicador com material mais resistente para permitir a passagem dos fios maleáveis pelos orifícios de drenagem dos vasos.

Para realizar o experimento, foi elaborado um método no qual um pedaço de barbante foi enrolado e inserido dentro de uma mangueira plástica translúcida e resistente, permitindo a perfuração do solo (figura 74). Ambas as extremidades do barbante foram deixadas expostas: uma em contato com o solo e a outra com a água.



Figura 74: Testes de aplicador capilar.

Conforme evidenciado na figura 74, foi possível inserir o barbante até que ele entrasse em contato com o solo. Utilizando o fundo de uma garrafa PET translúcida como reservatório de água, o vaso contendo a planta foi encaixado na abertura da garrafa, simulando um vaso auto irrigável.

Este experimento teve como objetivo verificar a viabilidade do aplicador do material poroso e observar a funcionalidade da técnica, uma vez que os vasos auto irrigáveis disponíveis no mercado sugerem o plantio direto no recipiente:

Após algumas semanas de observação, os seguintes resultados foram obtidos:

- O solo permaneceu úmido, especialmente no lado da perfuração;
- Ao abrir o recipiente com água, o barbante exibiu sinais de decomposição, acompanhados de um odor desagradável condizente com a deterioração do material;
- A água também apresentava um odor desagradável.

Com base nos resultados do teste do aplicador capilar, surgiram características importantes a serem consideradas na concepção final do produto:

- Materiais translúcidos não são recomendados para esse tipo de prática, pois a passagem de luz facilita a decomposição dos materiais, bem como a proliferação de lodos e bactérias;
- A técnica de criar um aplicador para o material poroso é viável, mesmo se a planta não estiver plantada diretamente no local;

Cabe ressaltar que, até a conclusão do teste do aplicador capilar, a autora não possuía conhecimento sobre os produtos "Lechuza" (mencionados no tópico 2.8 deste relatório), que apresentam uma peça com a mesma proposta aqui apresentada.

Considerando os resultados do teste do aplicador de capilaridade, a alternativa do sistema modular foi dada como promissora. Com isso, foram desenvolvidas outras opções do mesmo sistema, levando em conta questões como materiais, formatos etc., refinando-o até chegar à alternativa desejada.

3.4.10. Alternativa 9

SISTEMA AUTOIRRIGÁVEL (ESQUEMATIZAÇÃO)

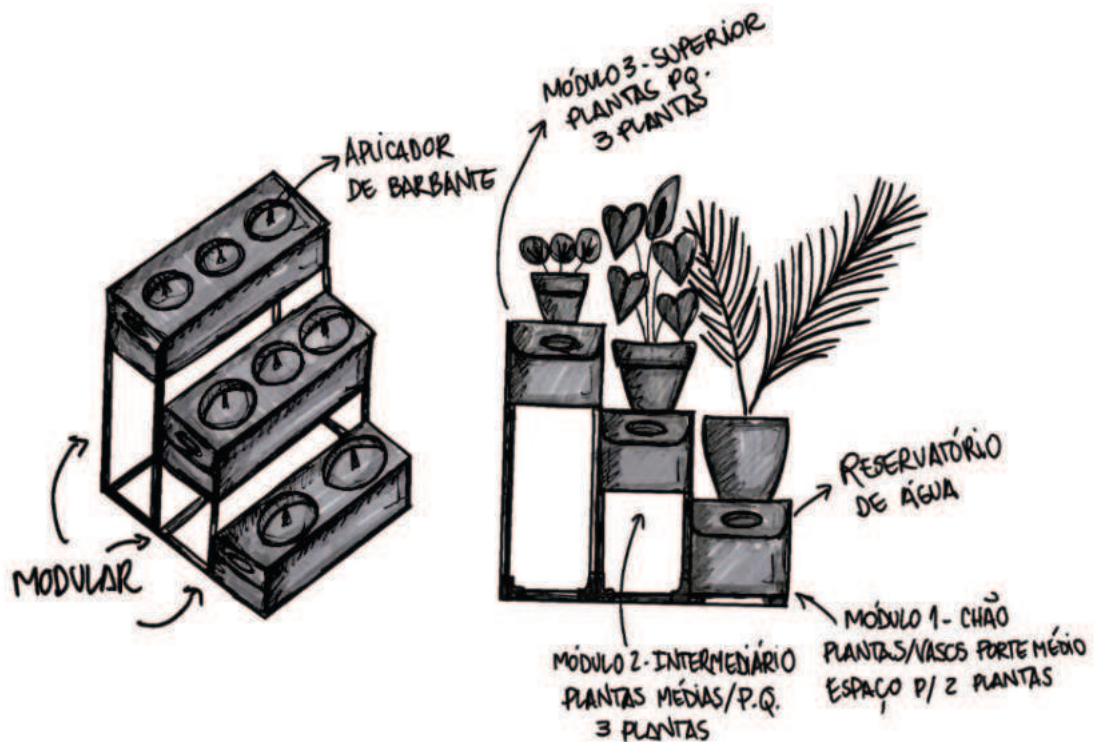


Figura 75: Alternativa 9, esquematização estrutural.

A partir da ideia concebida na alternativa anterior, partiu-se para o refinamento de detalhes como tamanho, e números de plantas disponíveis por módulos. Foram reconsiderados os números de plantas que poderiam ser dispostas por módulos, tais como os tamanhos delas, portanto a opção de dispor quatro plantas por módulo sugeria uma carga muito alta, e que os módulos, quando juntos, iriam ocupar muito espaço, logo, foi preciso limitar o tamanho das plantas e vasos, tão bem quanto os espaços disponíveis em cada módulo. Mediante tais constatações, nesse momento foi considerado a ideia de criar dois tipos de módulos:

- **Módulo 1 (chão):** Módulo para plantas e vasos de porte médio, com capacidade para dois vasos, localizado na parte mais baixa do sistema, ou seja, a parte com maior estabilidade e capacidade de carga;
- **Módulos 2 e 3 (intermediário e superior):** Módulos para plantas e vasos de porte pequeno, com capacidade para acomodar três plantas em cada.

3.4.10.1. Testes volumétricos

Paralelamente foram realizados alguns testes caseiros para obtenção de dados volumétricos, tentando simular o espaço aproximado que o produto ocuparia, tal como o espaço que as plantas ocupariam por módulos. Para a realização dos testes, usei medidas consideradas adequadas para a proposta, desenhadas em papel cartão de cor vermelha e verde, e dispus algumas plantas em cada módulo desenhado, demonstrados na figura a seguir (figura 76);

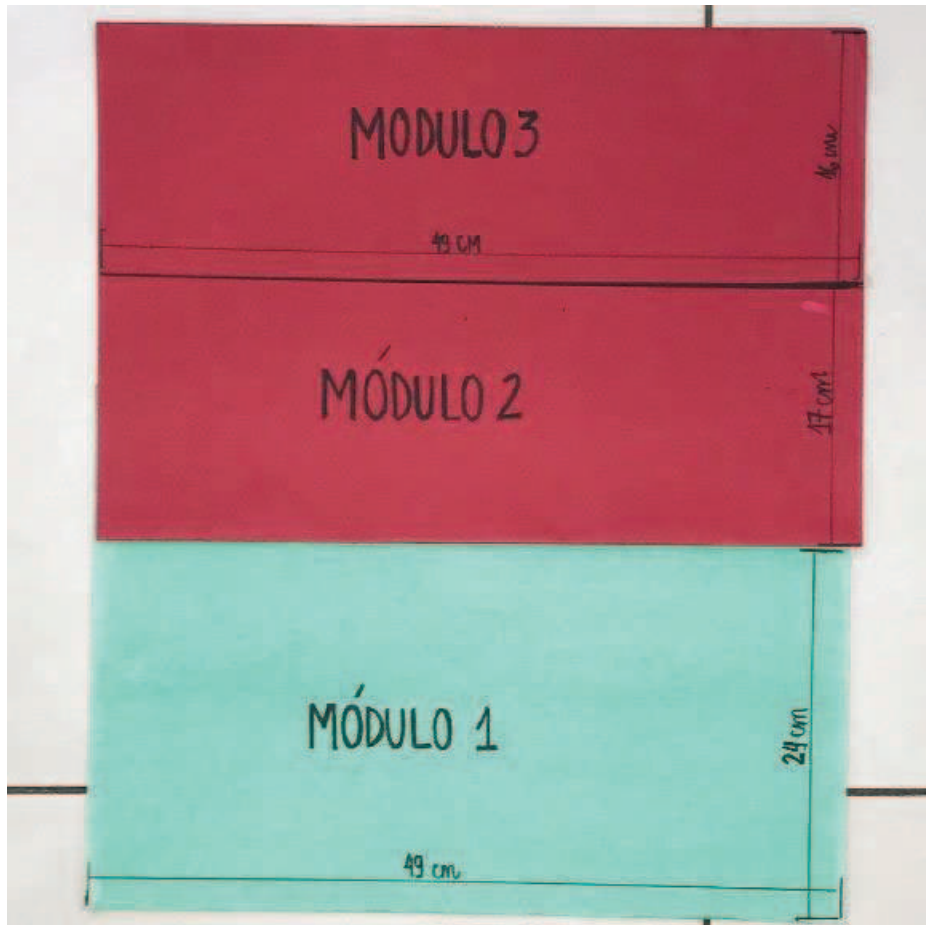


Figura 76: Simulação do tamanho dos módulos (comprimento e largura).

Nesta simulação foram criados módulos de tamanhos diferentes, o módulo 1 representando o módulo mais próximo ao chão, para ele foi definido as dimensões de 49 cm de comprimento x 24 cm de largura. Os papéis vermelhos (módulos 2 e 3) representam os módulos intermediário e superior, sendo ambos definidos com 49 cm de comprimento, 17 cm de largura (módulo 2) e 16 cm (módulo 3) (figura 77).



Figura 77: Diferentes disposições dos vasos.

Em seguida foram dispostos vasos com plantas nos espaços definidos dos módulos, variando os tamanhos e tipos de espécies por módulo (figura 78). Na figura à direita, foram dispostos os vasos de maior tamanho disponíveis no local, possuindo bases e bocas com 12,5 cm e 20 cm de diâmetro, respectivamente. Nos espaços representantes dos módulos mais altos, foram dispostos vasos e plantas distintas, com diâmetro de base variando desde 6,5 cm até 11,5 cm.



Figura 78: Vista lateral dos vasos.

Também foi medida a largura total do sistema (figura 78), contendo 57 cm de largura total. Após observações, foi possível constatar que as medidas definidas ofertavam espaços com folgas para as bases, principalmente no módulo 1.



Figura 79: Comparação das medidas de diâmetro de base e boca dos vasos.

Para entender como o espaço funcionaria com as medidas das bocas dos vasos, foram desenhados os diâmetros das bocas e bases disponíveis (figura 79), as bocas sendo representadas nos papéis coloridos e as bases nos papéis de cor branca (figura 79). Com esse experimento, foi possível observar que os módulos 2 e 3, não iriam possuir espaço suficiente para acomodação a depender do diâmetro das bocas dos vasos dispostos neles.



Figura 80: Testes volumétricos domésticos e demonstrações de alcances.

Por fim, realizou-se uma simulação (figura 80) utilizando caixotes de madeira, com dimensões de 31cm x 32cm x 59cm (A x L x C), para determinar as alturas mínimas viáveis a serem adotadas. Cada caixote, com 31cm de altura, foi empilhado para alcançar as alturas desejadas para cada módulo. Em seguida, foram tirados autorretratos para representar o percentil 5% de altura das mulheres brasileiras, já que a autora possui 1,58m de altura. Esses registros fotográficos foram utilizados para simular as posições ideais para a disposição das plantas nos módulos. Cabe ressaltar que esse teste serviu apenas para caráter de medidas referentes à altura, já que no dimensionamento geral, são demasiado grandes.

Ao final do teste, conclui-se que alturas mínimas em torno de 30 cm para o primeiro módulo, 60 cm para o módulo intermediário e 90 cm para o módulo superior eram boas medidas a serem consideradas, demonstrando-se acessíveis para

peças de menor estatura. Tais resultados foram importantes para orientar o dimensionamento adequado do produto.

Com base nos dados dimensionais obtidos, prosseguiu-se com o desenvolvimento de alternativas até alcançar a solução desejada.

3.4.11. Alternativa 10

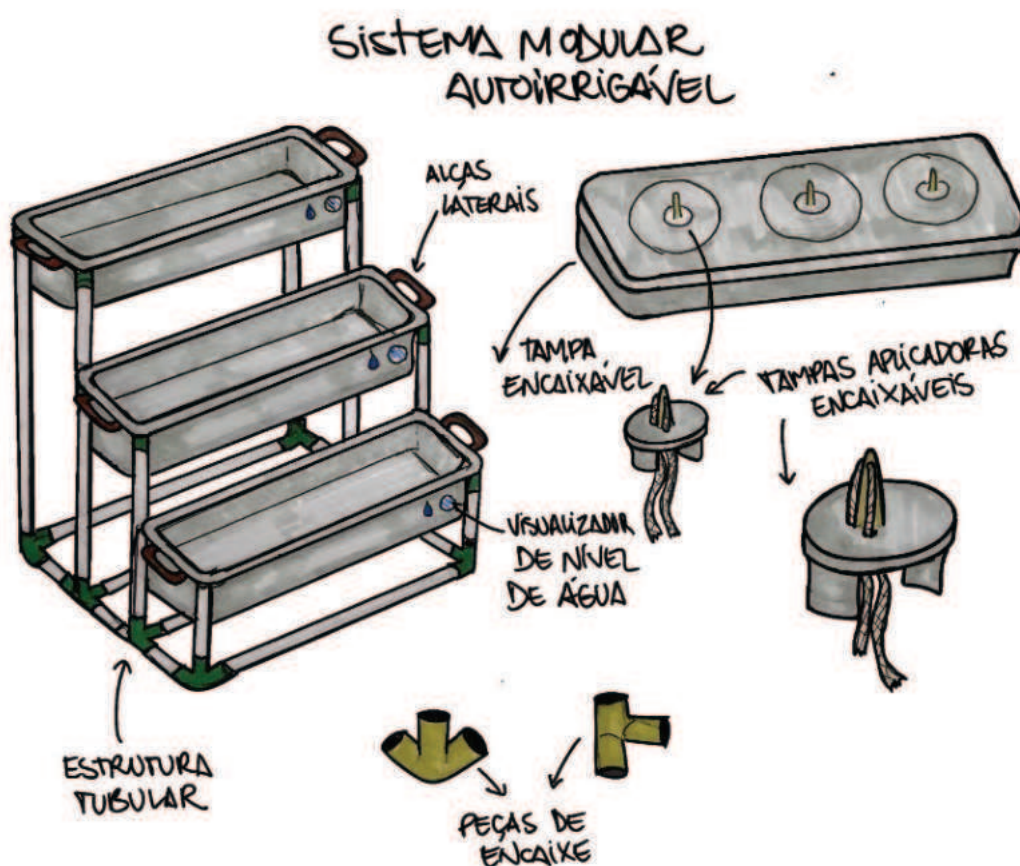


Figura 81: Alternativa 10: Sistema modular auto irrigável

Esta opção consistiria em reservatórios retangulares de plástico equipados com indicadores de nível de água e peças de encaixe para uma estrutura tubular (figura 81). Durante o desenvolvimento desta alternativa, considerou-se uma solução para os aplicadores de barbante, resultando na criação de uma tampa aplicadora, capaz de

se encaixar na estrutura. A tampa possuiria uma estaca de material resistente com furos para a passagem do cordão. Também foram projetadas alças laterais para facilitar o transporte dos tanques. A tampa seria encaixável, garantindo a vedação total do reservatório.

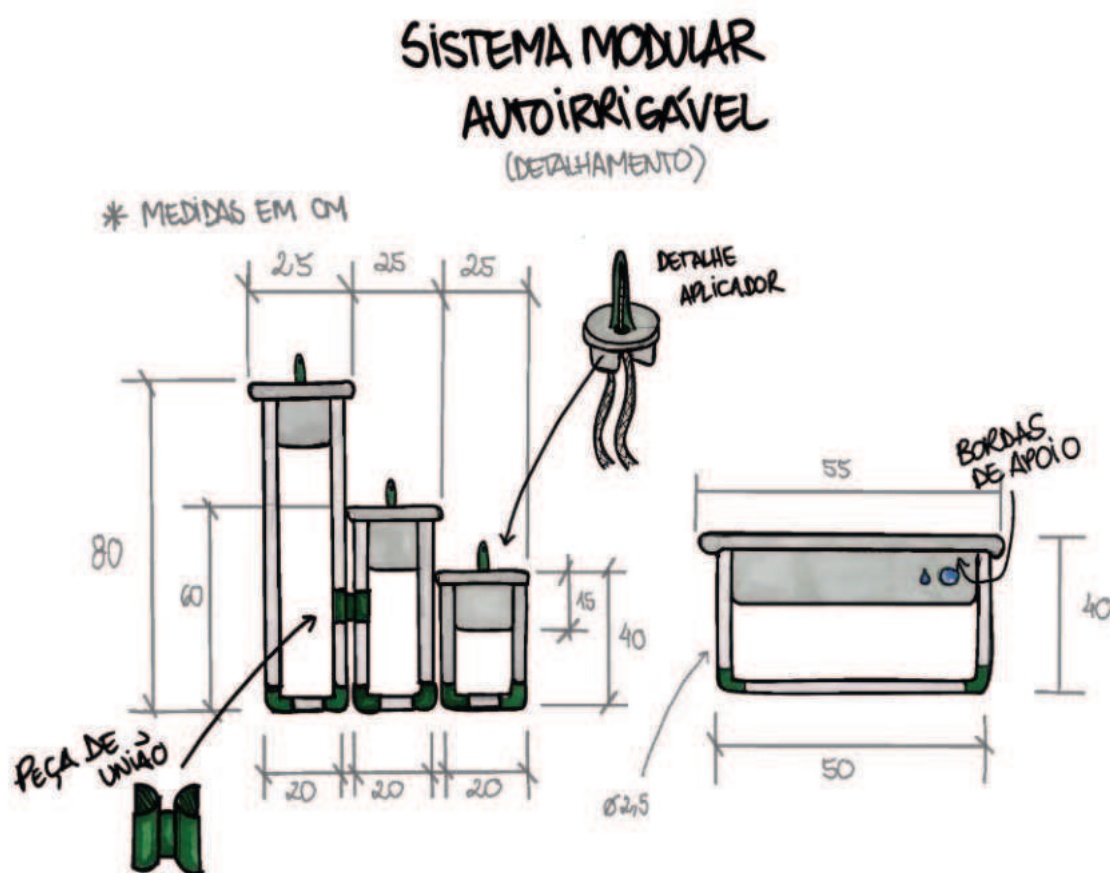


Figura 82: Detalhes da alternativa 10.

Nesta alternativa, foram consideradas medidas desejáveis (figura 82) como ponto de partida para um subsequente teste de volume virtual. Os reservatórios foram projetados com bordas laterais para facilitar seu apoio nos suportes tubulares. Para conectar um módulo ao outro, propôs-se a criação de uma peça de união em plástico, concebida para envolver os tubos e manter a estrutura estável.

3.4.11.1. Teste volumétrico virtual

Para uma melhor compreensão da ideia, foi desenvolvido um modelo 3D simples (figura 83) utilizando o software SketchUp, com medidas aproximadas às do desenho, avaliando como seria seu comportamento em um ambiente simulado.

