

Djulyan Greicy Lohn

HORTA DOMÉSTICA MODULAR PARA CULTIVO AEROPÔNICO

Projeto de Conclusão de Curso (PCC)
submetido ao Programa de Graduação
da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Bacharel em Design.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ana Veronica
Pazmino.

Florianópolis
2017

Djulyan Greicy Lohn

**HORTA DOMÉSTICA MODULAR PARA CULTIVO
AEROPÔNICO**

Este Projeto de Conclusão de Curso (PCC) foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Design”, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de junho de 2017.

Prof.^a Marília Matos Gonçalves, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Ana Veronica Pazmino, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ivan Luiz de Medeiros, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Paulo César Ferroli, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lohn, Djulyan Greicy
Horta doméstica modular para cultivo aeropônico /
Djulyan Greicy Lohn ; orientadora, Ana Veronica
Pazmino, 2017.
129 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão, Graduação em Design,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Design. 2. Aeroponia. 3. Cultivo doméstico.
4. Design de produto. 5. Modularidade. I. Pazmino,
Ana Veronica. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Design. III. Título.

RESUMO

O projeto aborda o desenvolvimento de uma horta doméstica de cultivo hidropônico, utilizando a técnica de aeroponia por nebulização em conjunto com a modularidade. Utiliza como base o design sustentável. É direcionado ao cultivo em espaços reduzidos em ambientes urbanos, como pequenas casas e apartamentos, de maneira a possibilitar de forma simples e intuitiva o usuário a usufruir das vantagens do sistema, ter alimentos frescos, saudáveis e de procedência conhecida. Pretende também ampliar o setor aeropônico no mercado nacional, pois este ainda é emergente e bastante escasso, havendo espaço para novos produtos. Para alcançar isso, a pesquisa reúne e analisa dados sobre a hidroponia, possíveis consumidores e concorrentes presentes no mercado atual. E como resultado mostra uma horta modular aeropônica para espaços reduzidos.

Palavras-chave: Cultivo doméstico, Aeroponia, Design de produto, Modularidade.

ABSTRACT

The project addresses the development of a hydroponic home garden, using the mistponic technique in conjunction with modularity. It uses as basis sustainable design. It is directed to the reduced spaces cultivation in urban environments, such as small houses and apartments, so as to make it simple and intuitive so that the user can enjoy the advantages of the system, have fresh and healthy foods of known origin. It also intends to expand the aeroponic sector in the origin market (Brazil), since it is still emerging and very scarce, with space for new products. To achieve this, the research gathers and analyzes data on hydroponics, potential consumers and competitors present in the current market. As a result shows a modular aeroponic garden for reduced spaces.

Keywords: Domestic Farming, Aeroponics, Product design, Modularity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema das etapas do GODP.	19
Figura 2: Diagrama do GODP.	21
Figura 3: Princípios da Permacultura.	26
Figura 4: Esquema do sistema hidropônico.	31
Figura 5: Esquema do sistema aeropônico por pulverização.	33
Figura 6: Esquema do sistema aeropônico por nebulização.	34
Figura 7: Tipos de modularidade.	36
Figura 8: Painel visual do produto.	38
Figura 9: Painel visual do usuário.	39
Figura 10: Cronograma.	41
Figura 11: Mapa de oportunidade.	42
Figura 12: Pesquisa INPI - "sistema hidropônico".	44
Figura 13: Pesquisa INPI - "sistema hidroponia".	45
Figura 14: Pesquisa INPI - "aeroponia".	45
Figura 15: Pesquisa INPI - "aeropônico".	45
Figura 16: Linha cronológica.	47
Figura 17: Concorrente direto secundário 1.	48
Figura 18: Concorrentes diretos secundários 2, 3 e 4.	49
Figura 19: Concorrentes diretos secundários 5, 6 e 7.	50
Figura 20: Concorrente direto secundário 8.	51
Figura 21: Concorrente indireto 1.	51
Figura 22: Concorrentes indiretos 2, 3 e 4.	52
Figura 23: Concorrentes indiretos 5, 6 e 7.	53
Figura 24: Concorrente indireto 8.	54
Figura 25: Relação custo-benefício concorrentes diretos secundários.	56
Figura 26: Relação custo-benefício concorrentes indiretos.	57
Figura 27 - Infográfico do questionário.	58
Figura 28 - Persona 1 (Letícia).	60
Figura 29 - Persona 2 (Cristiane).	60
Figura 30 - Persona 3 (Ricardo).	61
Figura 31: Alturas recomendadas para superfícies horizontais.	62
Figura 32: Espaços recomendados para alcances verticais.	62
Figura 33 - Painel semântico.	66
Figura 34 - Painel visual do conceito prático.	67
Figura 35 - Painel visual do conceito modular.	67
Figura 36 - Painel visual do conceito inovador.	68
Figura 37 - Matriz morfológica.	69
Figura 38 - Geração de alternativas.	69
Figura 39 - Alternativas selecionadas.	70
Figura 40 - Modelo volumétrico (encaixe <i>netpot</i>).	72
Figura 41 - Modelo volumétrico (em perspectiva).	72
Figura 42 - Modelo volumétrico (vista frontal).	73

Figura 43 - Modelo volumétrico (vista superior).....	73
Figura 44 - Modelagem versão 9 plantas (Solid Works).	74
Figura 45 - Modelagem versão 3 plantas (Solid Works).	75
Figura 46 - <i>Rendering</i> (versão 3 plantas).....	76
Figura 47 - <i>Rendering</i> (versão 9 plantas em perspectiva).....	76
Figura 48 - <i>Rendering</i> (visão frontal).	77
Figura 49 - <i>Rendering</i> (visão lateral).	77
Figura 50 - <i>Rendering</i> (visão superior).....	78
Figura 51 - <i>Rendering</i> (visão inferior).	78
Figura 52 - <i>Rendering</i> (detalhe tampa aberta).	79
Figura 53 - <i>Rendering</i> (montagem explodida).....	79
Figura 54 - <i>Rendering</i> (detalhe módulo individual).....	80
Figura 55 - <i>Rendering</i> (detalhe módulo individual parte inferior).....	80
Figura 56 - Ambientação na sacada (esquerda) e na cozinha (direita).....	81
Figura 57 - Ambientação na sala.	81
Figura 58 - Moldagem de PVC por injeção.	83
Figura 59 - Compensado multilaminado.	84
Figura 60 - Impressão 3D de 1 módulo (superior).....	85
Figura 61 - Impressão 3D de 1 módulo (inferior).	85
Figura 62 - Impressão 3D de 3 módulos (perspectiva).	86
Figura 63 - Impressão 3D de 3 módulos (superior).	86
Figura 64 - Modelo de apresentação.....	87
Figura 65 - Modelo de apresentação (detalhe dos pés).....	88
Figura 66 - Modelo de apresentação (detalhe módulo e <i>netpots</i>).	88
Figura 67 - Modificações no produto.	89
Figura 68 - Componentes.	90
Figura 69 - Exemplos de posicionamento do produto.	91
Figura 70 - Tipos de <i>netpot</i>	92
Figura 71 - Vista em corte e funcionamento.....	93
Figura 72 - Desenho técnico do módulo (câmara de cultivo).	115
Figura 73 - Desenho técnico da tampa.....	116
Figura 74 - Desenho técnico do reservatório para 3 plantas.	116
Figura 75 - Desenho técnico do reservatório para 9 plantas.	117
Figura 76 - Desenho técnico do adaptador.	117
Figura 77 - Desenho técnico dos pés.	118
Figura 78 - Manual do produto (capa).	119
Figura 79 - Manual do produto (página 1).....	120
Figura 80 - Manual do produto (página 2).....	121
Figura 81 - Manual do produto (página 3).....	122
Figura 82 - Manual do produto (página 4).....	123
Figura 83 - Manual do produto (página 5).....	124
Figura 84: Registro de patente no INPI 1.	125
Figura 85: Registro de patente no INPI 1.	125
Figura 86: Registro de patente no INPI 2.	126
Figura 87: Documento publicado no INPI.	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Preço por planta – Concorrentes diretos secundários.....	54
Quadro 2: Preço por planta – Concorrentes indiretos.	55
Quadro 3: Matriz de inter-relação Concorrentes diretos secundários.	55
Quadro 4: Matriz de inter-relação Concorrentes indiretos.	56
Quadro 5: Requisitos de projeto.	63
Quadro 6 - Matriz de decisão.....	71