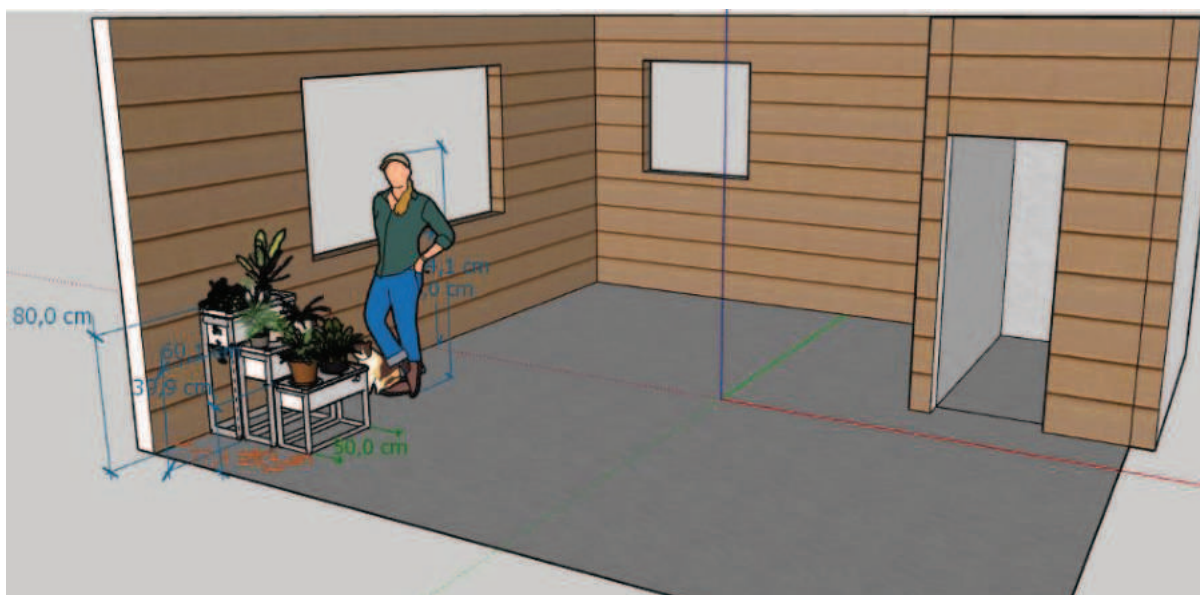


Figura 83: Teste ambientação virtual.

Para estabelecer a configuração do ambiente, determinou-se que o tamanho mínimo de uma quitinete/conjugado seria de 25m², também foi criado um espaço referente ao banheiro, para uma compreensão ainda mais detalhada do espaço disponível em tais locais (Figura 83). A modelo ergonômica utilizada no programa foi ajustada para se adequar ao percentil 5% mínimo das mulheres brasileiras, possuindo 164,1cm de altura. Além disso, foi instalada uma janela ampla, seguindo medidas médias de peitoril de 90 cm, para caráter comparativo (Figura 84).



Figura 84: Dimensionamento do sistema virtual.

O produto foi dimensionado utilizando como base a alternativa 10, modificando algumas medidas, de acordo com as possibilidades que o software oferecia. As alturas mínimas definidas para o modelo 3D foram: Primeiro módulo: 39,9 cm; Módulo intermediário: 60 cm; Módulo superior: 80 cm (Figura 84).

Com um comprimento de 50 cm e uma largura de aproximadamente 25 cm, o sistema ocuparia um espaço modesto, adequando-se ao ambiente o qual está inserido, podendo ser facilmente armazenado quando não estiver em uso.

A Alternativa 10 destacou-se como a mais promissora dentre todas as testadas anteriormente, apresentando soluções práticas para os aplicadores de barbante e encaixe das tampas. No entanto, ainda não satisfazia os requisitos estéticos do projeto, revelando-se funcional, porém esteticamente comum e até desagradável. Quando apresentada a terceiros, frequentemente era associada a jardineiras, o que não condizia com os objetivos funcionais e estéticos do projeto, uma vez que não se

destina a ser exposto ao sol pleno, tampouco a cultivar hortaliças. Diante disso, buscou-se resolver as questões estéticas para aprimorar esta alternativa.

3.4.12. Alternativa 11

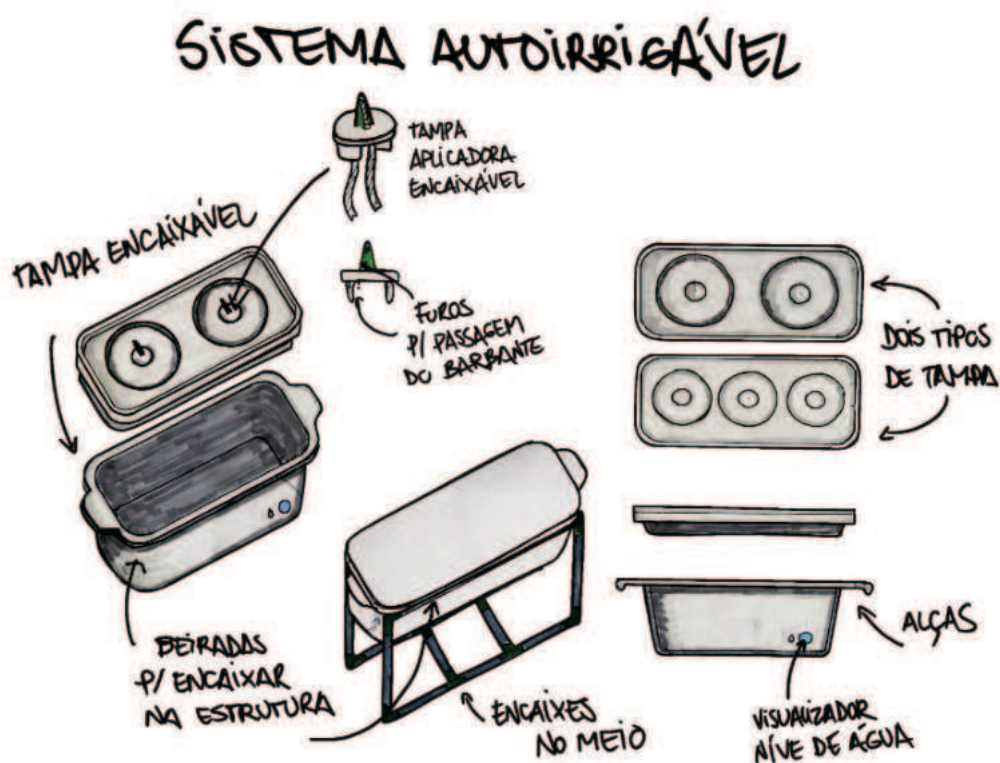


Figura 85: Alternativa 11: sistema modular auto irrigável.

Essa alternativa representa um refinamento da alternativa 10, utilizando conceitos previamente propostos, como as tampas aplicadoras e o encaixe dos reservatórios. A principal mudança reside no design da estrutura, que agora apresentaria encaixes no centro. Os reservatórios dos três módulos possuiriam tamanhos idênticos para simplificar a produção, possuindo bordas que servem como apoio à estrutura (figura 85). Foi considerado essencial manter as bordas laterais, porém buscando outra forma, além disso o sistema inclui duas tampas do mesmo

tamanho, diferenciadas apenas pelo número de espaços disponíveis para as plantas: uma possuiria dois espaços para vasos médios, enquanto a outra possuiria três espaços menores, para vasos pequenos. Surgiu a ideia de adicionar angulações nos reservatórios e tampas para empilhá-los quando não estiverem em uso.

Devido à proximidade dessa alternativa com os objetivos do projeto, decidiu-se criar um modelo físico (figura 86) apenas para análise estrutural.

3.4.12.1. Mockup físico



Figura 86: Modelo físico da alternativa 11 feito em papel paraná, com escala 1:50.

Foi criado um modelo em papel paraná, em escala 1:50 (figura 86), reproduzindo o módulo mais alto, considerado o menos estável dos três módulos. Dessa vez, o modelo utiliza medidas aproximadas definidas como:

- Altura mínima do módulo superior: 90cm;
- Espessura da estrutura: 1,5cm;
- Dimensões do reservatório (LxCxA): 25cm x 55cm x 18cm;
- Bordas laterais do reservatório: 3cm;
- Dimensões das tampas (LxCxA): 30cm x 60cm x 2,5cm

Ao observar o modelo foi reconhecido que a estrutura aparentava fragilidades na parte superior, onde não possuiria conexões. Além disso, a alternativa ainda não agradava esteticamente.

3.4.13. Alternativa 12

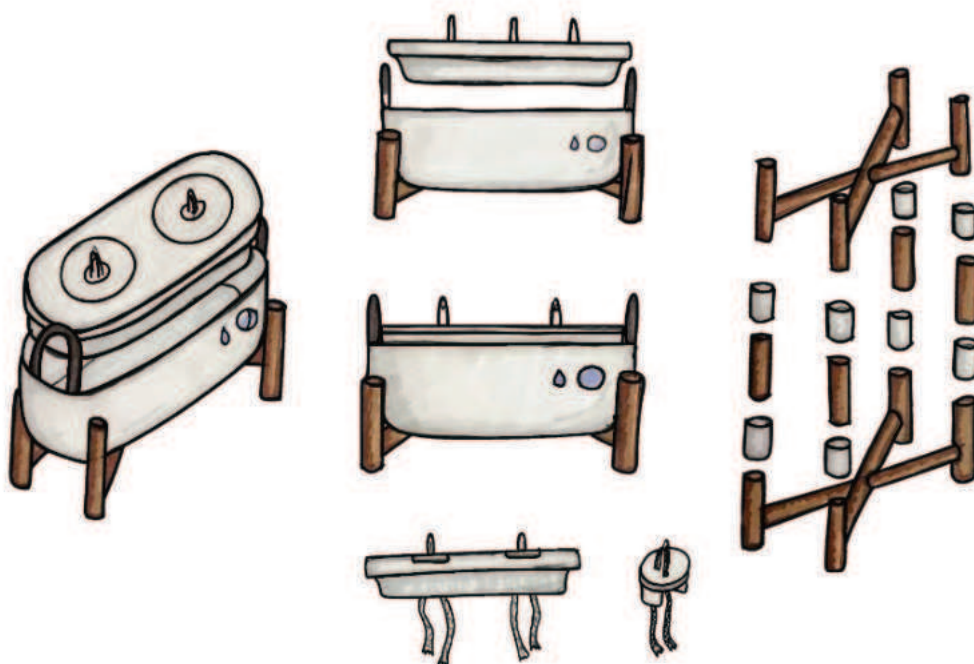


Figura 87: Alternativa 12.

A Alternativa 12 foi inspirada nos vasos de plantas com suporte em formato de “X”, como os da empresa Plantiê. Buscou-se formas mais orgânicas e naturais, com o reservatório apresentando cantos arredondados e alças voltadas para cima. A estrutura, em madeira, possuiria formato de X, composto por duas estruturas de pés cruzadas, também contendo peças de encaixe e extensões. O funcionamento permaneceria o mesmo das alternativas anteriores.

Em comparação com as alternativas anteriores, essa se destaca esteticamente, apresentando uma forma única e uma montagem diferenciada. No entanto, apesar da atratividade estética da madeira, ela não oferece a segurança estrutural necessária, especialmente nas conexões e extensões, o que poderia comprometer a estabilidade do modelo.

3.4.14. Alternativa 13 – Alternativa escolhida



Figura 88: Alternativa 13: Parte reservatório.

A opção selecionada baseia-se no aprimoramento das alternativas anteriores para os sistemas modulares auto irrigáveis. Mantendo o princípio de funcionamento já exposto, nesta abordagem foram desenvolvidos reservatórios com formas mais fluidas, caracterizadas por cantos arredondados e alças contínuas, feitos do mesmo material utilizado nos tanques. Para facilitar o escoamento de água remanescente, foi incorporado um orifício, acompanhado por uma tampa de vedação (figura 88). Adicionalmente foram sugeridas ranhuras para reforçar a estrutura. Todos os reservatórios possuiriam dimensões uniformes, mas ofereceriam duas opções de tampas intercambiáveis: uma com espaço para três plantas de pequeno porte, e outra com dois espaços dimensionados para plantas de médio porte. O dispositivo de visualização do nível de água, presente nas versões anteriores, foi mantido, assim como os encaixes que permitem uma fácil colocação das tampas nos reservatórios. Tanto os reservatórios quanto as tampas foram projetados com uma inclinação de 3 graus, permitindo o empilhamento quando armazenados. Nas tampas, foram criados batentes superiores para segurança dos vasos, além de um ressalto nas partes de encaixe dos vasos.

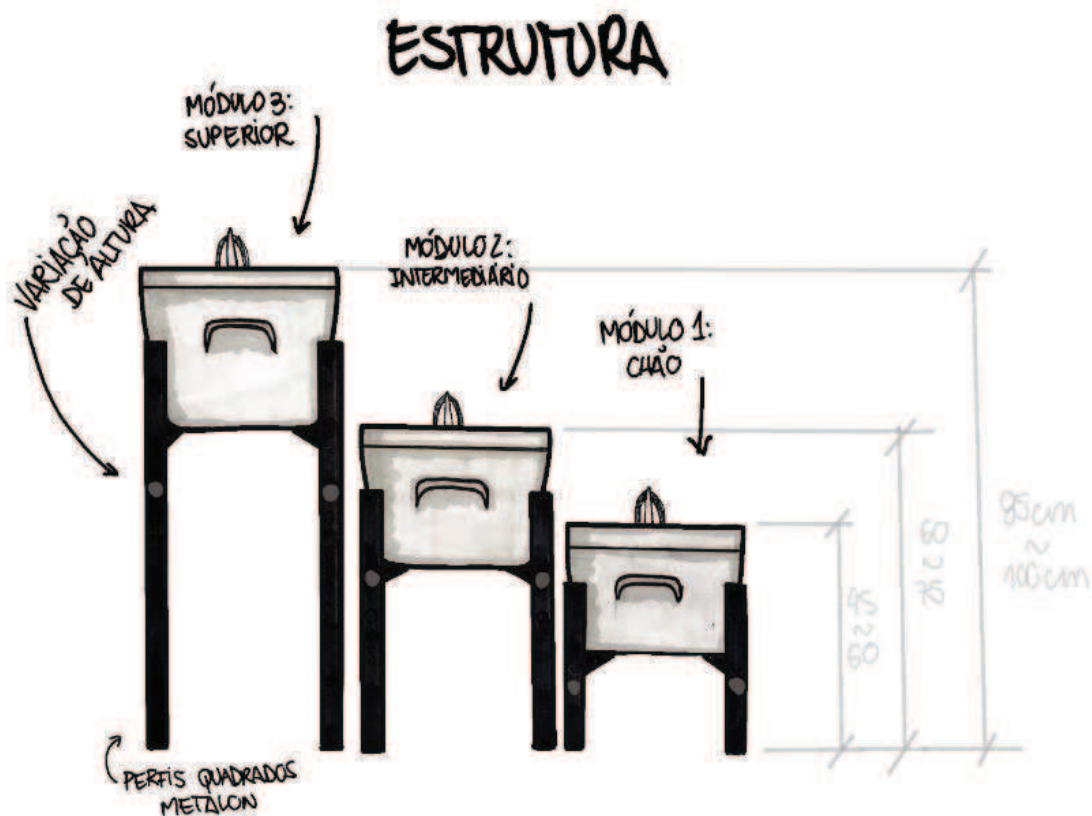


Figura 89: Estrutura da alternativa 13.

A estrutura seguiria a ideia apresentada na alternativa 12, sendo formada por um x, onde os pés da base principal são cruzados. Para a estrutura dos pés e da base, foi considerado o uso dos perfis de Metalon, considerando que estes são materiais duráveis, resistentes e leves. A estrutura contará com pés extensores (figura 89), para variação de altura, sendo presos por manípulos rosqueáveis.

Para essa alternativa, foi considerado algumas medidas iniciais, que ainda poderiam ser passíveis de modificações, quando esta fosse modelada.

SISTEMA DE ENCAIXES (ESTRUTURA)

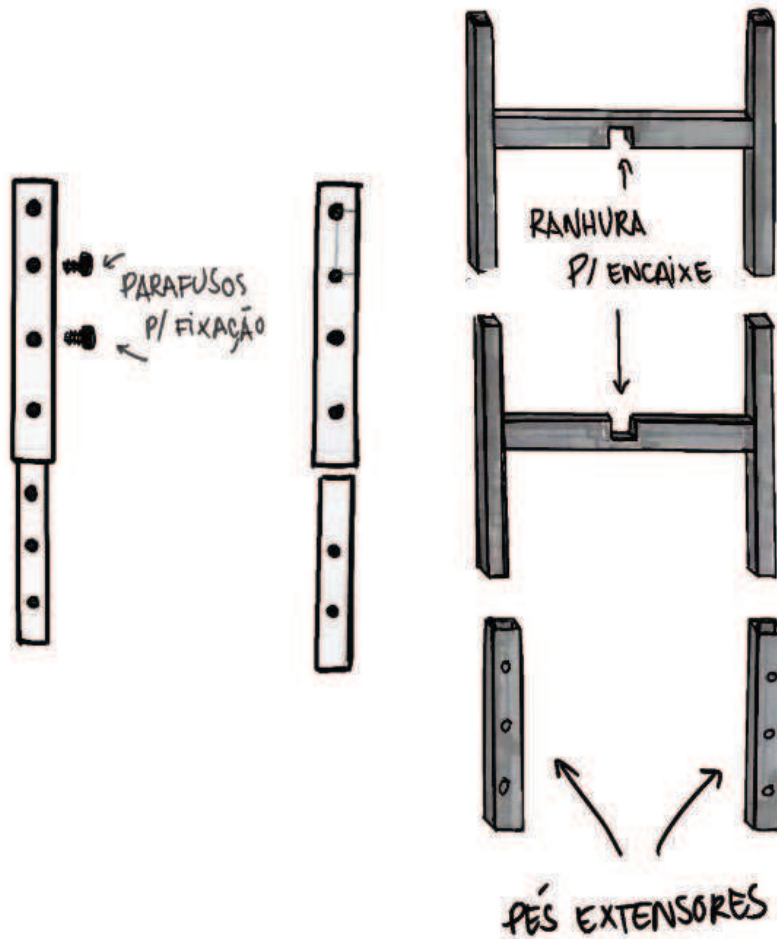


Figura 90: Exemplo de montagem alternativa 13.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DO PROJETO

4.1. Escolha do produto final

O produto final é um sistema modular auto irrigável projetado para o cultivo de plantas adequadas para ambientes internos, utilizando o princípio da capilaridade. Este sistema é constituído por três módulos de alturas variadas, porém com

dimensões idênticas de largura e comprimento. Além disso, inclui um aplicador capilar que permite a disposição de diferentes vasos sem que seja necessário a fixação das plantas e vasos no local.



Figura 91: Vista isométrica do sistema completo.

O sistema é composto por três reservatórios de água, todos com dimensões idênticas, e dois modelos diferentes de tampas (figura 91). O primeiro modelo, indicado para o módulo inferior, tem espaço para acomodar dois vasos de plantas de porte médio. Enquanto isso, o segundo modelo, recomendado para os módulos

intermediário e superior, pode acomodar três vasos de plantas de porte pequeno, conforme ilustrado na Figura 92.

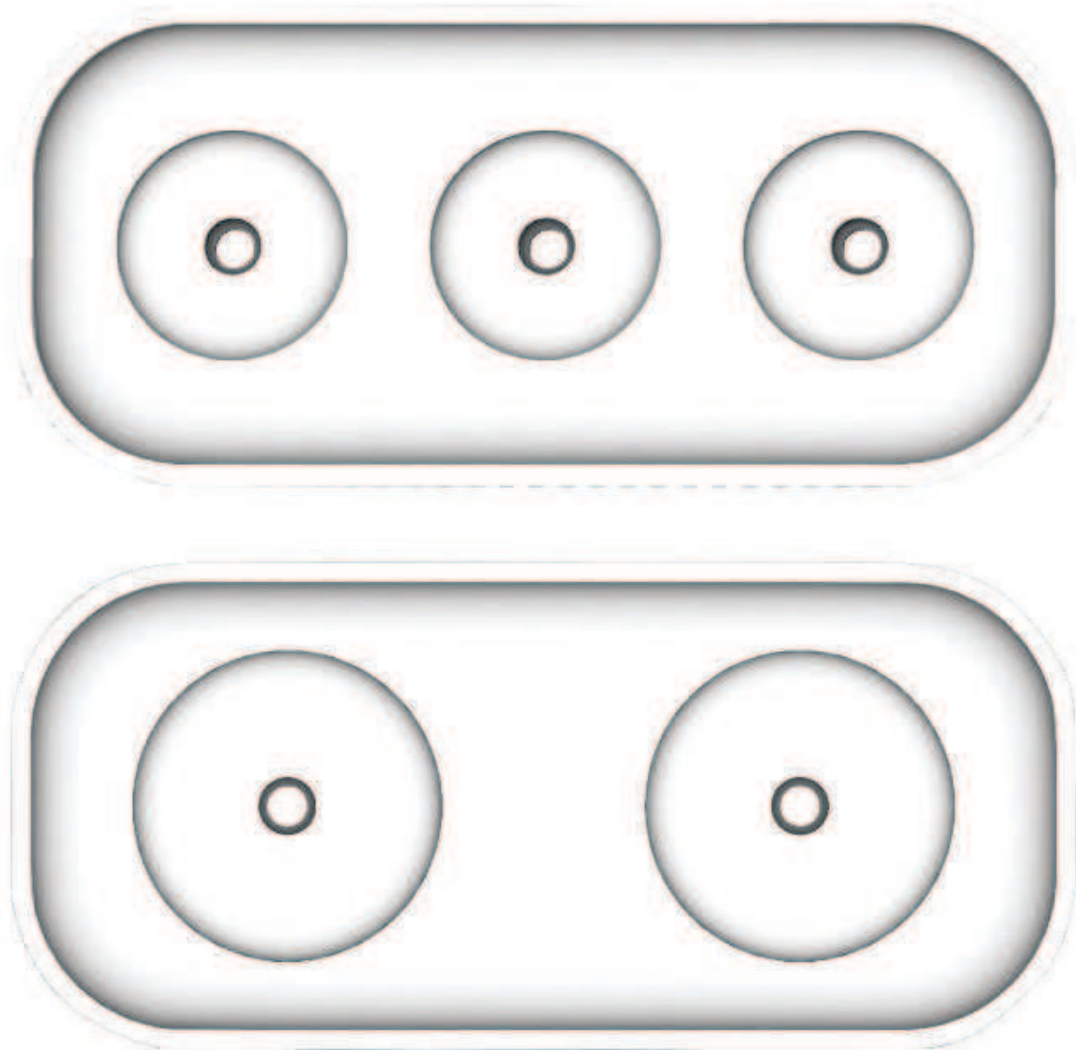


Figura 92: Vista superior das tampas sem a parte aplicadora.



Figura 93: Detalhes dos ressaltos das tampas.

As tampas e reservatórios são fabricados em PEAD, utilizando o processo de rotomoldagem. Para garantir a segurança, foram incorporadas paredes nas bordas superiores das tampas, além de um ressalto nos espaços destinados aos vasos, como mostrado na figura 93. Tanto os tanques quanto as tampas possuem uma inclinação de 3° para permitir o empilhamento. As tampas são facilmente encaixadas nos reservatórios (figura 94), proporcionando total vedação da água, para que não haja possibilidade de proliferação de mosquitos da dengue, lodo, e evaporações desnecessárias.

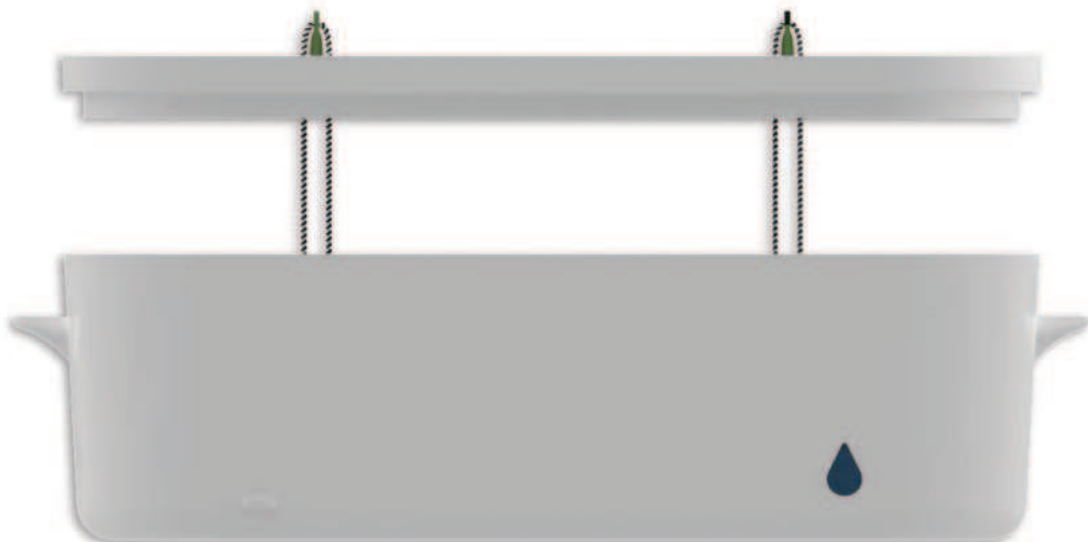


Figura 94: Detalhe do encaixe das tampas aos reservatórios.

Nos reservatórios foram criados vincos para fortalecimento estrutural (figura 95), também foram criados puxadores nas laterais dos tanques, para facilitar a pega na hora de montar/desmontar o sistema.

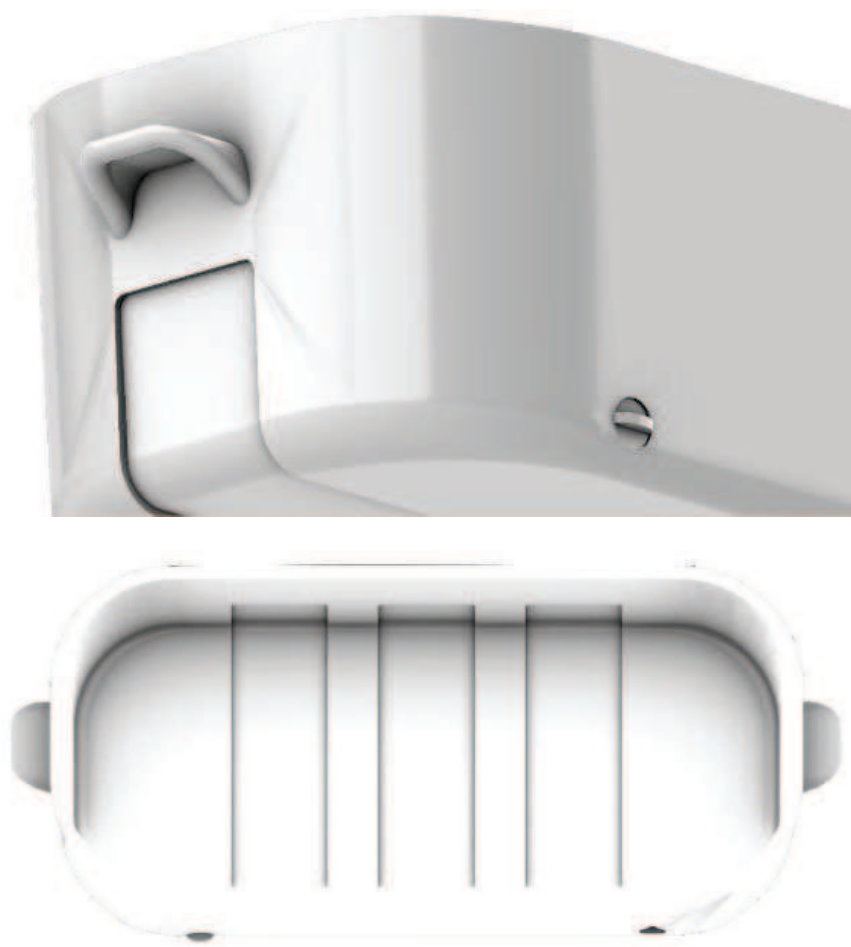


Figura 95: Detalhes dos puxadores e vincos estruturais.

Foi criado um visualizador de nível de água em forma de gota (figura 96), nas paredes frontais dos tanques, Além de furos para escoamento de água remanescente, sendo fechados por uma peça rosqueável (figura 96).



Figura 96: Detalhes do visualizador de nível de água e da peça de vedação dos furos de escoamento.

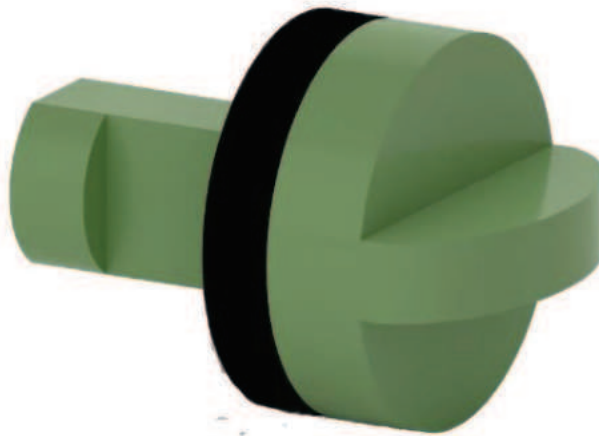


Figura 97: Peça de vedação.

Para a estrutura, foram concebidos pés que se encaixam, formando uma base em formato de X, como ilustrado na Figura 98. Esses pés possuem extensores que permitem ajustes de altura, sendo ativados por meio de furos rosqueados por manípulos fixadores, conforme representado na Figura 98.



Figura 98: Detalhe da estrutura em X e dos manípulos fixadores.

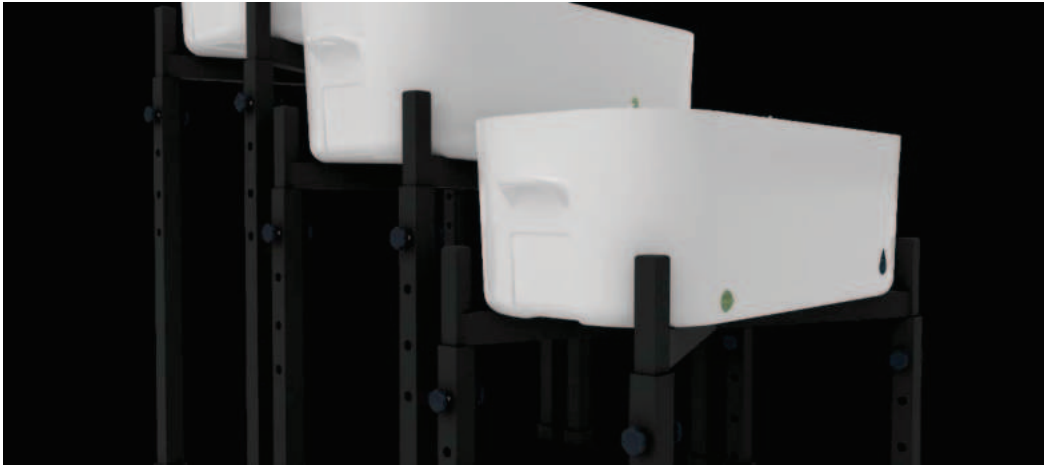


Figura 99: Detalhes da estrutura e vista inferior.

Para as tampas aplicadoras, foram incorporados vincos estruturais, pois necessitam de um material robusto capaz de perfurar os substratos. Cada tampa possui três furos para a passagem dos barbantes, os quais têm comprimento suficiente para alcançar o fundo dos reservatórios (figura 100).



Figura 100: Tampa aplicadora.

O sistema completo possui possibilidade de variação de 15cm de altura, sendo as alturas proporcionais para cada módulo.



Figura 101: Vista lateral e frontal do sistema.



Figura 102: Vista superior do sistema completo.





Figura 103: Sistema completo com diferentes vasos e plantas.

4.2. Dimensões do produto

Para uma definição dimensional mais precisa, foi essencial compreender tanto as dimensões dos espaços onde os objetos seriam colocados quanto às medidas antropométricas da população brasileira. Considerando que o projeto visa atender às demandas de espaços reduzidos, foi decidido adotar 25 m² como medida mínima, com base na média das dimensões desses locais.

Quanto às medidas antropométricas dos usuários, dado que o produto não se destina a um nicho específico, optou-se por utilizar as medidas extremas da população brasileira, representadas pelos percentis de 5% e 95%. Assim, definiu-se o percentil de 5% referente às mulheres como mínimo e o percentil 95% referente aos homens como máximo (figura 104).

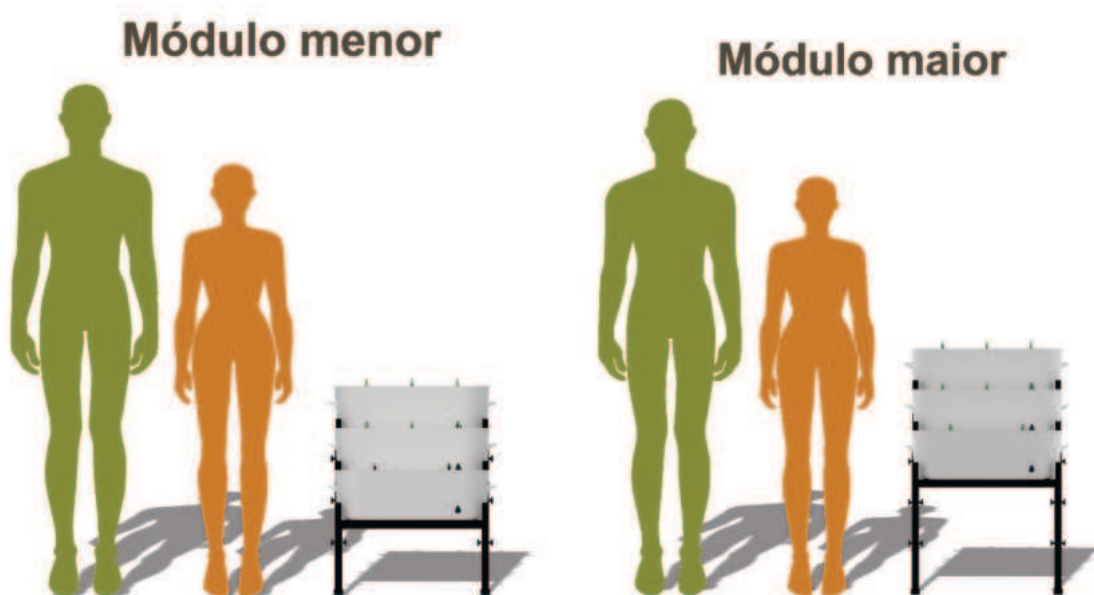


Figura 104: Altura total dos módulos e percentis 95% masculino e 5% feminino. Fonte: Elaborado com base em Iida (2000)

- Dimensionamento total:

Módulos em altura mínima

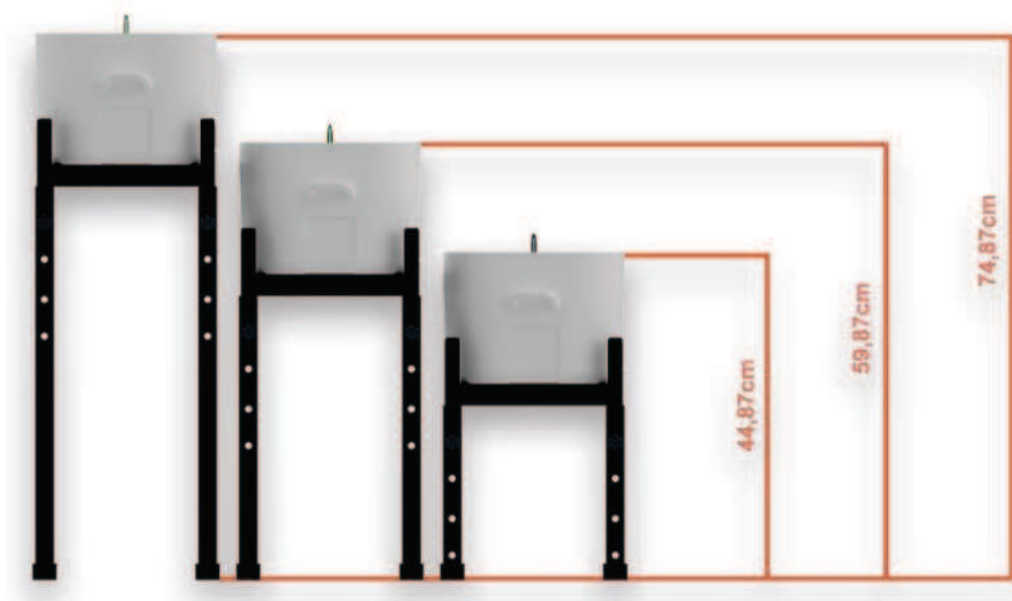


Figura 105: Altura mínima dos módulos.

As alturas mínimas dos módulos foram definidas conforme demonstra a figura acima (figura 105), sendo elas:

- **Módulo inferior:** 44,87 cm
- **Módulo intermediário:** 59,37 cm
- **Módulo superior:** 74,87 cm

Módulos em altura máxima

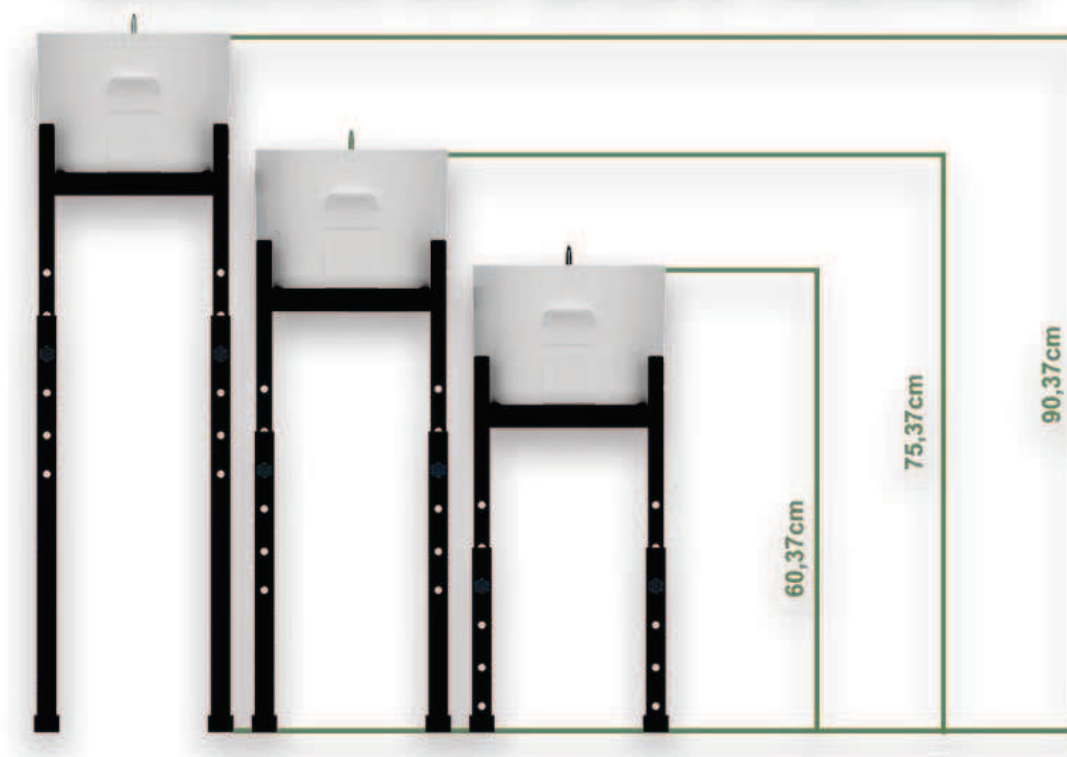


Figura 106: Altura máxima dos módulos.