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 DELIMITAÇÃO DO PROJETO.....	18
1.4 METODOLOGIA.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 AGROECOLOGIA.....	23
2.1.1 Agricultura Sustentável	23
2.1.2 Agricultura Natural	24
2.1.3 Permacultura	25
2.2 CULTIVO HIDROPÔNICO.....	28
2.2.1 Componentes estruturais do sistema hidropônico	30
2.2.2 Técnicas de cultivo hidropônico	31
2.3 MODULARIDADE.....	35
3 DESENVOLVIMENTO	37
3.1 BLOCOS DE REFERÊNCIA.....	37
3.1.1 Produto	37
3.1.2 Usuário	39
3.1.3 Contexto	40
3.2 ETAPA DE OPORTUNIDADES.....	40
3.2.1 Mapa de oportunidade	41
3.3 ETAPA DE PROSPECÇÃO.....	42
3.3.1 Levantamento preliminar de mercado	43
3.3.2 Viabilidade legal e técnica	44
3.4 ETAPA DE LEVANTAMENTO DE DADOS.....	46
3.4.1 Estudos de mercado	46
3.4.2 Ergonomia	61
3.5.1 Requisitos de projeto	63

3.6.1 Definição de conceitos.....	65
3.6.2 Painel semântico.....	65
3.6.3 Painéis visuais.....	66
3.6.4 Geração de alternativas.....	68
3.6.5 Seleção de alternativas.....	70
3.6.6 Modelos volumétricos.....	71
3.6.7 Modelagem 3D.....	74
3.6.8 Render e ambientação.....	75
4 ETAPA DE EXECUÇÃO.....	82
4.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	82
4.1.3 Prototipagem.....	84
4.1.4 Modificações no modelo.....	89
4.2 MEMORIAL DESCRITIVO.....	90
5 CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICE A – Questionário.....	103
APÊNDICE B – Entrevista.....	107
APÊNDICE C – Desenho técnico.....	115
APÊNDICE D – Manual do produto.....	119
ANEXO A – Pesquisa INPI.....	125

INTRODUÇÃO

A atividade do setor agrícola brasileiro é uma das mais importantes da economia do país, pois, em conjunto com a pecuária, é um dos principais responsáveis pelos valores da balança comercial. Isso é marcado pelo processo de mecanização e expansão das atividades que esses setores passaram através dos anos em busca da maximização.

Não é novidade que essa modernização vem trazendo mudanças profundas na maneira em que lidamos com nossos recursos. Após três décadas de implantação do padrão “modernizante”, o cultivo tradicional encontra dificuldade em reduzir a agressão ambiental devido ao crescimento populacional que exige que a produção agrícola seja intensificada. A prática tem-se mostrado insustentável, não só pelo aumento da pobreza e o aprofundamento das desigualdades, mas também pelos impactos ambientais negativos causados pelo desmatamento continuado, intensa degradação dos solos agrícolas e contaminação química dos recursos naturais devido ao uso intensivo de adubos químicos e orgânicos, plantio à beira de rios, irrigação com águas poluídas, entre tantos outros impactos.

A concepção de novos modelos de desenvolvimento sustentável é um desafio. Para Altieri (1989), uma solução possível é o estudo da agroecologia: uma ciência emergente que estuda os agro-ecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. A partir do século XX surge a tendência da Agricultura Biológica (também chamada de orgânica ou sustentável), na forma de um movimento contrário à agricultura industrializada. Possui um viés consciente que pretende reintegrar as atividades humanas na capacidade de carga dos ecossistemas. Não se refere a um único método ou conjunto de técnicas agrícolas, mas se trata de uma ideologia.

No mesmo período surgiram outras correntes semelhantes, como a Agricultura Natural, que envolve ainda harmonia com a espiritualidade. Um método dentro desse tipo de agricultura foi idealizado pelo japonês Masanobu Fukuoka (1913 – 2008): o Método Fukuoka. Segundo este, não é permitido arar o solo, podar, eliminar ervas daninhas, utilizar herbicidas, pesticidas, adubos ou fertilizantes.

Esse método é considerado o responsável pela inspiração para a criação da Permacultura – termo proveniente do inglês *permaculture*, criado por Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970. Que significa agricultura permanente. É uma estratégia de planejamento da produção de modo a aproveitar as condições e os recursos naturais locais

da melhor maneira possível. Vai além das práticas agrícolas ecológicas e orgânicas, englobando também hábitos sustentáveis.

A partir desta tendência sustentável, pode se ressaltar uma alternativa viável onde o solo não mais comporta a plantação. E se retirássemos o solo dessa equação, como poderia continuar a produção agrícola? Essa prática parece muito distante de nosso cotidiano, mas apenas por ser um sistema emergente. Uma possível solução que será abordada nesse projeto é a Hidroponia – o cultivo vegetal realizado sem solo. No cultivo hidropônico, o plantio é realizado somente com água, sem o uso de terra. As raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta.

Atualmente podemos encontrar muitos produtos hidropônicos nos supermercados. Os agricultores encontraram nesse tipo de cultivo muitas vantagens: ocupa um espaço reduzido, possui o clima controlado pela estufa permitindo produzir durante todo o ano todo de maneira limpa, protegida e constante. Isso consequentemente aumenta a produção e a qualidade dos produtos, pois os nutrientes são balanceados e controlados. Possui um sistema fechado, o que diminui a quantidade de água utilizada. E devido à proteção proporcionada pela estufa, se reduz também o uso de agrotóxicos, uma vez que há menos ataque de predadores, não havendo poluição do solo.

No Brasil, esta técnica ainda não é muito difundida, pois ainda tem um custo mais elevado, sendo mais utilizada perto dos grandes centros urbanos onde as terras agricultáveis são mais escassas e caras. A região sudeste é a campeã de produção hidropônica no Brasil.

Apesar de pouco conhecidos, existem diversos sistemas hidropônicos hoje, não apenas para produções em grande escala viáveis comercialmente, mas também há uma tendência no aumento de hortas domésticas como em casas e apartamentos. Neste projeto serão melhores apresentadas essas formas de cultivo e suas vantagens em relação ao tradicional, e como isso poderá auxiliar no desenvolvimento sustentável de um futuro próximo.

Com base nisso, foi desenvolvida a pergunta de projeto: Como o Design pode contribuir no desenvolvimento de um sistema de cultivo hidropônico para hortas caseiras modulares?

1.1 OBJETIVOS

Sintetizam o que se pretende alcançar com o PCC.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema intuitivo de cultivo hidropônico doméstico modular, mais especificamente utilizando a técnica de aeroponia por nebulização.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o sistema hidropônico e suas vantagens;
- Listar as diferentes técnicas desse tipo de cultivo e sua viabilidade para aplicação doméstica;
- Enunciar os possíveis problemas e soluções da Hidroponia;
- Definir o público-alvo e seu estilo de vida;
- Apontar, analisar e classificar os concorrentes e similares;
- Definir as necessidades do usuário;
- Determinar os requisitos de projeto;
- Gerar alternativas;
- Analisar e refinar as alternativas;
- Desenvolver modelo de apresentação.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o setor agropecuário utiliza cerca de 70% do consumo de água mundial. A Agência Nacional de Águas (ANA) estima que no Brasil 72% dessas vazões iriam para a agricultura, todavia quase metade desse montante é jogado fora. O desperdício é principalmente causado por irrigações mal executadas e falta de controle do agricultor em relação à quantidade usada nas lavouras e no processamento dos produtos.

O último levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades, mostrou que a média de consumo diário de água de cada brasileiro é de 160 litros, o que resulta em um consumo médio anual de 11,8 trilhões de litros no país. Desse total, pouco mais de 7 trilhões são destinados à agricultura, que desperdiça cerca de 3 trilhões de litros de água.

O engenheiro agrônomo da Embrapa Hortaliças, Antônio Francisco Souza, especialista na área de concentração/solos e nutrição de plantas, explica que a economia de água na hidroponia em relação à agricultura convencional (com solo) é de cerca de 70%. O cultivo de alface, por exemplo, utiliza no sistema convencional cerca de 25 litros de água por pé da planta. Já no sistema hidropônico, o mesmo cultivo utiliza aproximadamente 4 litros.

O *Global Soil Week* estima que nos últimos 50 anos a quantidade de terra agricultável per capita diminuiu cerca de 50% no mundo. Isso ocorre devido a quatro principais motivos, segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA): erosão, salinização, compactação e poluição química. Com exceção da primeira, que é causada naturalmente por chuvas em união ao desmatamento humano, todas as demais são problemas causados exclusivamente devido às atividades do setor agropecuário.