As alturas máximas foram definidas conforme demonstrado na figura 106, sendo elas:

- Módulo inferior: 60,37cm;
- Módulo intermediário: 75,37cm;
- Módulo superior: 90,37cm;

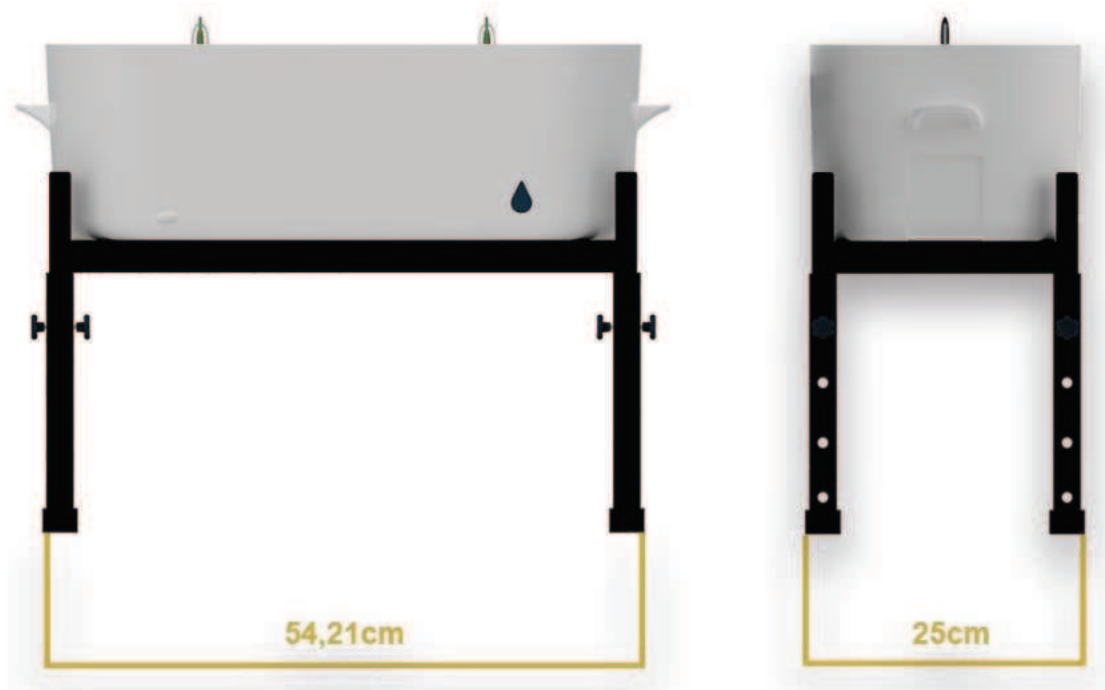


Figura 107: Comprimento e largura total do sistema.

Para o comprimento e largura total de cada módulo foram adotadas as medidas (figura 107):

- Comprimento total dos módulos: 54,21cm;
- Largura total dos módulos: 25cm;



Figura 108: Dimensão total dos tanques.

Para os reservatórios e tampas, foram adotadas as seguintes medidas (figura 108):

- Comprimento total: 54,21cm;
- Largura total: 25cm;
- Altura total (contando com as tampas): 18cm;
- Altura sem as tampas: 16cm;

Foram produzidas ilustrações com modelos dimensionados para corresponder aos percentis 5% feminino correspondente ao assinalado na figura abaixo em laranja representado pelo número 2, e 95% masculino em verde indicados pelo número 1 da população brasileira (figura 109), simulando os alcances necessários para o manuseio do sistema.

FAAC / UNESP / BAURU	Homens ①			Mulheres ②		
	% 05	% 50	% 95	% 05	% 50	% 95
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 Bideltoide (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 - Poplitea	34	44	55	36	40	44
18 Altura Piso - Joelho	50	54	58	49	54	59
19 Distância Nádega - Poplitea	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 109: Tabela de percentil antropométrico brasileiro masculino e feminino: Fonte: <https://www.efdeportes.com/efd149/antropometria-contribuicao-na-area-da-ergonomia.html>

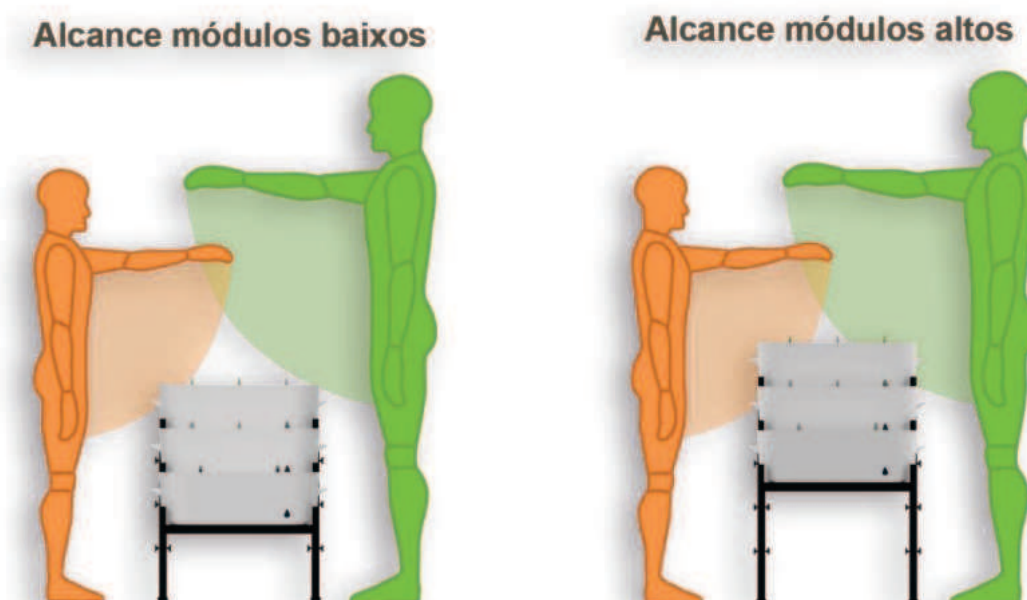


Figura 110: Alcances verticais nas alturas máximas e mínimas do sistema. Fonte: Elaborado com base em Iida (2000)

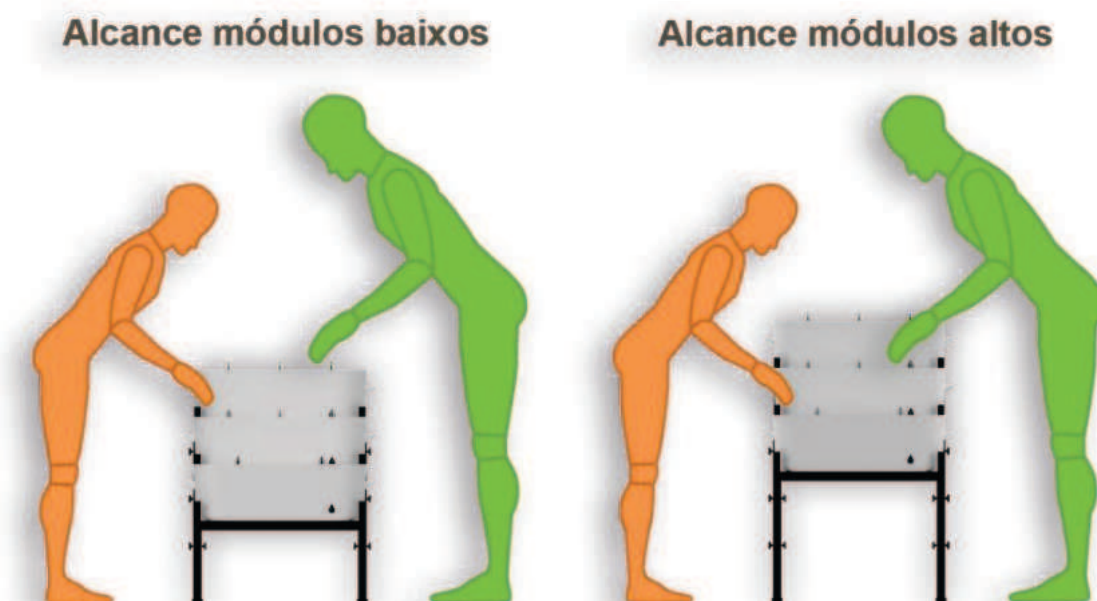


Figura 111: Simulação dos alcances nos módulos de altura mínima e máxima. Elaborado com base em Iida (2000).

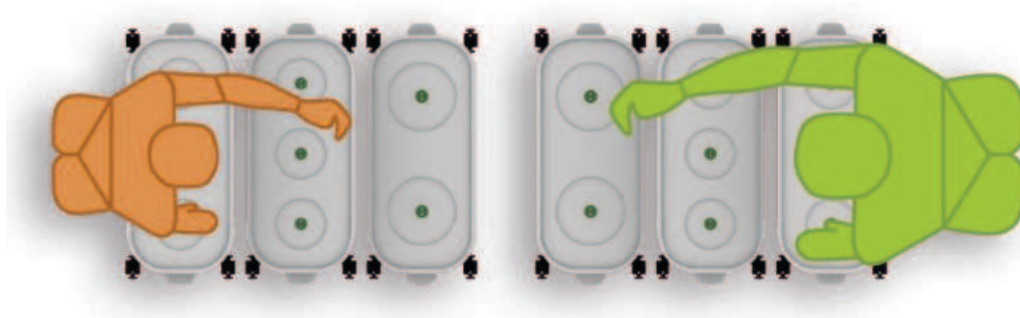


Figura 112: Alcance horizontal no sistema completo com apoio. Fonte: Elaborado com base em lida (2000)

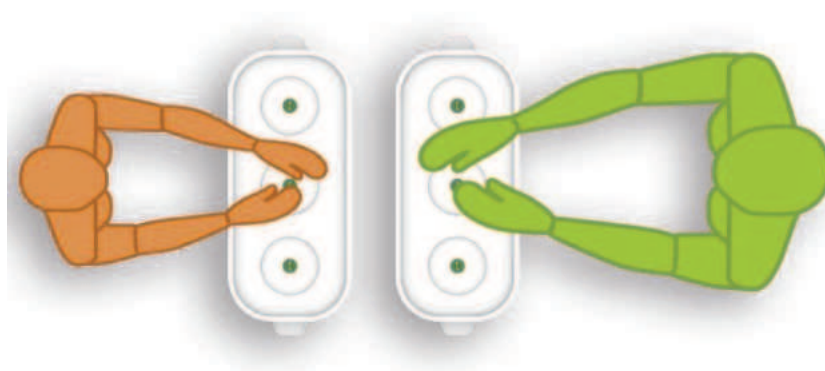


Figura 113: Alcance percentil 5% e 95% nas tampas e reservatórios. Fonte: Elaborado com base em lida (2000)

4.3. Materiais e processos de fabricação

Com a definição do produto estabelecida, foi necessário compreender e determinar os materiais que seriam empregados, visando atender de maneira mais eficaz às exigências do produto. Inicialmente, para a estrutura, considerou-se o uso de aço galvanizado, madeira ou tubo de PVC. Quanto ao tanque, foram considerados materiais plásticos, tais como PVC, polipropileno ou algum plástico reciclável e resistente. Diante das diversas incertezas, buscou-se a opinião de profissionais especializados no assunto, como o engenheiro e professor Ronaldo Fazanelli, que ofereceu orientações sobre os materiais e processos mais adequados para a

produção de cada componente, e o engenheiro civil Renan D'Ávila, que também sugeriu materiais e acabamentos para algumas peças.

4.3.1. Reservatório e tampas

Para o reservatório de água, tampas e tampa aplicadora, é crucial escolher um material resistente à tração, capaz de suportar grandes forças, e atóxico para garantir a segurança das plantas. As tampas devem suportar o peso dos vasos com substrato úmido e das plantas, variando de acordo com o material dos vasos e o tamanho das plantas. As peças com aplicador também requerem resistência para perfurar os substratos. O reservatório deve suportar o volume máximo de água, além do peso das tampas, vasos, substratos e plantas.

Após consultas com o professor Ronaldo Fazanelli, foram sugeridas duas opções adequadas: PEMD (Polietileno de Média Densidade) ou PEAD. Diante disto, e considerando alguns produtos similares como referência, o PEAD (Polietileno de Alta Densidade) foi o material selecionado.

Optou-se pelo uso do PEAD devido à sua resistência à tração, baixo custo, por ser atóxico e possibilidade de reciclagem. A espessura ideal para os reservatórios, tampas e tampa aplicadora foi definida como 4mm, na cor branca opaca, exceto pelas tampas, que variam entre verde e terracota.

4.3.1.1. Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

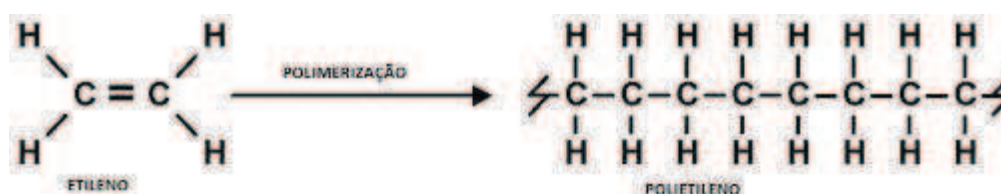


Figura 114: Processo de Polimerização. Fonte:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/polimeros-adicao.html>

Polietileno (PE) é um polímero, obtido através da polimerização do eteno (figura 114), composto por uma cadeia constituída apenas de hidrogênio e carbono, é o polímero com a estrutura química mais simples que existe (Figura 114). São parcialmente cristalinos e flexíveis, com natureza parafínica e alto peso molecular. Pertence ao grupo de polímeros termoplásticos, ou seja, podem ser deformados com calor e fundidos diversas vezes. Além disso, são atóxicos em condições normais, sendo um ótimo material para produtos que entram em contato com alimentos, água potável, etc. O Polietileno de Alta Densidade (PEAD) (figura 115) é uma resina de alto peso molecular e possui qualidades mecânicas que se mantêm inalteradas por muito tempo, portanto é um plástico rígido, resistente a tração, tensão, compressão e com uma moderada resistência ao impacto.



Figura 115: Partículas de PEAD para rotomoldagem. Fonte:

<https://www.agriplasticos.com.br/polietileno-micronizado-para-rotomoldagem>

O PEAD pode ser facilmente moldado, utilizando processos como rotomoldagem, injeção, sopro e extrusão. São encontrados em modelos coloridos, ou brancos (figura 116).



Figura 116: Exemplos de tipos de PEAD, em chapa e fios de solda. Fonte: www.belfano.com.br

Algumas das características principais do PEAD são:

- Resistência a altas e baixas temperaturas;
- Resistência à tração, tensão e compressão;
- Baixa densidade em comparação com outros materiais;
- Ótima resistência química, tornando-os basicamente imunes a temperatura ambiente;
- Baixo custo;
- Reciclável;

Algumas aplicações do PEAD:



Figura 117: Exemplo de aplicação do PEAD. Fonte:
<https://www.lojapettour.com.br/lixeiras-e-contentores/lixeira-eco-100-lts-c-suporte>

- Sacolas;
- Caixas de armazenagem;
- Caixas D'água, tanques, tubos, tambores;
- Embalagens de cosméticos e materiais de limpeza;
- Reservatórios automotivos;
- Brinquedos;
- Tampas;
- Lixeiras.

4.3.1.2. Rotomoldagem

Para a produção dos tanques e tampas, optou-se pela rotomoldagem, com a orientação do professor Ronaldo Fazanelli. Este método é amplamente disponível no território nacional, possui baixo custo de produção e é ideal para o formato proposto.

A rotomoldagem permite a fabricação em larga escala de peças resistentes com o material selecionado.



Figura 118: Máquina de rotomoldagem com o forno aberto. Fonte: <http://gardimindustrial.com.br/index.php/blog/3-o-que-e-rotomoldagem>

Rotomoldagem é um processo de transformação plástica por força centrífuga. “A rotomoldagem é um processo simples. Ela utiliza altas temperaturas, moldes de paredes duplas de aço ou compostos, rotação biaxial em dois eixos perpendiculares, polímeros em pó micronizado ou na forma líquida, e resfriamento usando ar e/ou água para produzir peças ocas, sem emenda, com baixas tensões residuais” (figura 118), conforme explica o professor Roberto Ferreira, do IFSul (2017). Ainda segundo ele, o processo de rotomoldagem pode ser dividido em quatro etapas (figura 119):

- 1) **Carregamento:** Uma quantidade de resina plástica, líquida ou em pó é colocada dentro do molde metálico oco de parede dupla, montado no braço da máquina. O molde é fechado utilizando abraçadeiras e/ou parafusos;
- 2) **Aquecimento:** O molde gira biaxialmente nos eixos perpendiculares, sendo inserido em um forno que será aquecido. Quando aquecido, o plástico derrete se aderindo ao molde uniformemente por gravidade, fundindo-se e formando a peça.
- 3) **Resfriamento:** Ainda em rotação, o molde é retirado do forno, movido para uma estação de resfriamento com ventiladores e jatos de água, onde é resfriado abaixo do ponto de solidificação e cristalização do material. O molde permanece rotacionando, para evitar o escorrimento do produto, até que ele esteja totalmente resfriado.
- 4) **Descarregamento:** Quando está totalmente resfriada, a peça é removida do molde, para que ele possa ser usado novamente.

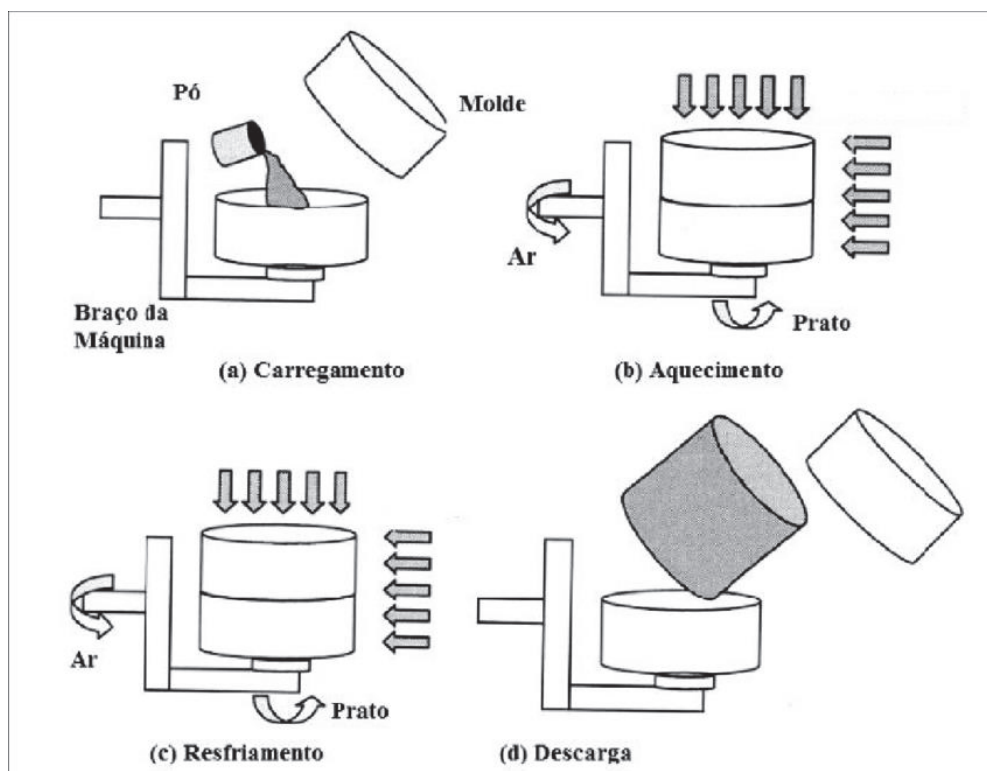


Figura 119: Etapas do processo de rotomoldagem. Fonte:

https://www.researchgate.net/publication/331191985_MELHORIA_DA_EFICIENCIA_ENERGETICA_NO_PROCESSO_DE_ROTOMOLDAGEM_EM_UMA_EMPRESA

O processo de rotomoldagem é vantajoso em uma série de fatores, como por exemplo: fabricar peças ocas e complexas, desde pequenas como bolas de tênis à grandes, como tanques industriais; ambos, molde e máquina, são relativamente baratos, já que o molde pode ser reutilizado diversas vezes; apresenta uma boa distribuição de espessura das paredes comparado ao processo de sopro e termoformagem.

4.3.1.3. Aplicador capilar

Para viabilizar a irrigação capilar, foi considerado o uso de barbantes como material poroso para o transporte da água. Após realizado o teste com o aplicador, e

observados sinais de deterioração no material, conclui-se de que seria necessário optar por um material que não se degradasse com o tempo. Diante disso, o fio de PET reciclado para compor o cordão capilar se demonstrou a melhor alternativa, pois não apresenta deterioração e é uma opção ambientalmente consciente.

- **Corda de PET reciclado**



Figura 120: Tipos e cores de cordões de PET reciclado. Fonte:
<https://novo.itacorda.com.br/produto/corda-trancada-eco-friendly-p-e-t-rola/>

A corda trançada Eco-friendly P.E.T. (figura 120) é fabricada a partir do reaproveitamento de garrafas PET. Cada quilo de corda ecológica requer o uso de 16 garrafas, garantindo uma eficiente utilização dos recursos disponíveis e um impacto positivo no meio ambiente. Durante o processo de produção, todo o material é aproveitado. As garrafas PET, estas passam por um processo de extrusão, no qual são transformadas em matéria condensada através da passagem por tubos e orifícios. Em seguida, os filamentos resultantes são entrelaçados para formar a corda, garantindo uma estrutura resistente e durável. Por fim, para assegurar a qualidade do

produto, são realizados testes de abrasão e tração, garantindo sua resistência e durabilidade.

4.3.2. Furo para escoamento

Na parte do furo para escoamento da água, os materiais escolhidos para vedar o furo são o anel de vedação do tipo O-Ring.

- Anel de vedação O'Ring



Figura 121: Anéis de vedação O' Ring. Fonte: <https://www.bgvedacoes.com.br/fabricante-anel-oring>

Os anéis de vedação O' Ring (figura 121) geralmente são fabricados à base de elastômeros, um polímero com características elásticas e flexível. Os materiais podem ser Neoprene (CR), etileno propileno (EPDM), borracha nitrílica (NBR), borracha

nitrílica hidrogenada (HNBR), silicone (MQ e VMQ), fluo carbono (FKM), estireno butadieno (SBR), aflas, teflon (PTFE), entre outros. Possuem formato circular e corpo arredondado, além de várias escalas de dureza, resistências mínimas e máximas a altas temperaturas, e vedações de sistemas dinâmicos, rotativos, axiais ou oscilantes. Por conta de sua versatilidade, é comum encontrar anéis o'ring em sistemas pneumáticos e hidráulicos. Sua atuação como elemento de vedação garante às conexões segurança na transmissão de fluidos corrosivos, quentes, frios etc.

Para a instalação, é necessário apenas posicioná-lo na ranhura da peça, garantindo estar bem-posicionado. Uma vez colocado sobre a ranhura designada, o anel O' Ring é forçado a moldar-se no alojamento, preenchendo todo o espaço e eliminando eventuais folgas, também chamadas de "folga-zero". Um ponto que também influencia é a pressão do sistema, quanto maior, melhor a vedação, respeitando os limites do material, que caso ultrapassados, podem causar danos à vedação.

4.3.3. Visor de nível de água

Para o visor do nível de água, o polietileno foi mantido, mas na forma translúcida. Por ser um termoplástico ele pode ser soldado ao reservatório, garantindo uma vedação completa. É necessário que essa peça seja produzida separadamente, já que o processo de rotomoldagem permite apenas o uso de um tipo de polímero por molde. Sendo assim, o visor pode ser produzido através do processo de injeção, e soldado posteriormente ao reservatório.

4.3.4. Estrutura

A estrutura de base é onde encontra-se o ponto de maior carga, sendo crucial suportar o peso dos reservatórios cheios e das plantas. As peças devem ser resistentes, fáceis de produzir e leves. O professor Ronaldo Fazanelli e o engenheiro Renan D'Ávila sugeriram o uso de perfis de Metalon, que se mostraram adequados ao projeto. Optou-se por perfis de Metalon quadrados de 25x25 mm com 2mm de espessura, perfis de 20x20 mm com 1,5mm de espessura e perfis retangulares de 20x30 mm com 1,5mm de espessura.

Para a pintura, seria necessário fazer duas aplicações em sentido cruzado de pintura anticorrosiva e posteriormente aplicação de tinta em tom preto ou cinza escuro opacos.

Como os perfis costumam ser ocos, possuindo as extremidades abertas, posteriormente, foi selecionado o uso de ponteiros de plástico como acabamento.

4.3.4.1. Metalon

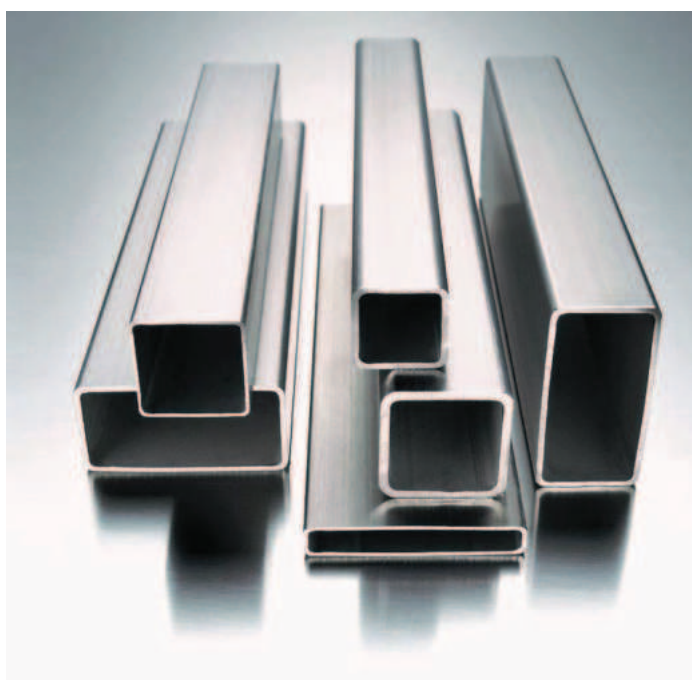


Figura 122: Perfis de formatos variados de metalon. Fonte:
<https://serralheriaype.wixsite.com/serralheriaype>

Metalon é um tipo de aço carbono, muito utilizado em construções civis e muito encontrado em diversos objetos para arquitetura e artigos residenciais. Normalmente são fabricados em perfis quadrados e retangulares (figura 122) por meio de costuras, possuem espessura e dimensões variadas, permitindo que sejam aplicados tanto em estruturas leves, como pesadas (figura 123). Seu processo de fabricação é feito em parte por fundição, garantindo rigidez e um bom acabamento. Possui um baixo valor de mercado, em vista de outros materiais, sendo bastante popular por seu custo-benefício. Os perfis de Metalon são inoxidáveis, garantindo uma maior vida útil, ademais são extremamente leves e resistentes.

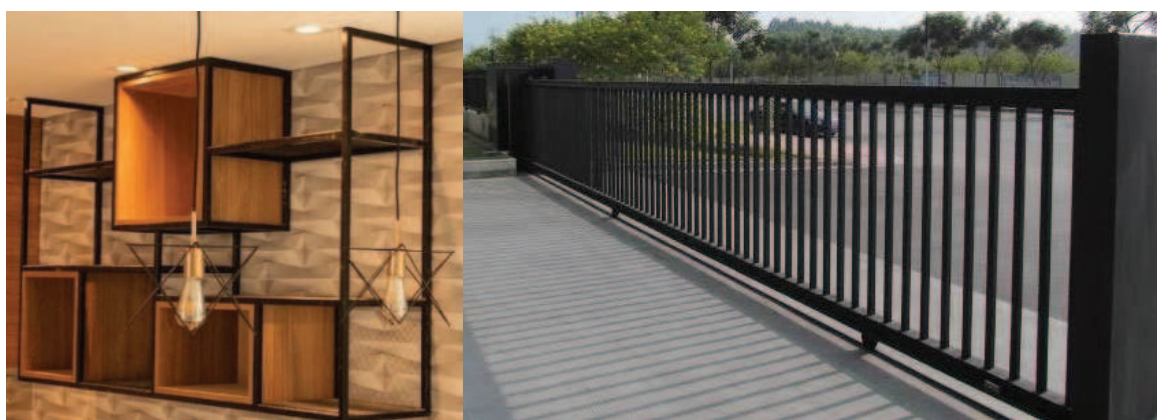


Figura 123: Exemplos de aplicações de Metalon: prateleira e portão feitos com os perfis. Fonte: <https://www.plannej.com/>

Alguns exemplos de aplicações dos perfis de Metalon (figura 118):

- Tubulações elétricas e hidráulicas;
- Equipamentos para academias ou parques;
- Corrimãos e escadas;

- Outdoors;
- Portões e portas de aço;
- Grades e janelas;
- Móveis decorativos;
- Obras arquitetônicas.

4.3.4.2. Ponteira plástica e sapatas



Figura 124: Ponteira plástica interna para metalon. Fonte:
https://idmarcenaria.mercadoshops.com.br/MLB-2825344471-kit-20-ponteiras-tampa-reforcada-25x25-tubo-metalon-_JM

As ponteiras e sapatas plásticas (figura 124) desempenham um papel fundamental na proteção das extremidades dos perfis de Metalon. Além de evitar danos ao material, elas contribuem para a segurança doméstica, prevenindo acidentes, protegendo o piso contra arranhões, assegurando uma estabilidade ainda maior à estrutura, prevenindo-a de possíveis derrapagens (figura 125). Além de proporcionar um acabamento estético de qualidade aos perfis. Podem ser

encontradas em PEAD (Polietileno de Alta Densidade), Polipropileno (PP), PVC, entre outros. Para compor a estrutura, foram selecionadas ponteiras plásticas de formato quadrado feitas em PEAD, com dimensões de 20x20cm, de montagem interna (figura 114), para as extremidades expostas da estrutura principal superior.



Figura 125: Exemplo de encaixe das ponteiras. Fonte:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1279981893-ponteiras-tampa-plastica-metalon-2000-pecas-tubo-20x20- JM>

Já para os perfis extensores de 25mmx25mm, foram selecionadas ponteiras/sapatas externas (figura 126), já que estes perfis possuem uma espessura interna de 3mm, e não foram encontradas ponteiras internas que se adequassem com a espessura definida. As ponteiras/sapatas externas são muito utilizadas para acabamento de móveis, evitando derrapagem e arranhões nos pisos. São feitas de PVC maleável (figura 121).

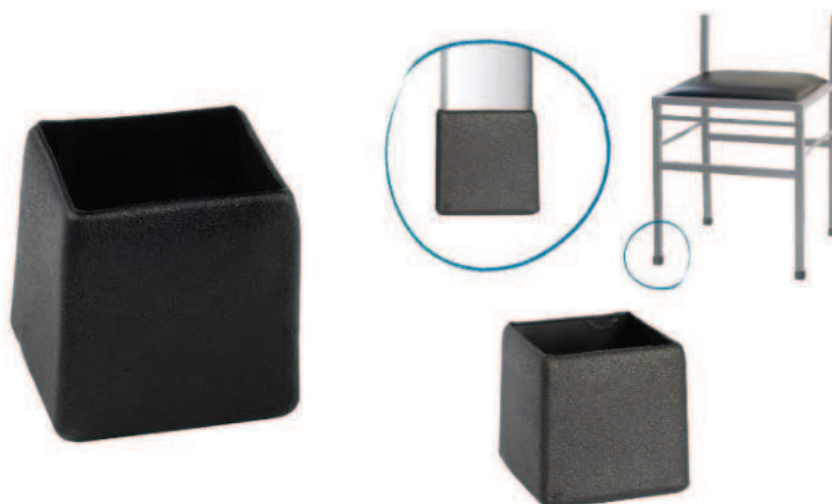


Figura 126: Exemplos de sapatas externas. Fonte: <https://www.rota166.com.br/ponteira-externa-quadrada-25-x-25-tampa-para-metalon-completa>

4.3.4.3. Manípulos

Na parte da estrutura referente as regulagens de alturas, foi escolhido o uso de parafusos do tipo manípulos (macho e fêmea) de medidas M8x50mm, acabamento em polipropileno, e rosca externa em aço 1020 zincado. São consideradas peças com boas propriedades mecânicas, possuindo ótima resistência química e ao impacto, garantindo a estabilidade necessária para o sistema.



Figura 127: Manípulo macho e fêmea. Fonte: <https://www.ebfixcomercial.com.br/>

4.4. Conclusão

Este projeto tem como objetivo facilitar a manutenção de plantas internas durante períodos de ausência ou viagens de seus proprietários. A ideia inicial surgiu a partir de uma experiência pessoal frustrante, na qual, após meses fora de casa, constatou-se que a maioria das plantas havia perecido, levando à reflexão sobre a possibilidade de outros indivíduos enfrentarem desafios semelhantes. Após uma intensa pesquisa e coleta de dados cedidos por voluntários, verificou-se que o desconforto não é único e que há uma lacuna no mercado em relação a produtos que abordem essa questão.

A etapa de pesquisa revelou-se crucial para uma compreensão mais aprofundada do tema, evidenciando as necessidades das plantas e os obstáculos do cultivo em ambientes limitados. Também foi identificado que, apesar da existência de técnicas caseiras e dispositivos destinados a facilitar o cultivo indoor, muitos deles não são práticos, exigindo tempo de preparação, aquisição de vários dispositivos ou até mesmo o transplante para o espaço proposto.

O maior desafio enfrentado durante o processo foi tentar conceber de uma solução inovadora, prática e funcional, baseando-se em algumas das técnicas caseiras pesquisadas. Os testes caseiros realizados foram essenciais a caráter eliminatório, elucidando o que seria viável para prosseguir com o projeto. Assim priorizou-se a funcionalidade do produto, considerando que grande parte das soluções similares no mercado estão direcionadas à horticultura e não abrangem todos os aspectos que o projeto visava contemplar.

Dessa forma, foi criado um sistema auto irrigável modular, capaz de ser montado e desmontado e adaptável a diferentes tipos de vasos, por meio de um

aplicador capilar, eliminando a necessidade de transplante das plantas. Esta solução busca fornecer praticidade e eficiência na manutenção de plantas internas, aliviando as preocupações dos proprietários durante suas ausências.

Ainda que não seja possível estimar o tempo de autonomia que o sistema possui, já que a demanda hídrica varia de acordo com as espécies, o resultado foi considerado satisfatório, atendendo aos requisitos básicos propostos pelo projeto.

Por fim, o projeto foi avaliado a fim de identificar fatores limitantes a serem abordados caso seja continuado. Diante disso foram observadas algumas lacunas que podem ser reavaliadas, modificadas a fim de melhorar o projeto posteriormente, como é o caso das alças dos tanques, que possivelmente não poderiam ser desmoldadas corretamente no processo de rotomoldagem. Também seria recomendado o uso de uma estrutura tubular, para melhorias estéticas.

É recomendável contar com a ajuda de alguns profissionais como engenheiros, agrônomos e biólogos, para um aperfeiçoamento mais preciso do projeto. Além disso, foram feitas as seguintes recomendações finais:

- Criação de um protótipo em escala real, para analisar questões como: peso total do produto, além da carga suportada pelas tampas e pela estrutura metálica; se é fácil de montar; se ocupa pouco espaço;
- Aperfeiçoar a estrutura dos módulos, a fim de obter um resultado mais orgânico;
- Realizar testes ergonômicos e de usabilidade;
- Definir um tempo médio de autonomia de cada módulo, assim como o tamanho ideal dos vasos e plantas a serem adaptados;

- Criar uma embalagem que possibilite o armazenamento do sistema quando não estiver em uso;

Bibliografia

- AL, C. A. C. V. E. EFEITO DE DIFERENTES MATERIAIS NO pH DO SOLO. **SCIENTIA AGRICOLA**, Piracicaba, 1992. Disponível em: <https://www.ufjf.br/baccan/files/2019/04/Apostila_Capitulo_2_Acidez_Calagem.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.
- AMERICAN PHYSIOLOGICAL ASSOCIATION - APA. Bringing nature into treatment, 2020. Disponível em: <<https://www.apa.org/monitor/2020/04/nature-sidebar>>. Acesso em: 23 Abr 2023.
- ANDRÉ, R. T. **JARDINAGEM**. IFPR- INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. [S.I.]. 2012.
- BELFANO. Chapas e Fio de Solda PP e PEAD. **Tecnoplástico Belfano**. Disponível em: <<https://www.belfano.com.br/>>. Acesso em: 03 Mar 2024.
- BROTA COMPANY. Brota. Disponível em: <<https://brotacompany.com.br/>>. Acesso em: 14 Fev 2024.
- CENTURY T. O que são Tubos Metalon? **centurytubos**. Disponível em: <<https://centurytubos.com.br/blog/artigos/o-que-sao-tubos-meta>>. Acesso em: 03 Mar 2024.
- COSTA, C. **Minhas Plantas**: Jardinagem para todos (até para quem mata cactos). São Paulo: Paralela, 2017.
- CRECI RJ. Microapartamentos e vida em 18m². **CRECI - RJ**, 2015. Disponível em: <<https://creci-rj.gov.br/micro-apartamentos-e-vida-em-18-m%C2%B2/>>. Acesso em: 24 Abr 2023.
- DESIGNBOOM. pikaplant: a shelf that automatically waters your plants. **Design Boom**, 2014. Disponível em: <<https://www.designboom.com/design/pikaplant-shelf-automatic-water-plants-09-29-2014/>>. Acesso em: 17 Fev 2024.
- FROMM, E. **Anatomia da Destrutividade Humana**. [S.I.]: Zahar, 1975.
- FUNDACIÓN AQUAE. El experimento de las plantas que cambian de color. **AQUAE FUNDACION**. Disponível em: <<https://www.fundacionaquae.org/experimento-cientifico-la-capilaridad-de-las-plantas/#:~:text=Las%20plantas%20absorben%20agua%20y,finos%20hasta%20una%20cierta%20altura>>. Acesso em: 17 Out 2023.
- GEDEL, PLÁSTICOS. Polietileno de Alta Densidade (PEAD). **gedelplasticos**. Disponível em: <<https://gedelplasticos.com.br/artigos/polietileno-de-alta-densidade/>>. Acesso em: 03 Mar 2024.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). Sudeste concentra mais de um terço das áreas urbanizadas do país, 2022. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35585-sudeste-concentra-mais-de-um-terco-das-areas-urbanizadas-do-pais>>. Acesso em: 17 Jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões, 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes#:~:text=Cerca%20de%20124%20milh%C3%B5es%20viverem,mais%20de%2010%20mil%20habitantes>>. Acesso em: 20 Jul 2023.