Além do descuido no uso da água e desgaste do solo, existem diversos fatores em que o cultivo hidropônico se mostra mais eficiente e ecologicamente correto ao tradicional. Por não ficar preso a uma área cultivável fixa, podendo se adaptar até verticalmente, reduz consideravelmente o espaço necessário. E como as produções em grande escala são realizadas em estufas fechadas, há um menor aparecimento de pragas, reduzindo o uso de agrotóxicos – o que influencia diretamente na saúde e na qualidade de vida de quem opta por consumir esses produtos.

Os vegetais que crescem através da hidroponia recebem todos os nutrientes necessários diretamente, sem dificuldades, fazendo com que

não tenham de investir em sua procura, apenas no seu crescimento. Isso possibilita ao vegetal alcançar uma melhor qualidade, e conseqüentemente em um maior tempo de prateleira. Pela mesma razão, o rendimento pode ser até 100% maior em relação ao cultivo tradicional. Como o clima da estufa também é controlado, a produção ocorre de forma igual durante todo o ano, não dependendo de estações ou períodos para o solo descansar.

Segundo Furlani et. al. (1999), no Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico. Muitos desses cultivos não obtêm sucesso, principalmente em função do desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção que requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas. Outros aspectos que interferem igualmente nos resultados relacionam-se com o tipo de sistema de cultivo. Para a instalação de um sistema de cultivo hidropônico, é necessário que se conheça detalhadamente as estruturas básicas que o compõem (Castellane e Araujo, 1994; Cooper, 1996; Faquin et. al., 1996; Martinez e Silva Filho, 1997; Furlani, 1998).

Diversas plantas podem ser cultivadas em hidroponia. Contudo, algumas espécies são particularmente adequadas e muito bem adaptadas para o cultivo, como alface, tomate, morango, cenoura, brócolis, berinjela, outras hortaliças folhosas e temperos. Ao se fazer uma horta caseira convencional pode-se optar por espécies variadas, porém o cultivo hidropônico não permite o plantio de espécies diferentes no mesmo recipiente devido ao sistema de água que as interliga – cada planta necessita de níveis de PH e nutrientes diferentes. Um obstáculo que esse projeto busca solucionar é a possibilidade de produzir um sistema modular que faça a ligação na entrada e saída de água sem prejudicar os níveis individuais de cada espécie, podendo haver apenas uma fonte de alimentação; e de maneira acessível, visto que ainda é uma tecnologia cara e que a modularidade possibilita redução de custos.

Devido às razões apresentadas acima, este PCC buscará desenvolver um produto que facilite o entendimento por parte do usuário a respeito desse sistema. Esse produto deverá vir pronto para a instalação e utilização de maneira intuitiva, sem as complicações técnicas de montagem. Além, é claro, do usuário poder desfrutar de todas as demais vantagens da hidroponia.

1.3 DELIMITAÇÃO DO PROJETO

O projeto se delimitará à pesquisa e desenvolvimento do produto compatível a uma horta doméstica, devido ao espaço reduzido das moradias do público-alvo. A forma de cultivo dessa horta será a hidroponia, mais especificamente a aeroponia por nebulização, estes que serão abordados no Desenvolvimento. Juntamente a estas limitações estabelecidas, há ainda o fator da modularidade, forma encontrada para reduzir custos, interligar os sistemas individuais de cada produto e valorizar a estética do conjunto.

Como auxílio à metodologia projetual escolhida, serão utilizados os princípios éticos da Permacultura, de modo a alcançar um resultado verdadeiramente sustentável que busque pela premissa da permanência de nossa espécie nesse planeta – uma cultura permanente.

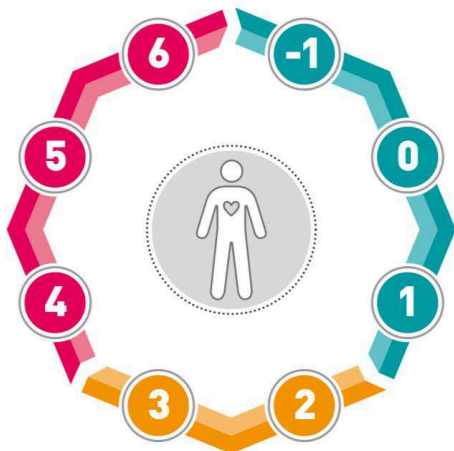
1.4 METODOLOGIA

A metodologia que será utilizada no desenvolvimento desse projeto é o Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP), uma metodologia de design centrada no usuário. Isso significa colocar o usuário no centro de cada fase do desenvolvimento do produto. Esse processo projetual foi desenvolvido pela Professora Dra. Giselle Schmidt Alves Díaz Merino, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao se referir a um Projeto Centrado no Usuário deve-se tratar das capacidades humanas: sensorial (visão, audição, tato, olfato e paladar) cognitiva (pensamento e comunicação) e motora (alcance, locomoção e destreza). Em conjunto com as dimensões temporal (nascer, crescer e envelhecer) e social (aspectos culturais e de contexto).

O GODP é configurado por oito etapas que se fundamentam na coleta de informações, desenvolvimento criativo, execução projetual, viabilização e verificação final do produto. A numeração das etapas se inicia no (-1), uma vez que as etapas de Oportunidades (-1) e Prospeção (0), habitualmente são anteriores ao início formal do projeto. A disposição das etapas pode ser vista na Figura 1:

Figura 1: Esquema das etapas do GODP.



Fonte: Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos.

A seguir, a descrição das oito etapas do GODP apresentadas na imagem acima e o que deve se fazer em cada uma delas.

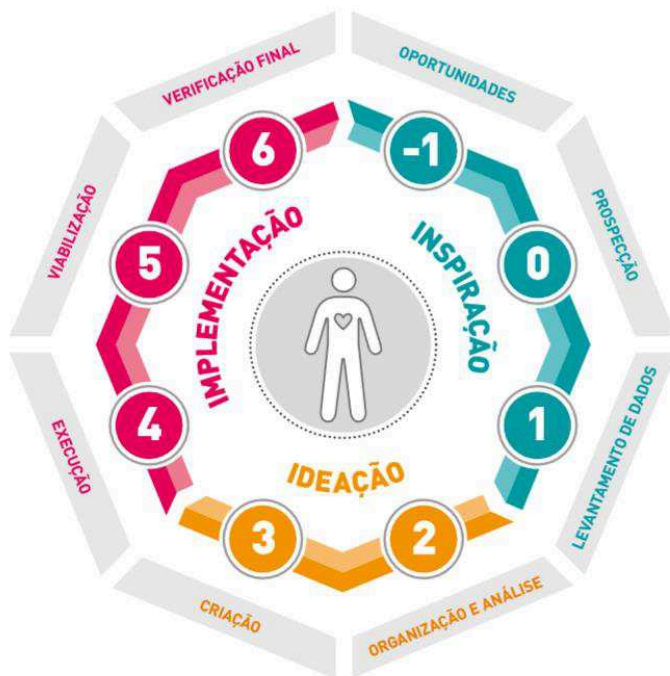
- Etapa (-1): Oportunidades. São verificadas as oportunidades do mercado considerando um panorama local, nacional e internacional e a atuação na economia. São evidenciadas as necessidades de crescimento do setor e outras conforme o produto. O que fazer nessa etapa: identificar demandas e possibilidades; divulgar e promover as ações desenvolvidas anteriormente; avaliar a capacidade técnica.
- Etapa (0): Prospecção/Solicitação. É definida a demanda e a problemática central que norteará o projeto. O que fazer nessa etapa: levantamento preliminar de mercado; pesquisar a viabilidade legal e técnica; realizar visitas preliminares a campo; definir proposta e equipe de projeto.
- Etapa (1): Levantamento de Dados. São desenvolvidas as definições do projeto com base em um levantamento de dados de acordo com as necessidades e expectativas do usuário, bem como as conformidades da legislação que trata das normas técnicas para o desenvolvimento dos produtos. O que fazer nessa etapa: realizar visitas a campo; levantar material bibliográfico; estudo e escolha de técnicas analíticas; identificar normas e procedimentos; estudos de mercado (análises sincrônica e

diacrônica de concorrentes e similares); levantamento antropométrico.

- Etapa (2): Organização e Análise de Dados. Os dados levantados são organizados e analisados. Podem ser utilizadas técnicas analíticas que permitirão definir as estratégias de projeto. O que fazer nessa etapa: organizar e catalogar os dados; selecionar informações; aplicação de técnicas e ferramentas; definição de requisitos; revisão de planejamento.
- Etapa (3): Criação. São definidos os conceitos globais do projeto, gerando as alternativas preliminares e protótipos. Estas são submetidas a uma nova análise utilizando de técnicas e ferramentas, permitindo a escolha daquelas que respondem de melhor forma as especificações de projeto e atendimento dos objetivos. O que fazer nessa etapa: definir conceitos; gerar ideias; criação de alternativas e geração de protótipos; seleção de propostas; refinamento; apresentação da proposta.
- Etapa (4): Execução. São desenvolvidos os protótipos, para posteriormente elaborar os protótipos funcionais dos escolhidos. O que fazer nessa etapa: testar as alternativas escolhidas; especificar os itens para produção; solicitar autorizações legais; preparar e definir terceiros para a produção.
- Etapa (5): Viabilização. O produto é testado em situação real, junto a usuários. Somado a este são realizadas pesquisa junto a potenciais consumidores. Neste item podem ser utilizadas ferramentas de avaliação de ergonomia e usabilidade. O que fazer nessa etapa: testar em situação real; encaminhar registros legais; indicar recomendações gerais; acompanhar a produção.
- Etapa (6): Verificação. Todo projeto deveria considerar os aspectos de sustentabilidade, focado no destino dos produtos após o término do tempo de vida útil, seu impacto econômico e social. Nesta etapa esses aspectos são analisados, podendo gerar novas oportunidades. O que fazer nessa etapa: coletar resultados; verificar impactos do produto em toda sua cadeia (verificar desempenho quanto à sustentabilidade – ciclo de vida); acompanhar desempenho; apontar novas oportunidades.

O guia encontra sustentação na proposta do *Design Thinking* (BROWN, 2009) que apresenta três momentos no processo de desenvolvimento de projeto: Inspiração (etapas -1/0/1), Ideação (etapas 2/3) e Implementação (etapas 4/5/6), apresentados na figura 2:

Figura 2: Diagrama do GODP.



Fonte: Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos.

Após a introdução do diagrama da metodologia, seus momentos e etapas, pode-se entender de maneira mais concreta como funciona o processo projetual. Por isso, antes do início oficial do projeto, define-se os Blocos de Referência: desenvolvemos algo (produto), para alguém (usuário) em algum lugar (contexto). É com base neles que é possível escolher técnicas e ferramentas. Para defini-los, deve-se perguntar:

- Produto: qual é o produto?
- Usuário: quem são/serão os usuários?
- Contexto: onde está inserido o produto?

Após definir os Blocos de Referência, iniciamos a prática projetual com os momentos de projeto e suas respectivas etapas.

O desenvolvimento deste produto fez uso, em conjunto com a metodologia projetual, diversas ferramentas auxiliares, sendo elas: mapa de oportunidade, painel visual, análise diacrônica, análise sincrônica, matriz de decisão, relação custo-benefício, infográfico e personas.

Serão utilizados também os princípios da permacultura, de modo a guiar o desenvolvimento a um caminho sustentável, não apenas no produto em si, mas na relação dele com o seu entorno, seguindo as premissas éticas desse sistema de planejamento. O momento de aplicação da permacultura será mais especificamente na definição de requisitos. Os princípios são detalhadamente descritos na Fundamentação Teórica.

Como forma de apresentação deste PCC, foram utilizadas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão tratados os temas relacionados à agroecologia, agricultura sustentável, agricultura natural, permacultura, hidroponia e modularidade.

2.1 AGROECOLOGIA

Agroecologia é o estudo da agricultura de uma perspectiva ecológica, uma abordagem que se baseia nas dinâmicas da natureza. Segundo Altieri (2000) essa análise dos ecossistemas agrícolas aborda seus processos de maneira ampla, buscando além da maximização da produção, a otimização do agroecossistema total incluindo seus componentes socioculturais, econômicos, técnicos e ecológicos.

A abordagem agroecológica propõe mudanças profundas nos sistemas e nas formas de produção. Na base dessa mudança está a filosofia de se produzir de acordo com as leis e as dinâmicas que regem os ecossistemas – uma produção com (e não contra) a natureza. Propõe, portanto, novas formas de apropriação dos recursos naturais que devem se materializar em estratégias e tecnologias condizentes com a filosofia-base. (GUTERRES, 2006, p. 87)

Pode-se referir ao estudo da Agroecologia como uma ciência integradora, uma disciplina científica, uma prática agrícola ou um movimento social e político. Agrega não apenas conhecimentos de outras ciências, mas também saberes populares e tradicionais provenientes das experiências de agricultores familiares e comunidades, visando uma agricultura ambientalmente sustentável, economicamente eficiente e socialmente justa. Como uma disciplina integradora, a seguir movimentos relevantes embasados e estudados por essa ciência.

2.1.1 Agricultura Sustentável

Agricultura sustentável, também chamada de agricultura orgânica ou agricultura biológica, são sistemas sustentáveis baseados em processos produtivos comprometidos com o fornecimento de alimentos orgânicos saudáveis, mais saborosos e de maior durabilidade para garantir a saúde

dos seres humanos. Por essa razão, não permitem o uso de produtos químicos sintéticos prejudiciais para a saúde humana e para o meio ambiente, nem de organismos geneticamente modificados.

Busca viabilizar a sustentabilidade da agricultura familiar e ampliar a capacidade dos ecossistemas locais através de práticas e desenvolvimento de tecnologias comprometidas com condizentes com a realidade local, baseada nos fatores solo, topografia, clima, água, radiações e biodiversidade de cada contexto, objetivando manter a harmonia desses elementos entre si e com a espécie humana. Para isso, não utiliza agrotóxicos não-orgânicos, fertilizantes sintéticos ou produtos reguladores de crescimento, o que preserva a qualidade da água usada na irrigação e não polui o solo com substâncias químicas tóxicas. Utiliza um sistema de manejo do solo para assegurar sua estrutura e fertilidade, evitando erosões e degradação. Usa adubação orgânica através da compostagem da matéria orgânica proveniente do próprio local.

2.1.2 Agricultura Natural

Idealizado na década de 1930 por Mokiti Okada (Japão, 1882 – 1955) como uma alternativa para os problemas decorrentes da prática da agricultura convencional. Propõe o cultivo natural onde exista harmonia entre o meio ambiente, alimentação, saúde humana e espiritualidade. Busca manter o comportamento natural do solo e o crescimento vegetal.

O método dá prioridade à força do solo, pois considera que sua qualidade é o fator primordial na obtenção de boas colheitas. Segundo esse princípio, a fertilização do solo consiste no fortalecimento de sua energia natural, logo o faz emanar sua força e proteger os mananciais de água, criando uma corrente sadia que vai do solo e da água às plantas, aos animais e aos seres humanos. Para isso, basta torná-lo puro e limpo. Quanto mais puro, maior é a força para o desenvolvimento das plantas.

A agricultura natural possui uma vertente que prega a mínima intervenção na terra, O Método Fukuoka. Desenvolvido por Masanobu Fukuoka (1913-2008), biólogo e agricultor japonês, o método visa imitar a natureza, recriando os padrões dos ecossistemas naturais no plantio. Interagir com o solo de maneira a não atrapalhar a sabedoria da natureza com o uso de conhecimentos intervencionistas humanos.

Para Fukuoka “não fazer nada” era o melhor procedimento. Com base nisso, foram estabelecidos alguns princípios básicos:

- Não arar de modo a preservar a estrutura do solo, seus nutrientes e umidade;

- Não utilizar adubos ou fertilizantes, pois a própria estrutura do solo com diferentes espécies botânicas, animais e minerais garantem a fertilidade da terra;
- Não arrancar ervas daninhas ou usar herbicidas, uma vez que isto empobreceria o solo;
- Não utilizar pesticidas devido aos prejuízos que trariam à composição do solo, esse “trabalho” de cuidar da saúde de sua plantaçoão pode ser realizado por plantas e insetos;
- Não podar, assim as plantas podem seguir o seu curso natural;
- Nengo dango, ou bola de sementes, técnica que consiste em fazer pequenas bolinhas de barro com sementes dentro. Estas são espalhadas pelo campo e protegem as sementes no seu interior das intempéries e dos animais. As chuvas vão as desfazendo de modo que as sementes possam brotar.