JIM PARK, B. et al. The physiological effects of Shinrin-yoku (Taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. **The Japanese Society of Hygiene**, 02 Maio 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2793346/>>. Acesso em: 15 Dez 2022.

JOPLASTIC. Ponteira Interna PP quadrada. Disponível em: <<https://www.joplastic.com.br/ponteira-interna-pp-quadrada>>. Acesso em: 06 Mar. 2024.

LECHUZA. Lechuza. Disponível em: <<https://www.lechuza.world/home>>. Acesso em: 17 Fev. 2024.

LÖBACH, B. **Design Industrial. Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blücher, 2000.

MAIS POLIMEROS. Polietileno (PE): conheça os tipos, as aplicações e as propriedades desta matéria-prima. **Mais Polimeros**. Disponível em: <<https://maispolimeros.com.br/2019/02/20/polietileno-pe/>>. Acesso em: 03 Mar 2024.

MORBY, ALICE. Pikaplant creates self-watering systems for automatic plant maintenance. **Dezeen**, 2015. Disponível em: <<https://www.dezeen.com/2015/05/04/pikaplant-self-watering-systems-milan-2015/>>. Acesso em: 17 Fev 2024.

MOREIRA, R. Principais métodos de rega utilizados na agricultura. **A Cientista Agrícola**, 2019. Disponível em: <https://acientistaagricola.pt/principais-metodos-de-rega/?doing_wp_cron=1697340305.1822800636291503906250>. Acesso em: 15 Jun 2023.

NEW AÇO. O que são tubos de Metalon? **newaco**. Disponível em: <<https://newaco.com.br/tubos-metalon/>>. Acesso em: 03 Mar. 2024.

PAZMINO, A. V. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

PLANTNANNY. Products for Different Reservoir Types. Disponível em: <<https://plantnanny.a2hosted.com/>>. Acesso em: 09 Nov 2023.

POLEFLEX. Anéis O'ring: quais são suas funções, 2020. Disponível em: <<https://poleflex.com.br/aneis-o-ring-funcoes/>>. Acesso em: 06 Mar 2024.

POLYBRASIL. Polietileno de Alta Densidade (PEAD): o que é e os principais usos desse material. **Polybrasil**. Disponível em: <<https://polybrasil.com.br/polietileno-de-alta-densidade/>>. Acesso em: 03 Mar. 2024.

SCHIAVINATO VALENTE, L. R.; EDUARDO, J. P. D. A. **O PROCESSO DE VERTICALIZAÇÃO DE COPACABANA, RIO DE JANEIRO**. Rio de Janeiro: [s.n.]. 16 Ago 2014.

SCIELO. Cidades em (trans)formação: impacto da verticalização e densificação na qualidade do espaço residencial. **SciELO Brasil**, Porto Alegre, 02 Setembro 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/ffXpz7yGPTj6rdS3MJkVmrr/?lang=pt>>. Acesso em: 24 Abr 2023.

SEDDON, G. **O Jardim em casa**: Guia prático para cultivo das mais belas plantas dentro e fora de casa. São Paulo: Circulo do Livro, 1980.

SENAR- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Plantas Ornamentais**: jardinagem. Brasília: SENAR, 2017. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/173-JARDINAGEM.pdf>>. Acesso em: 14 Out 2023.

SILVA PINTO, D. G. O que é Rotomoldagem? **plastico.com.br**. Disponível em: <<https://www.plastico.com.br/o-que-e-rotomoldagem/>>. Acesso em: 04 Mar 2024.

SWAIM, E. 8 Health Benefits of Getting Back to Nature and Spending Time Outside. **Healthline**, 2022. Disponível em: <<https://www.healthline.com/health/health-benefits-of-being-outdoors>>. Acesso em: 24 Abr 2023.

TUBO AÇOS. Os Tipos de Metalon e Suas Aplicações. **Tuboacos**. Disponível em: <<https://tuboacos.com.br/os-tipos-de-metalon-e-suas-aplicacoes/>>. Acesso em: 03 Mar 2024.

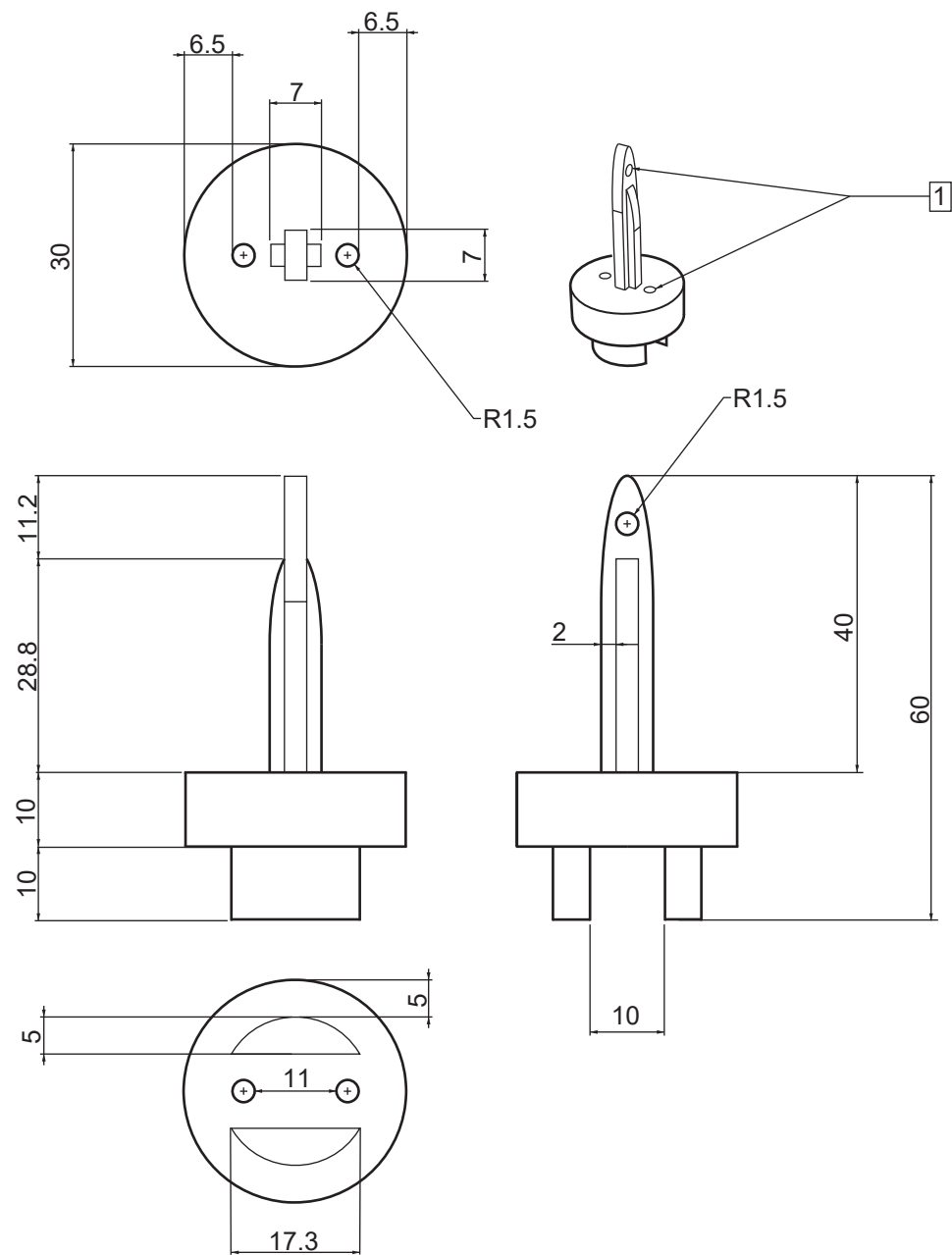
TUBONASA. O que é metalon? **tubonasa**. Disponível em: <<https://www.tubonasa.com.br/o-que-e-metalon>>. Acesso em: 03 Mar 2024.

VASART. Horta 365 Autoirrigável. Disponível em: <<https://www.lojivasart.com.br/horta-365-autoirrigavel>>. Acesso em: 17 Fev 2024.

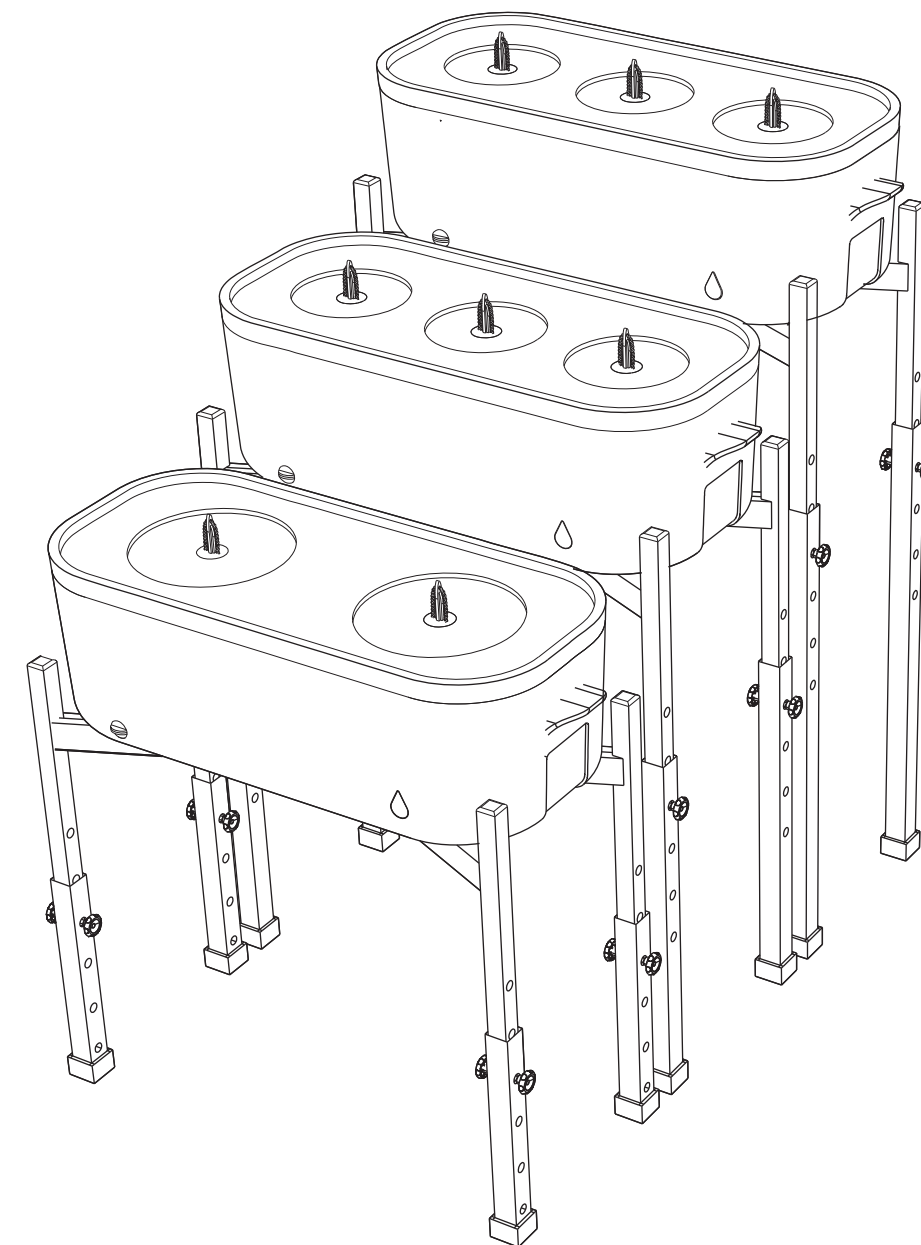
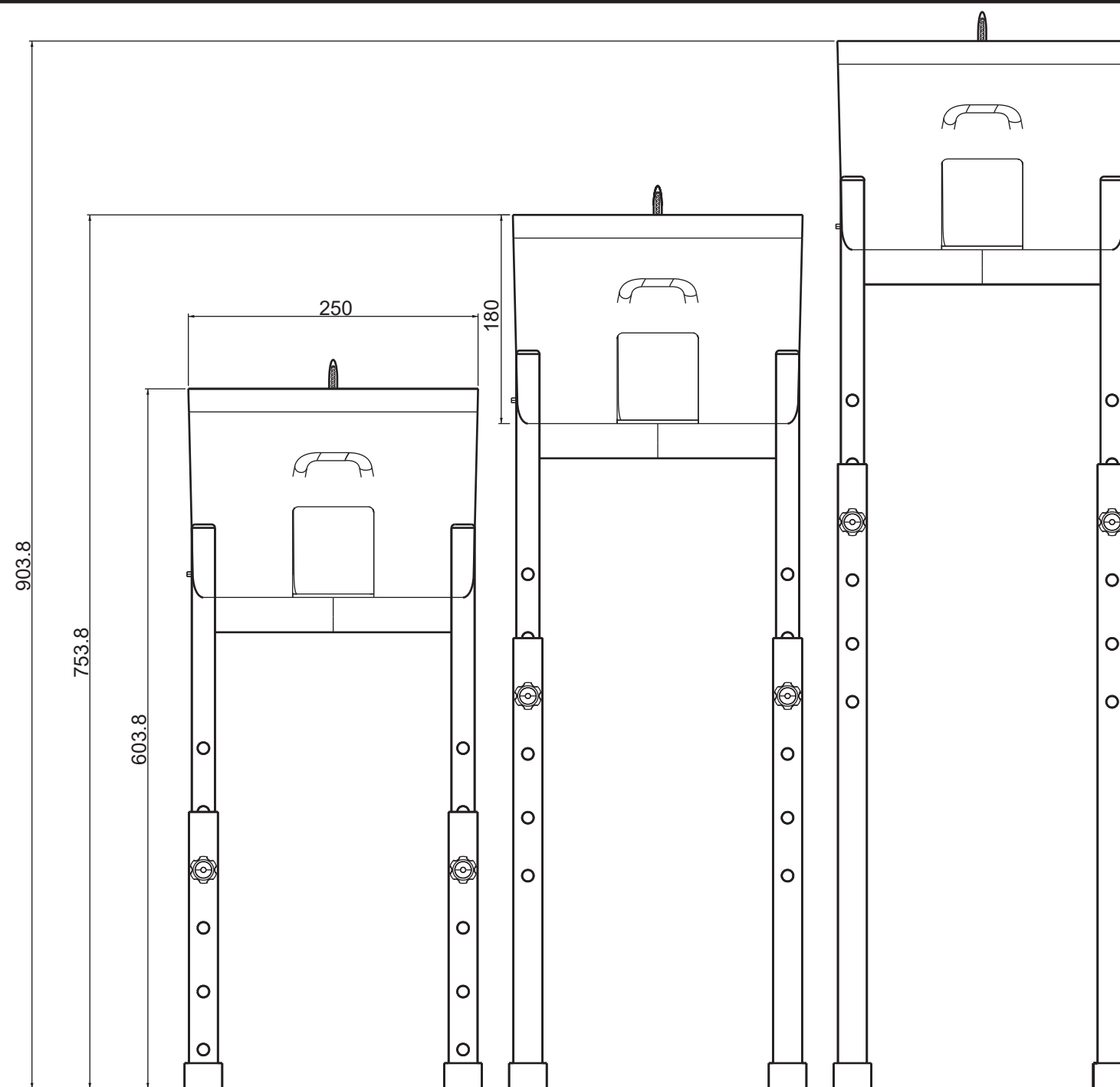
VEDATEC. Você conhece as funções do anel de vedação O'Ring? Disponível em: <<https://www.vedatec.com.br/voce-conhece-as-funcoes-do-anel-de-vedacao-oring/>>. Acesso em: 06 Mar. 2024.

YALE SCHOOL OF ENVIRONMENT. Ecopsychology: How Immersion in Nature Benefits Your Health. **YaleEnvironment365**, 2020. Disponível em: <<https://e360.yale.edu/features/ecopsychology-how-immersion-in-nature-benefits-your-health>>. Acesso em: 24 Abr 2023.