Posteriormente, as ideias propostas por Okada e Fukuoka influenciaram na criação do movimento de permacultura.

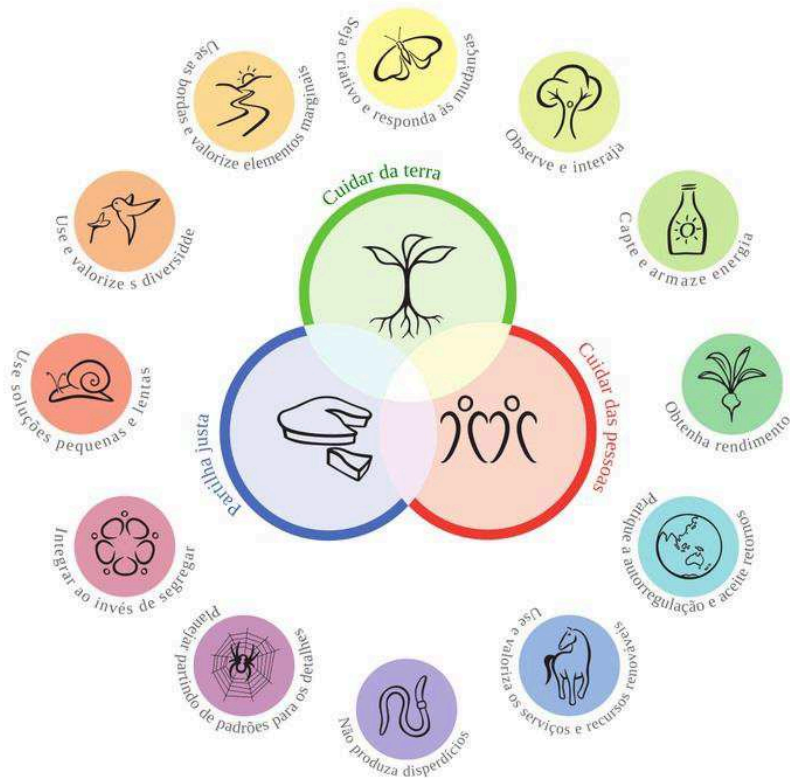
2.1.3 Permacultura

Sistema de planejamento criado pelos pensadores australianos Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970 objetivando a criação de ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. A palavra permacultura originou-se da expressão em inglês “*permanent agriculture*”, sendo hoje considerada uma cultura permanente, ou seja, que busca a permanência da espécie humana na Terra em harmonia com a natureza.

Corresponde a uma engenharia ecológica de sistemas agrícolas, com o objetivo de criar sistemas que se auto perpetuem, por serem ecologicamente estáveis com uma intervenção humana reduzida. A Permacultura é essencialmente uma estratégia de planejamento da produção (e cada vez mais de outras atividades humanas), aproveitando as condições e os recursos naturais locais da melhor maneira possível. Vai além das práticas agrícolas ecológicas e orgânicas, também engloba hábitos sustentáveis, como sistemas de captação, tratamento de água e geração de energia renovável. Atualmente, não é mais considerado apenas um sistema de planejamento, e sim um estilo de vida.

Baseia-se em três princípios éticos: cuidar da terra, cuidar das pessoas e compartilhar excedentes. Estes se ramificam em doze princípios de planejamento, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Princípios da Permacultura.



Fonte: Permacultura.web

- **Observe e interaja:** Sugerem que as respostas sejam buscadas a partir da observação, muitas vezes as soluções são encontradas na visualização e correlação com padrões da natureza. Por exemplo, algumas plantas que podem ser consideradas como pragas, podem ser indicadores de falta ou excesso de algum nutriente no solo.
- **Capte e armazene energia:** Desenvolver sistemas que coletem recursos que estejam em abundância para utilizá-los quando houver necessidade. Não basta somente trocar o uso de combustíveis fósseis por energias renováveis, é necessário, antes reavaliar o nível de consumo. Reduzir para produtos ou serviços

que durem mais tempo e repensar a utilidade de cada coisa antes de consumir.

- Obtenha rendimento: Além de pensar em soluções em longo prazo que melhorem as condições de vida no planeta, é necessário obter um rendimento em curto prazo. Em nossas práticas cotidianas, devemos “desenhar sistemas e organizar nossas vidas de modo a obtermos rendimento através de meios que otimizem a potência de trabalho útil de tudo o que fazemos” (HOLMGREN, 2013, p.126).
- Pratique a autorregulação e aceite retornos: Como não temos controle dos inúmeros fatores que envolvem cada processo, por vezes são necessárias interferências ou manutenções. A interação com a natureza pode fornecer *feedbacks*. Desencorajar atividades inapropriadas e encorajar as apropriadas para garantir que os sistemas continuem funcionando bem.
- Use e valorize os serviços e recursos renováveis: Faça o melhor uso da abundância dos recursos naturais renováveis para reduzir o uso de não renováveis. “É apropriado fazer uso diário relativamente efêmero do sol, das marés, da água e do vento, pois são energias diárias ou sazonalmente renováveis” (HOLMGREN, 2013, p. 175).
- Não produza desperdícios: Valorizar e fazer uso de todos os recursos que estão disponíveis. A minimização de desperdícios pode se dar através de cinco atitudes: recusar, reduzir, reaproveitar, reparar e reciclar. A reciclagem sozinha não é capaz de superar os problemas sócio ambientais gerados pela sociedade de consumo. Devemos buscar dimensionar nosso consumo e optar sempre por produtos e serviços não industrializados, de produtores locais.
- Planeje partindo de padrões para os detalhes: Segundo Holmgren (2013) devemos desenvolver padrões de planejamento focados no uso equilibrado de energia e recursos. Optar pela adaptação aos padrões naturais locais em vez de buscar inovações tecnológicas para reparar nossos erros.
- Integrar ao invés de segregar: A permacultura acredita que relações cooperativas e simbióticas tendem a contribuir mais do que relações meramente competitivas. Através da integração, permitimos que as relações entre os elementos se desenvolvam e assim estes passem a trabalhar juntos para se ajudarem.

- Use soluções pequenas e lentas: A sociedade moderna valoriza a velocidade, no entanto, sistemas pequenos e lentos são mais fáceis de manter do que sistemas grandes, fazendo uso mais adequado de recursos locais e produzindo resultados mais eficazes e duradouros.
- Use e valorize a diversidade: A diversidade reduz a vulnerabilidade a uma variedade de ameaças e tira vantagem da natureza única do ambiente na qual reside.
- Use bordas e valorize elementos marginais: As zonas periféricas são pontos ricos em diversidade e energia. É onde frequentemente estão os elementos mais valiosos, diversificados e produtivos de um sistema. Ampliar essas zonas pode aumentar a estabilidade e a produtividade do sistema.
- Seja criativo e responda às mudanças: Alguns fatores que estão fora de previsão podem influenciar em resultados não esperados, por isso a criatividade se faz necessária para conseguir superar mudanças inesperadas. Podemos ter um impacto positivo nas mudanças inevitáveis se as observarmos com atenção e intervier no momento certo.

2.2 CULTIVO HIDROPÔNICO

A definição de hidroponia comumente apresentada em diversos dicionários da atualidade é a de uma técnica de cultivo de vegetais sem o uso do solo, onde as plantas recebem uma solução nutritiva balanceada constituída de água e sais minerais essenciais para seu desenvolvimento. O termo deriva do grego: *hydro* (água) + *ponia* (trabalho), onde a combinação dessas duas palavras significa “trabalhar com a água”. Quando utiliza apenas meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, pode-se utilizar o termo cultivo ou sistema hidropônico (Castellane e Araujo, 1994).

A hidroponia pode ser praticada de inúmeras maneiras, desde a produção de alimentos, flores e frutas em escala comercial, utilizando-se unidades de crescimento comunitárias e escritório de tamanho médio, até os pequenos canteiros e bandejas que produzem coloridos brotos, botões e plantas para a ornamentação de ambientes interiores, e saborosos legumes e verduras para consumo doméstico. A notável versatilidade do

cultivo de plantas sem terra, aliada aos excelentes resultados que se podem obter nos mais variados lugares, faz dele o sistema ideal para se adotar em uma ampla gama de condições diferentes. (DOUGLAS, 1987, p. 1)

A história dessa técnica se iniciou há aproximadamente três séculos com os experimentos de John Woodward, que através de culturas em água, buscava entender como os vegetais captavam os nutrientes necessários para seu crescimento. No entanto, o termo hidroponia surgiu apenas em 1935 pelo Dr. W. F. Gericke da Universidade da Califórnia, considerado o “pai da hidroponia”. Gericke foi o responsável pelos avanços científicos que posteriormente possibilitaram a viabilização dessa forma de cultivo em escala comercial.

Segundo Benoit & Ceustermans (1995), com exceção do maior custo inicial para instalação, são várias as vantagens do cultivo de plantas em hidroponia: padronização da cultura e do ambiente radicular, drástica redução no uso de água, eficiência do uso de fertilizantes, melhor controle do crescimento vegetativo, maior produção, qualidade e precocidade, maior ergonomia no trabalho, maiores possibilidades de mecanização e automatização da cultura.

Além dessas vantagens, também podemos ressaltar: ocupa um espaço reduzido e pode ser realizado em qualquer local, pois independe de terra. Não desgasta ou polui o solo, os vegetais são colhidos mais limpos e as raízes podem crescer sem o impedimento proporcionado pela terra ou pelo recipiente, logo há uma maior área para absorção de nutrientes. Maior tempo de prateleira, pois os produtos são colhidos com a raiz completa. A planta não precisa se preocupar em buscar os nutrientes, pois já encontra diretamente na solução nutritiva, focando-se apenas no seu crescimento, o que conseqüentemente aumenta a produção, a qualidade dos produtos e possibilita uma colheita precoce.

Quando realizado em estufa possui o clima controlado permitindo produzir durante todo o ano todo de maneira limpa, protegida e constante – isso também reduz o uso de agrotóxicos, melhorando a saúde dos alimentos. No entanto, há desvantagens que podem ser percebidas além do alto custo: dependência constante de energia elétrica para que o sistema continue funcionando e necessita de grande controle e cuidado devido à sensibilidade do sistema e variação das quantidades individuais que atendam a necessidade de cada espécie vegetal cultivada. Isso ocorre, pois, a solução nutritiva necessita de um controle rigoroso para manter suas características e, por isso, regularmente deve ser feito um

monitoramento de pH e de concentração de nutrientes, para que as plantas possam crescer sob as melhores condições possíveis.

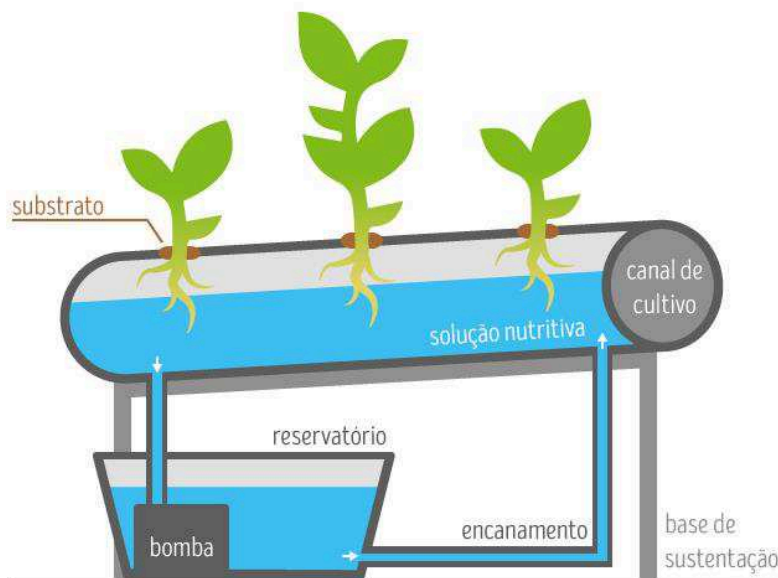
2.2.1 Componentes estruturais do sistema hidropônico

O sistema de cultivo hidropônico é composto por alguns elementos básicos que são essenciais para seu funcionamento. A seguir a listagens desses elementos de acordo com Furlani (2008):

- Reservatório: utilizado para armazenar a solução nutritiva e protegê-la de raios solares, sujeira e animais. Há variação de tamanho de acordo com a técnica e quantidade de plantas, consequentemente, necessitando de mais ou menos água. Os volumes mínimos e máximos recomendados por muda são respectivamente: 0,1 litro e 5 litros. O material deve ser inerte (ou tratado para tal), não devendo alterar na constituição da solução nutritiva. Geralmente usa-se plástico PVC, fibra de vidro ou fibra de acrílico, fibrocimento e alvenaria.
- Motor-bomba e encanamento: através de energia elétrica, a bomba é responsável por bombear a solução nutritiva pelo encanamento de volta aos canais de cultivo, e deve ficar localizada abaixo da metade da altura de líquido do reservatório para evitar entradas de ar. Os componentes elétricos são revestidos com resina epóxi para proteção.
- Base de sustentação: serve para suporte dos canais de cultivo. Feitas geralmente de madeira, alumínio ou aço zincado e ferro. Pode haver ou não inclinação, dependendo da técnica.
- Canais de cultivo: possibilitam o escoamento da solução nutritiva e o posicionamento das mudas. O material pode variar, como filme de polietileno, telhas de amianto, tubos de PVC (mais utilizado), tubos de polipropileno e canais individuais.
- Substrato: não é um item obrigatório, e servem para sustentar a muda no canal. Podem ser inorgânicos (como cascalho, areia, seixos, perlita, argila expandida e lã de rocha), orgânicos (como serragem, fibra de coco, casca de arroz e casca de café) ou sintética (como a espuma fenólica). Cada substrato tem sua particularidade e proporciona diferentes vantagens à região radicular, podendo ainda ser combinados em camadas, ou misturados, dependendo do tipo e porte de planta.

Na figura 4 há um esquema simplificado de como o sistema hidropônico funciona e seus elementos estruturais citados acima.

Figura 4: Esquema do sistema hidropônico.



Fonte: Da autora.

O posicionamento desses componentes pode variar de acordo com a técnica a ser utilizada, assim como o material que os compõe.

2.2.2 Técnicas de cultivo hidropônico

Existem muitas técnicas para a realização do cultivo hidropônico, geralmente diferenciadas pela maneira em que a solução nutritiva entra em contato com as raízes. Estas podem ficar suspensas em um meio líquido ou apoiadas em algum substrato inerte – que não interfira nos nutrientes fornecidos pela solução. Essencialmente a montagem de um sistema hidropônico necessita de uma estrutura para sustentação da planta, um reservatório para solução nutritiva e uma forma de contato entre as raízes e a solução. Segundo Furlani (2008), os sistemas mais utilizados são:

- Aberto: a solução nutritiva não é reaproveitada após entrar em contato com as raízes das plantas;
- Fechado: é realizado o reaproveitamento da solução nutritiva;
 - *Nutrient Film Technique* (NFT): ou técnica do fluxo laminar de nutrientes, onde a solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes. É o sistema mais utilizado atualmente;
 - *Deep Film Technique* (DFT) ou *Floating*: também chamado de piscina, as raízes das plantas permanecem submersas na solução nutritiva por todo o período de cultivo. Dispensa o uso dos canais de cultivo. Foi o modelo utilizado por Gericke, e hoje está em desuso;
 - Aeroponia: nesse sistema as plantas ficam suspensas no ar e recebem a solução através de nebulização ou pulverização. O canal de cultivo, base de sustentação e reservatório de fundem na chamada câmara de cultivo. Esta técnica ainda pode se dividir em horizontal e vertical.

2.2.2.1 Aeroponia

A aeroponia é uma técnica de cultivo derivada da hidroponia que consiste em manter as plantas suspensas no ar, apoiadas pelo colo das raízes, estas que ficam confinadas e em ambiente escuro e são borrifadas com uma névoa ou com uma massa de gotículas de solução nutritiva.