Anexos



Material: Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	
1- Furos para passagem do barbante e irrigação	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Design Industrial - Projeto de Produto	
Título: FLO- Sistema autoirrigável para plantas de ambientes internos e limitados	Sistema: Reservatório de água
	Peça: Aplicador capilar
Autor: Pilar Ramos Matias	
Orientadora: Beany Monteiro	
Cotas: mm	Escala: 1:1
Data: 20/03/2024	Diedro: 3°



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial - Projeto de Produto

Título: FLO - Sistema autoirrigável
 para plantas de ambientes
 internos e limitados

Sistema: Sistema em altura máxima
 Peça:

Autor: Pilar Ramos Matias

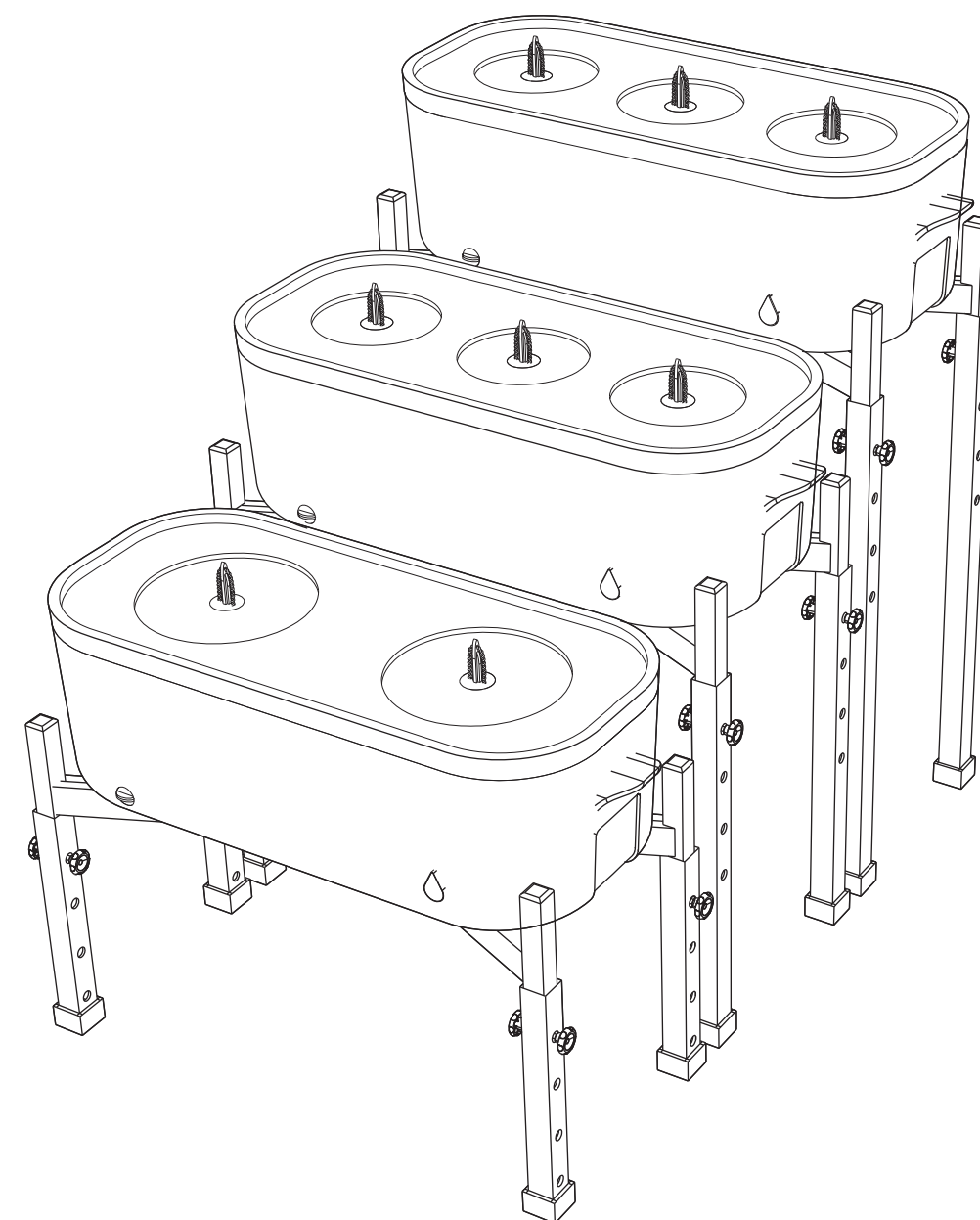
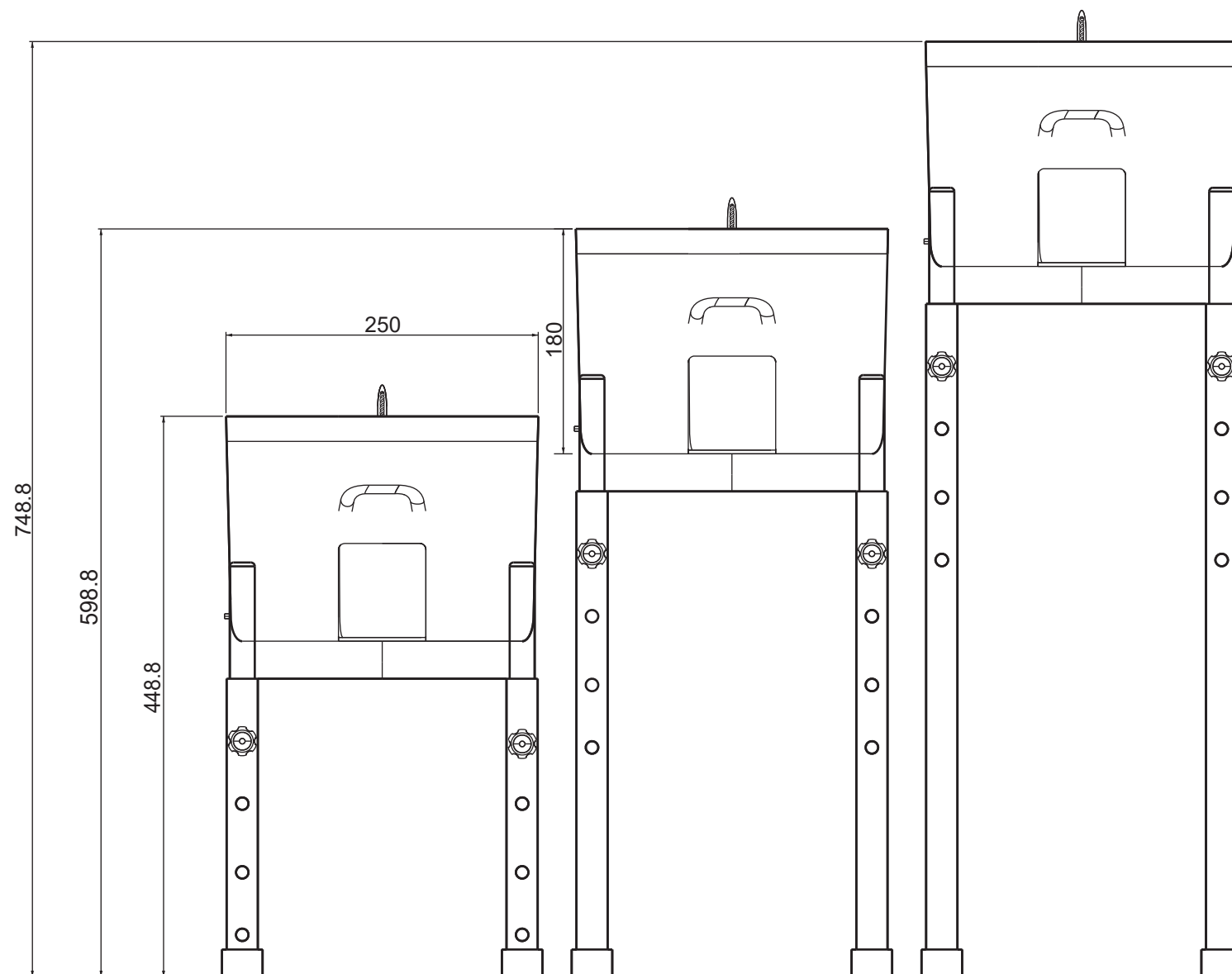
Orientadora: Beany Monteiro

Cotas: mm

Escala: 1:5

Data: 20/03/2024

Diedro: 3°



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial - Projeto de Produto

Título: FLO - Sistema autoirrigável para plantas de ambientes internos e limitados	Sistema: Sistema na altura mínima
	Peça:

Autor: Pilar Ramos Matias

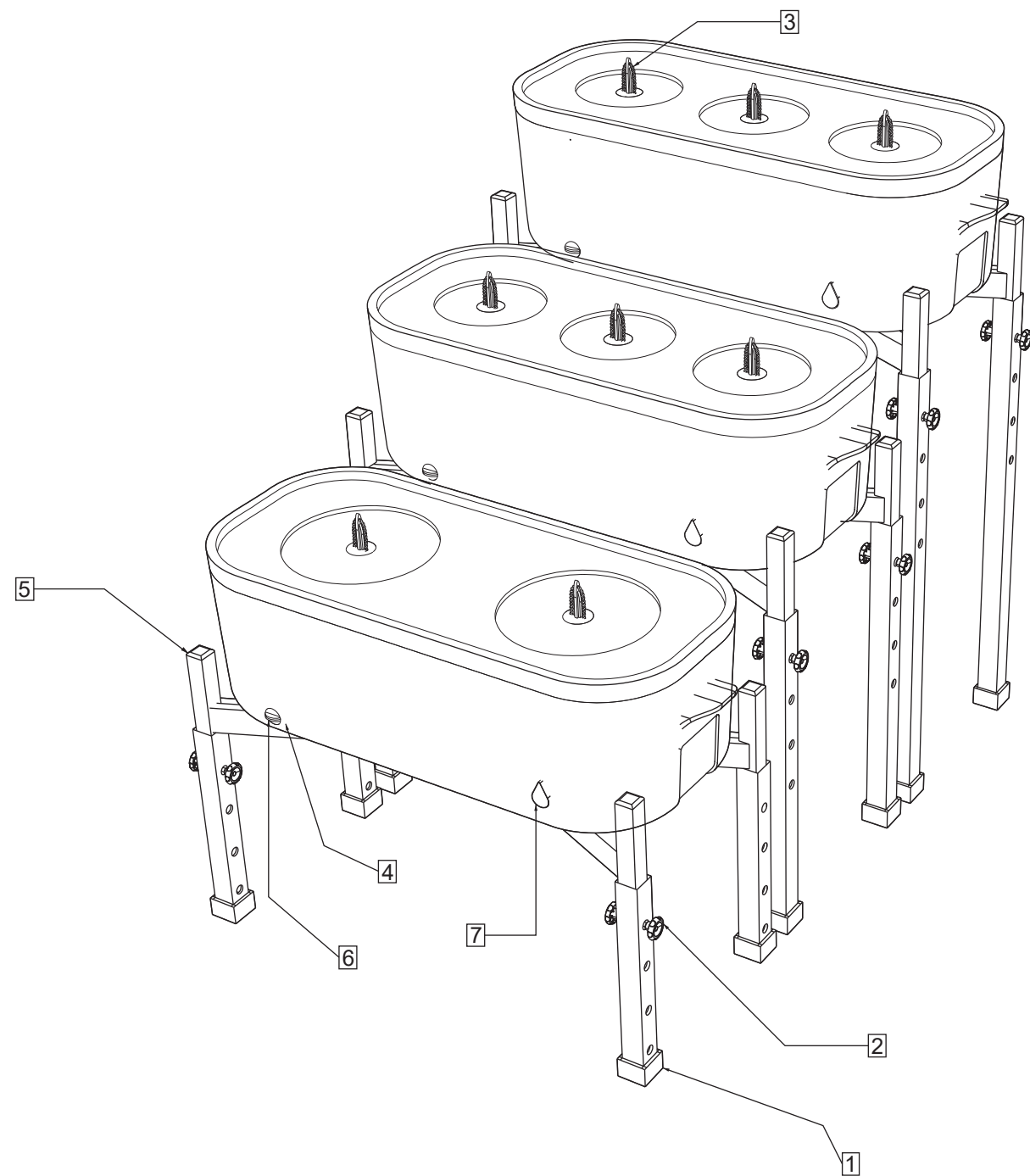
Orientadora: Beany Monteiro

Cotas: mm

Escala: 1:5

Data: 20/03/2024

Diedro: 3°



- 7 - Visor de volume
- 6 - Tampa de vedação
- 5 - Ponteira plástica interna para metalon 20x20mm
- 4 - Anel O'ring vedação 12,37mm - código: 2112 (Fabricante BG Vedações)
- 3 - Barbante 4mm
- 2 - Manípulo macho e fêmea M8x50mm código: 4526 (Fabricante EBFIX)
- 1 - Ponteira plástica externa para metalon 25x25mm

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial - Projeto de Produto

Título: FLO-Sistema autoirrigável
para plantas de ambientes
internos e limitados

Sistema:

Peça: Peças Auxiliares

Autor: Pilar Ramos Matias

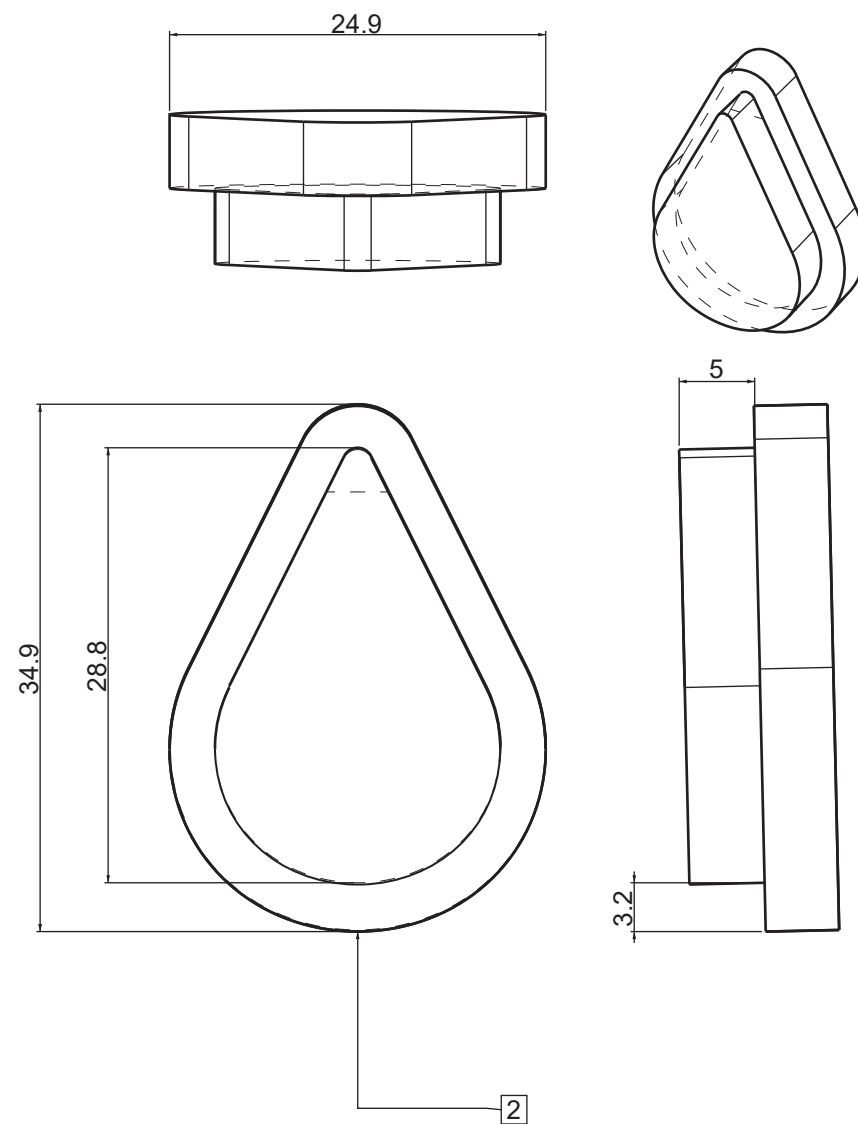
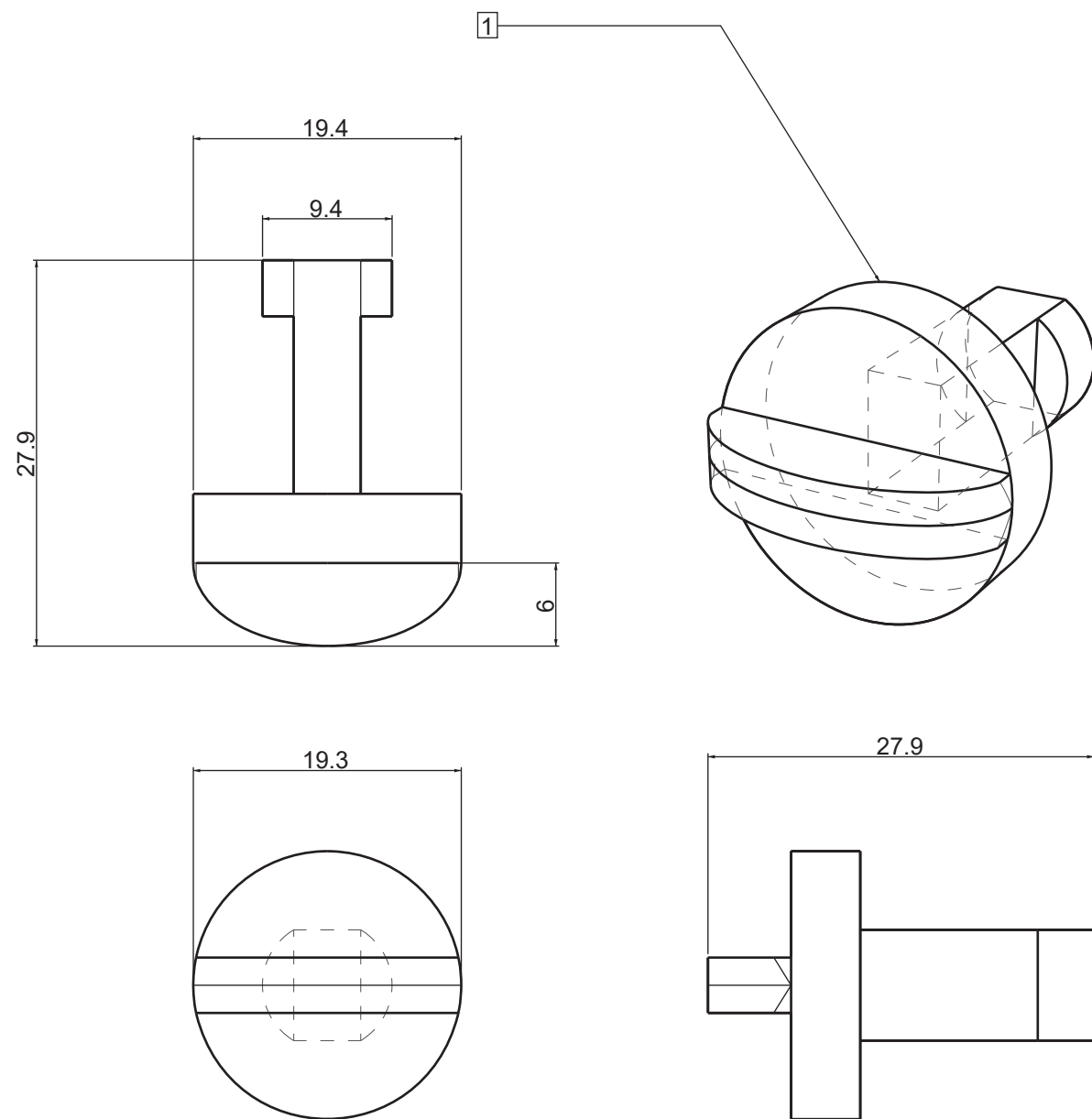
Orientadora: Beany Monteiro

Cotas: mm

Escala: 1:5

Data: 20/03/2024

Diedro: 3°



2 -Visor de volume em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

1-Tampa de vedação do tanque em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial - Projeto de Produto

Título: FLO -Sistema autoirrigável
para plantas de ambientes
internos e limitados