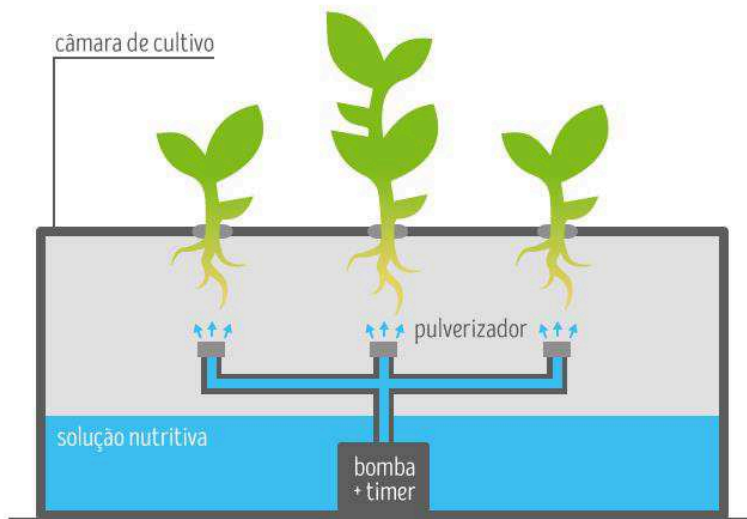
Em 1942, W. Carter foi o primeiro que investigou o crescimento das plantas em um meio aéreo e definiu um método para cultivar plantas com vapor de água, facilitando o controle o exame das raízes. Esse sistema permite uma significativa economia da solução nutritiva, e consequentemente de água, pois usa o mínimo possível na diluição dos nutrientes. As raízes das plantas recebem apenas a solução necessária e permanecem altamente oxigenadas, o que é muito benéfico para o desenvolvimento de todo o vegetal.

As principais vantagens em relação aos outros tipos de cultivo são: a facilidade de oxigenação das raízes, podendo se desenvolver por completo, já que não há impedimento para o crescimento como no solo; aumento da produtividade, algumas culturas podem produzir até 5 vezes mais comparados com o sistema convencional; ampliação da quantidade de plantas por metro quadrado devido à possibilidade de produção vertical e horizontal; redução na quantidade de água utilizada.

Todavia, há também as desvantagens: custo inicial elevado pois é considerada uma técnica de ponta; controle intenso e dificuldade no monitoramento da solução nutritiva; necessita de sistemas de energia reserva caso ocorram quedas para que não se percam as plantas; sensibilidade à variação da temperatura e umidade.

Ao se referir as técnicas de cultivo dentro da aeroponia, não existe uma classificação padrão entre os autores. Por essa razão, a autora vai seguir as informações encontradas em produtos presentes no mercado. Podem se dividir, além de cultivo horizontal e vertical, em pulverização e nebulização, descritas e ilustradas na Figura 5:

Figura 5: Esquema do sistema aeropônico por pulverização.

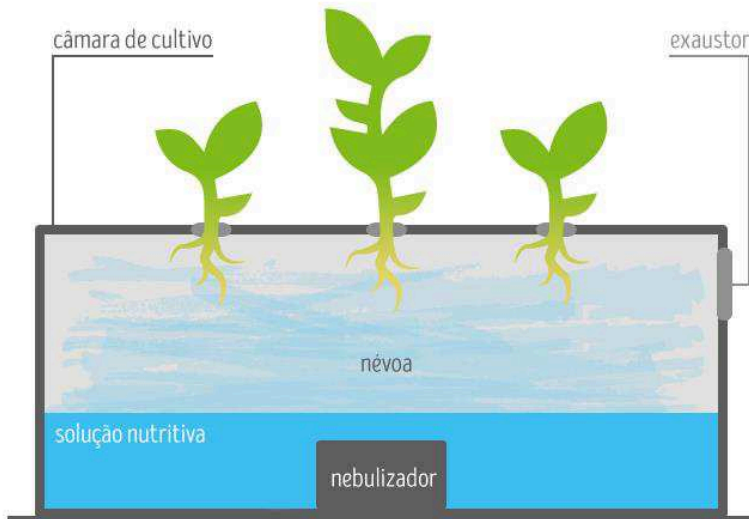


Fonte: Da autora.

Pulverização: como mostra a figura 5, esse sistema pulveriza a solução nutritiva nas raízes das plantas através de uma espécie de *spray*, borrifando em períodos determinados por um *timer*. É considerado o sistema mais tecnológico atualmente, mas também o com maior dependência de energia elétrica.

A seguir, o funcionamento do sistema por nebulização.

Figura 6: Esquema do sistema aeropônico por nebulização.



Fonte: Da autora.

Nebulização: como mostra a figura 6, esse sistema utiliza o chamado *fogger* (nebulizador), aparelho que transforma a solução nutritiva em uma névoa que fica pairando no reservatório diretamente em contato com as raízes das plantas. Há quem use um exaustor para auxiliar na ventilação da névoa, porém não é obrigatório. Essa técnica pode ser chamada de *fogponic* (*fog*, em inglês, névoa) ou *mistponic* (*mist*, em inglês, névoa ou neblina).

O sistema de aeroponia por nebulização também sofre muitas variações estruturais, e pode ser ainda mais semelhante ao de pulverização, podendo usar em modelos mais complexos motor-bomba e encanamento, deixando o nebulizador tipo *fogger* onde se encontra o pulverizador tipo *spray*. Em alguns sistemas de nebulização, também é usado um *timer* para economizar energia, visto que a planta não precisa ficar na névoa o tempo todo (isso inclusive prejudica a aeração das raízes). O período de tempo varia principalmente de acordo com a planta e época do ano – dias mais quentes pedem intervalos mais curtos ou ininterruptos. De acordo com Alberoni (2008), deve-se estudar o local a ser implantado o sistema, se a região é mais quente ou mais fria, pois é isso que determina os tempos de circulação e descanso.

Esse foi o sistema escolhido para o desenvolvimento desse projeto. Pode-se notar que a névoa que ele gera é muito semelhante a uma nuvem, agregando também um aspecto estético diferenciado. Pelo fato dessa técnica ser tão desconhecida no Brasil, não possui um nome formal, e é chamado apenas de aeroponia. Com isso, a autora sugere a nomenclatura “Cultivo em Nuvem”, uma maneira intuitiva para esse sistema emergente e de grande potencial no mercado nacional.

2.3 MODULARIDADE

A definição de modularidade em dicionários e enciclopédias relaciona a uma estratégia para construção de processos ou produtos complexos a partir de pequenas partes (módulos) que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado. Essas subdivisões auxiliam a atender diversas funções globais, e são, em conjunto com os aspectos de compatibilidade e independência dos módulos, o que caracterizam produtos modulares.

Um produto modular pode proporcionar uma solução favorável tanto técnica como economicamente. Além de atender uma variedade de funções globais, um produto modular também pode facilitar o conserto, manutenção, montagem, desmontagem, reúso e reciclagem. (PAZMINO, 2003, cap. 5, p. 1)

A modularidade é usada de maneiras diferentes dependendo da área de atuação. A seguir serão listados os 4 tipos de módulos que podem compor um sistema, segundo Pazmino (2003):

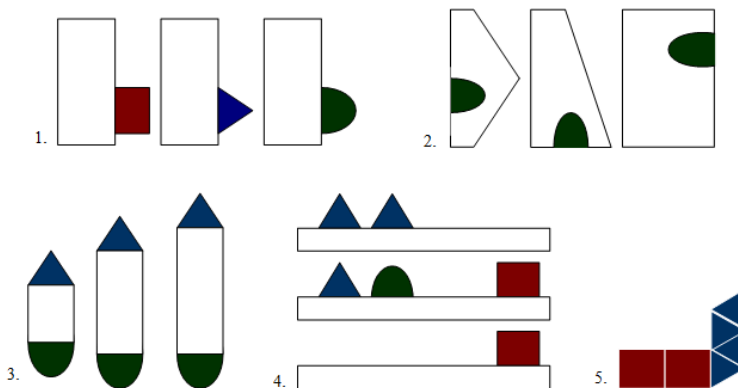
- Módulos básicos: realizam uma função básica fundamental do sistema, está presente em todas as variantes do produto;
- Módulos auxiliares: exercem uma função auxiliar ou de junção;
- Módulos especiais: responsáveis por tarefas específicas, não necessariamente aparecem em todas as variantes do produto;
- Módulos adaptáveis: utilizados em adaptações para outros produtos ou em condições específicas.

Tendo esses tipos de módulos como base, há ainda uma classificação dos tipos de modularidade. Segundo Ulrich (1991):

1. Modularidade permutando componentes: quando há a junção de dois ou mais tipos de módulos com o mesmo produto básico, mas que gera produtos diferentes que pertencem a mesma família do produto;
2. Modularidade compartilhando componentes: utilizam o mesmo componente básico em famílias de produtos diferentes;
3. Modularidade para adequação à fabricação: junção do uso de componentes padronizados com componentes adicionais variados entre si. Isso auxilia nas modificações de produção;
4. Modularidade por meio de barramento: usada quando o produto com duas ou mais interfaces podem ser combinados com qualquer seleção de componentes de um conjunto de tipos de componentes. Permite a variação no número e localização dos componentes no sistema, além dos seus tipos;
5. Modularidade seccional: permite que uma coleção de componentes escolhidos de um conjunto possa ser configurada de modo arbitrário, dando liberdade de variação à estrutura básica do produto.