Sistema: Reservatório de água
Peça: Peças complementares

Autor: Pilar Ramos Matias

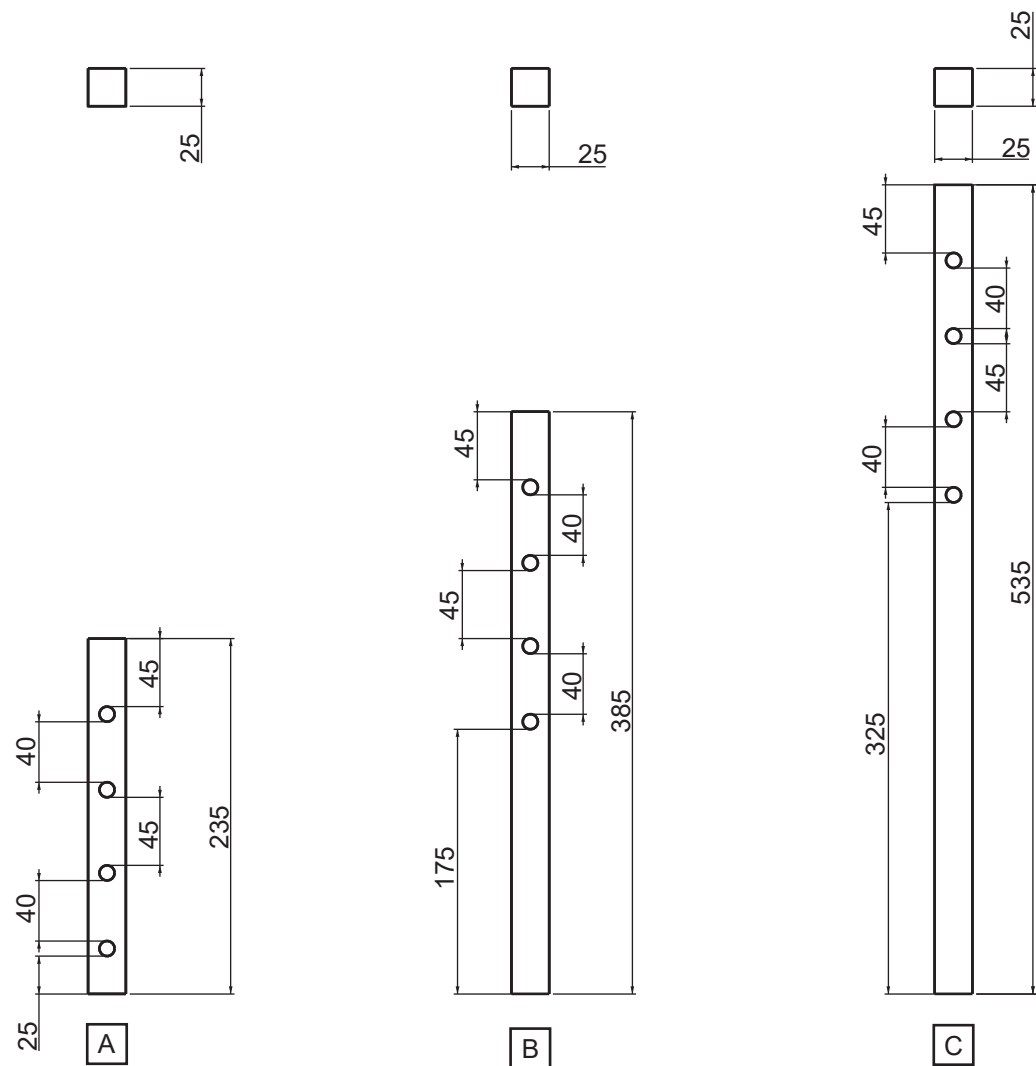
Orientadora: Beany Monteiro

Cotas: mm

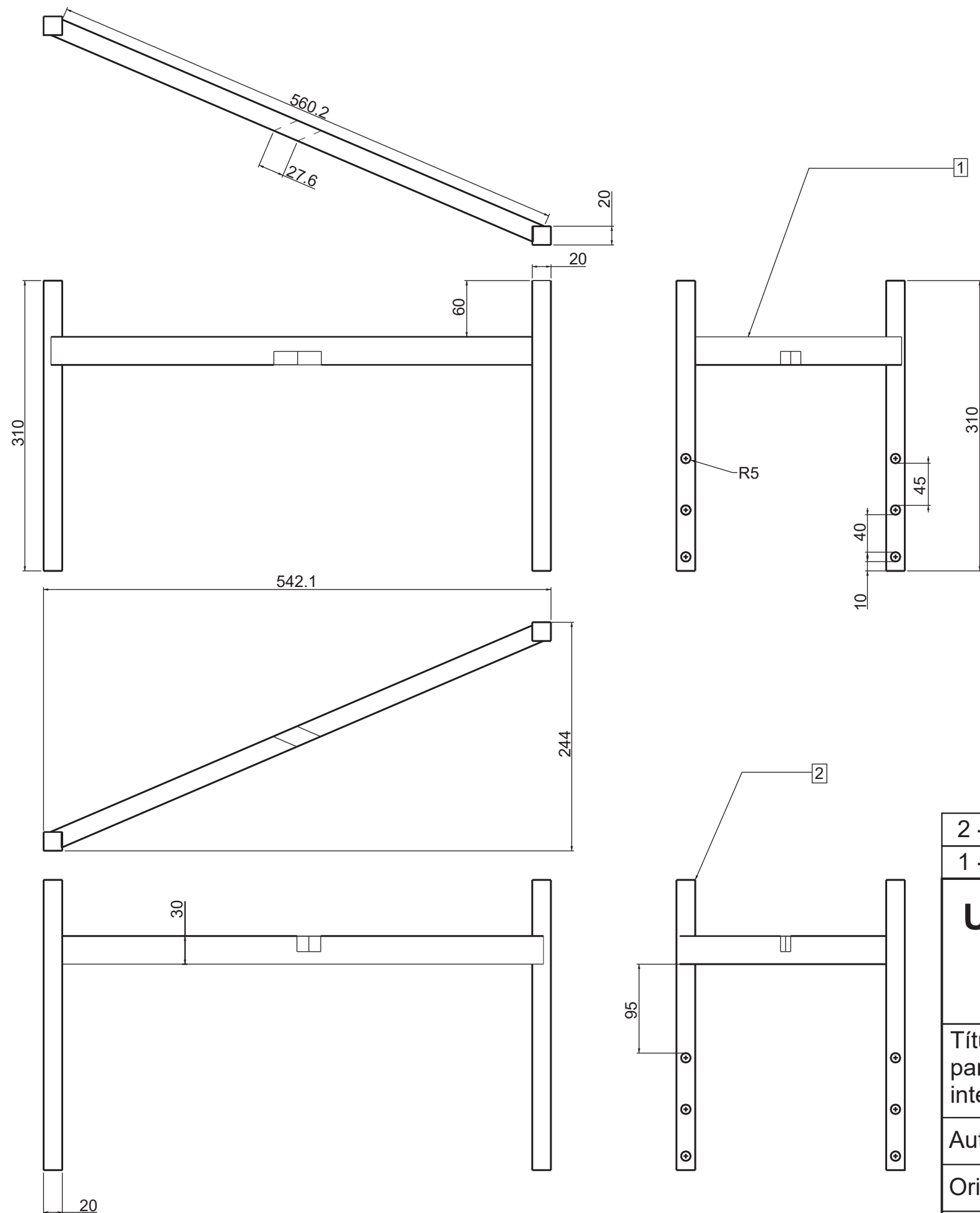
Escala: 2:1

Data: 20/03/2024

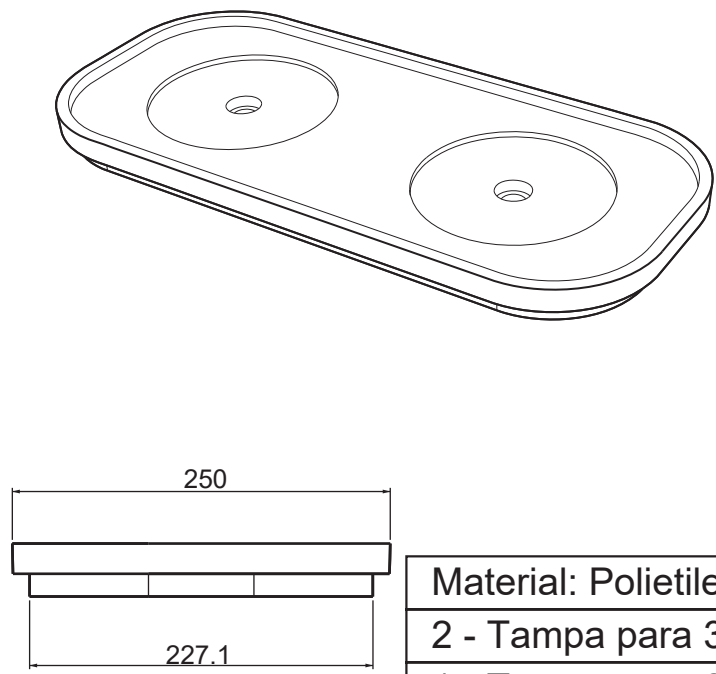
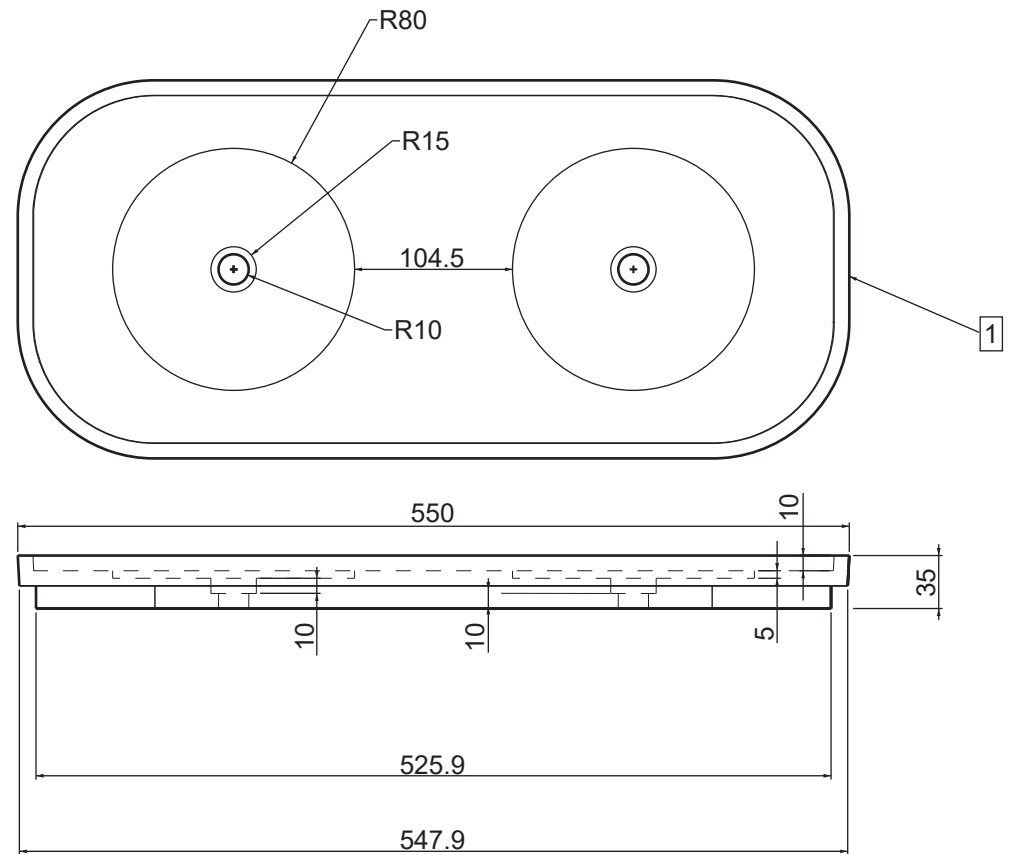
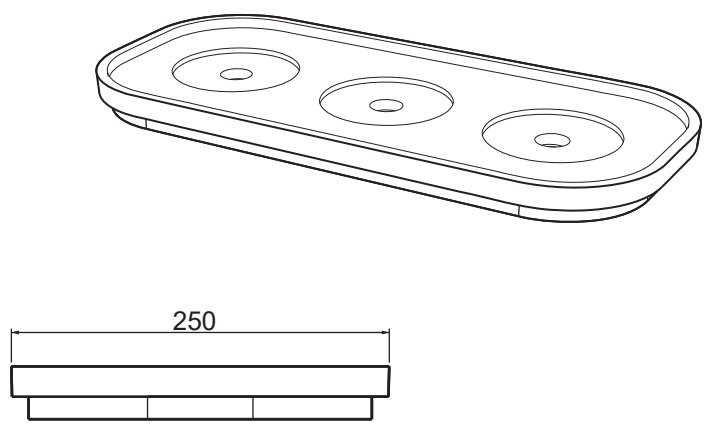
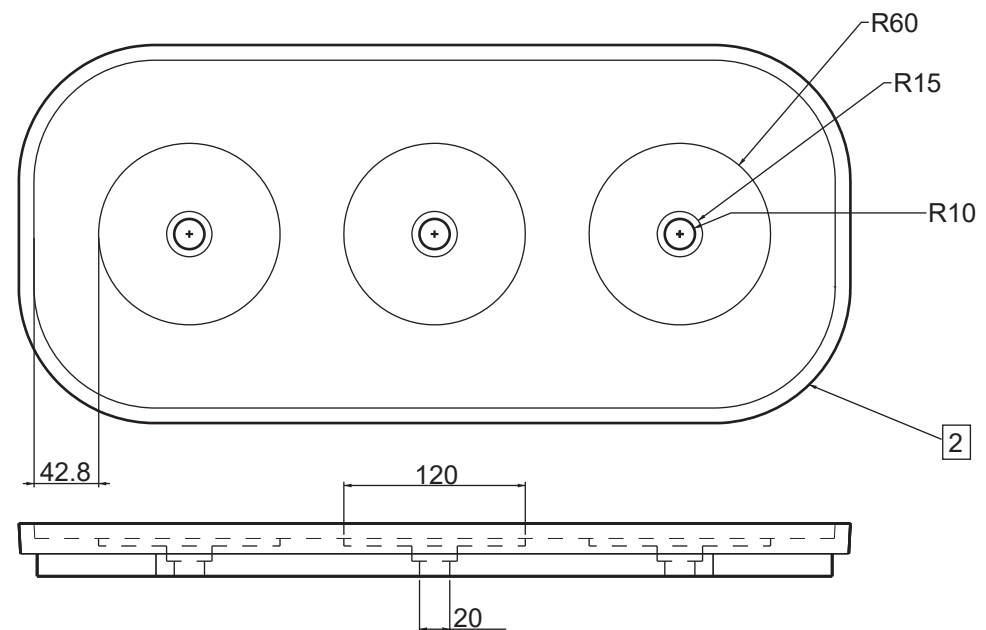
Diedro: 3°



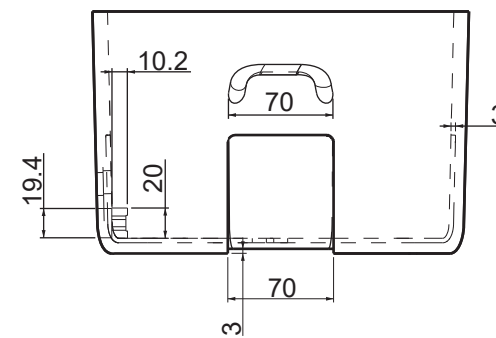
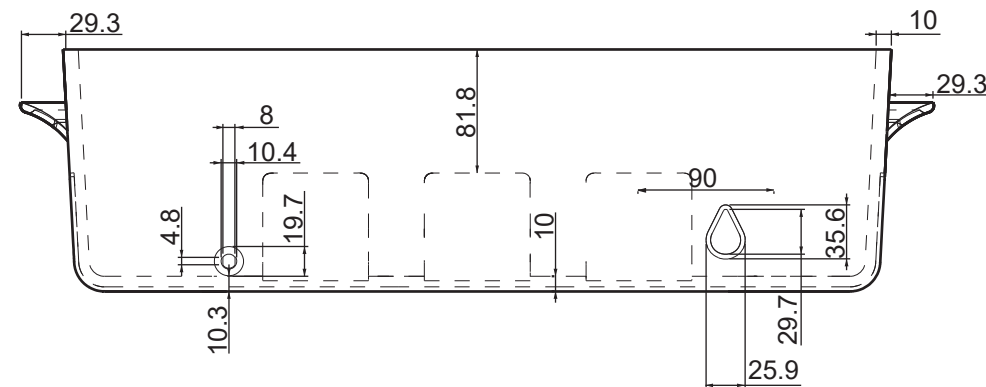
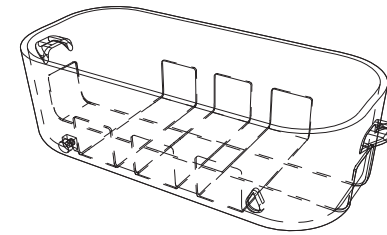
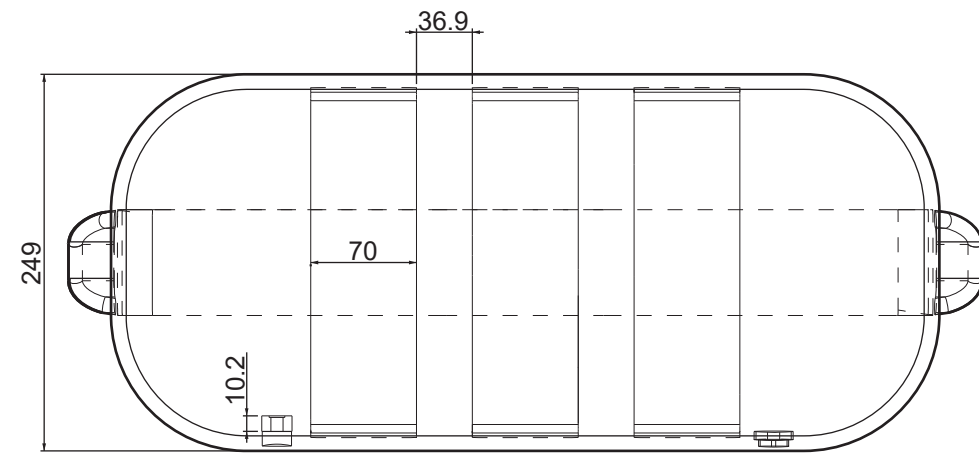
C - Pés do módulo mais alto	
B - Pés do módulo médio	
A - Pés do módulo mais baixo	
Perfis de metalon 25x25 mm espessura de 2mm	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Design Industrial - Projeto de Produto	
Título: FLO - Sistema autoirrigável para plantas de ambientes internos e limitados	Sistema: Suporte
	Peça: Pés
Autor: Pilar Ramos Matias	
Orientadora: Beany Monteiro	
Cotas: mm	Escala: 1:5
Data: 20/03/2024	Diedro: 3°



2 - Perfil metalon de 20x20 mm espessura 1,2 mm	
1 - Perfil metalon de 20x30 mm espessura 1,2 mm	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Design Industrial - Projeto de Produto	
Título: FLO- Sistema autoirrigável para plantas de ambientes internos e limitados	Sistema: Suporte
	Peça: Apoio do tanque
Autor: Pilar Ramos Matias	
Orientadora: Beany Monteiro	
Cotas: mm	Escala: 1:5
Data: 20/03/2024	Diedro: 3°



Material: Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	
2 - Tampa para 3 vasos	
1 - Tampa para 2 vasos	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	
CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Design Industrial - Projeto de Produto	
Título: FLO- Sistema autoirrigável para plantas de ambientes internos e limitados	Sistema: Reservatório de água
	Peça: Tampas
Autor: Pilar Ramos Matias	
Orientadora: Beany Monteiro	
Cotas: mm	Escala: 1:5
Data: 20/03/2024	Diedro: 3°



Material: Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Centro de Letras e Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial - Projeto de Produto

Título: FLO- Sistema autoirrigável
para plantas de ambientes
internos e limitados

Sistema: Reservatório de água
Peça: Tanque

Autor: Pilar Ramos Matias

Orientadora: Beany Monteiro

Cotas: mm

Escala: 1:5

Data: 20/03/2024

Diedro: 3°