A figura 7 ilustra os tipos de modularidade descritos acima.

Figura 7: Tipos de modularidade.



Fonte: Adaptado de Pazmino (2003).

Com isso, conclui-se que através dessas variações de componentes estruturais e suas montagens, é possível atingir soluções diferentes. Isso reduz o custo, permite variações e facilita a fabricação.

3 DESENVOLVIMENTO

A partir deste tópico, serão abordadas as etapas de processo projetual segundo o GODP, sendo elas: (-1) Oportunidades, (0) Prospeção, (1) Levantamento de dados, (2) Organização e análise de dados, (3) Criação, (4) Execução, (5) Viabilização e (6) Verificação.

3.1 BLOCOS DE REFERÊNCIA

De acordo com a metodologia, o primeiro passo, antes mesmo de iniciar as etapas, é a realização dos blocos de referência. O objetivo dessa ferramenta é identificar o que será o produto, o usuário e o contexto que ele será inserido. Com base nos mesmos serão escolhidas técnicas e ferramentas para desenvolver o projeto.

3.1.1 Produto

Com base na fundamentação teórica neste item se define o resultado final esperado do projeto – uma horta doméstica para cultivo de aeroponia, onde a técnica a ser utilizada é a de nebulização. Usará também de modularidade de maneira que, quando unidos, podem interligar os sistemas de entrada e saída de água (ou solução nutritiva), além de possibilitar a redução de custos durante a produção. O projeto focará em espaços reduzidos, como sacadas de apartamentos, de modo a harmonizar com o ambiente e proporcionar uma experiência ergonômica e sustentável ao usuário. Deverá também buscar informar o usuário o essencial sobre esse sistema de forma fácil e intuitiva para que ele possa usufruir de todas suas vantagens.

A figura 8 a seguir mostra uma coletânea de imagens, em forma de painel visual, que podem servir de inspiração para o desenvolvimento da horta doméstica, de acordo com os conceitos definidos.

Figura 8: Painel visual do produto.



Fonte: Banco de dados da autora.

É com base nessa definição do que será o produto final desse projeto, que pode se relacionar quem seriam os usuários potenciais.

3.1.2 Usuário

O bloco de referência do usuário determina o provável público-alvo do projeto, que será posteriormente confirmado. Podem ser pessoas de ambos os sexos, de 20 a 60 anos e que praticam ou possuem interesse no cultivo de hortas domésticas. São em sua maioria de classe média ou média alta. Vivem em centros urbanos com grande concentração de prédios e edifícios comerciais, onde os espaços abertos são reduzidos, assim como o tempo pessoal. Geralmente moram sozinhos ou com até três pessoas, podendo ter animais de estimação. Possuem o interesse em alimentação saudável, bem-estar, praticar exercícios, sustentabilidade e em cozinhar. Gostam de praticar o cultivo doméstico, da aparência que ele proporciona saber a procedência dos alimentos que consomem e prepará-los frescos em busca de uma melhor qualidade de vida. Praticam hábitos sustentáveis como aquisição de produtos locais, reciclagem e redução do desperdício (água, alimentos e energia).

A figura 9 ilustra esses conceitos através do painel visual abaixo.

Figura 9: Painel visual do usuário.



Fonte: Banco de dados da autora.

A ferramenta painel visual tem o intuito de auxiliar na visualização e entendimento do público-alvo, de forma a traduzir o estilo de vida dessas pessoas, seus valores pessoais e sociais, seu cotidiano, trabalho e sua personalidade.

3.1.3 Contexto

Trata-se dos meios onde ocorre a interação do produto com o usuário. Eles são: compra, entrega, instalação e manutenção.

Primeiramente, o usuário poderá adquirir o produto em comerciantes locais ou via internet. Em ambos os casos, a aparência e embalagens são fatores decisivos, além das premissas sustentáveis incorporadas no produto e vantagens do sistema aeropônico. O produto então deverá ser levado ou entregue à residência do usuário, devendo ser considerada a embalagem para fácil manuseio, ergonomia e o peso.

Já em casa, necessitará vir com um manual simples e intuitivo para apresentar a forma de cultivo, além dos aspectos técnicos de funcionamento e instalação. Só então, deverá ser posicionado em um ambiente com alcance de luz solar e energia elétrica, como: sacada, varanda, jardim, quintal ou outro local aberto próximo a uma tomada. Poderão ficar sujeito à chuva, vento e outras intempéries do tempo, assim como animais de estimação, pássaros e insetos. Este será o ambiente de utilização, onde o usuário terá mais contato com o produto.

Para alcançar essas exigências de forma satisfatória, o produto em si deverá ser: intuitivo, prático, compacto (ambientes reduzidos), neutro (harmonizar com a decoração prévia do ambiente), e de fácil instalação e manuseio levando em consideração todos os fatores ergonômicos necessários para proporcionar uma melhor experiência ao usuário.

É desejável acompanhar um kit com os medidores e produtos necessários para sua manutenção (solução nutritiva, reguladores de pH, substrato, etc.). Poderá acompanhar também sugestões de plantas a serem cultivadas e os níveis de nutrientes de cada uma delas.

3.2 ETAPA DE OPORTUNIDADES

Primeiramente é feita a avaliação da capacidade técnica, levando em consideração: pessoal, recursos e tempo disponível. Como se trata de um projeto individual e conceitual, só resta à análise de tempo disponível. Para isso foi desenvolvido um cronograma pessoal, com o intuito de estabelecer prazos que auxiliassem na organização do desenvolvimento

projetal. Esse cronograma atende às datas do PCC, e pode ser visto na figura 10 a seguir.

Figura 10: Cronograma.

DATA	ATIVIDADE	ANOTAÇÕES
28/09 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificar as oportunidades de mercado (Mapa de oportunidade) ■ Entrega do Formulário de Ideia de Projeto e Orientação atualizado (Anexo B) ■ Iniciar o arquivo dentro das normas (pelo menos até objetivos específicos) 	
05/10 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Iniciar embasamento do projeto (Desenvolvimento e Metodologia) ■ Visita preliminar de campo ao Lab-Hidro ■ Definição dos blocos de referência (Produto, Usuário e Contexto) 	
12/10 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Levantamento preliminar de mercado ■ Pesquisar a viabilidade legal e técnica (INPI) ■ Identificar a demanda do projeto (Mapas Mentais/ Visuais) 	
26/10 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Levantar material bibliográfico ■ Pesquisar consumidores e usuários potenciais (Questionários/ Entrevistas) ■ Análise Diacrônica / Análise Síncronica ■ Definição das Personas e Painéis Visuais 	
02/11 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Organizar e catalogar os dados de diferentes fontes ■ Aplicação de técnicas e ferramentas ■ Definição de requisitos (Check-list) 	
09/11 (quarta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisão do relatório e fechamento de arquivo 	
16 a 18/11 (sexta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega do Formulário de Pedido de Banca (Anexo C) ■ Marcação de datas da apresentação ■ Entrega do Parecer de frequência (ANEXO D) ■ Entrega de cópias impressas encadernadas do relatório de PCC 1 	
01 a 09/12 (sexta)	<ul style="list-style-type: none"> ■ APRESENTAÇÃO DO PCC 1 - PRÉ-BANCA 	

Fonte: Da autora.

Com prazos determinados, pode-se seguir para o momento mais importante dessa etapa: são verificadas as oportunidades do mercado de acordo com o produto a ser desenvolvido, considerando um panorama local, nacional e internacional e a atuação na economia. Objetiva evidenciar as necessidades de crescimento do setor conforme o produto.

3.2.1 Mapa de oportunidade

O primeiro passo é identificar demandas e possibilidades. Por se tratar de um projeto conceitual, a parte relacionada a busca por incentivos não se faz necessária. Resta a demanda: qual a oportunidade para inserir o produto no mercado? Foi elaborado o mapa de oportunidade, como pode ser visto na figura 11, que visa mapear a situação atual e encontrar uma oportunidade dentro do mercado.

Figura 11: Mapa de oportunidade.



Fonte: Da autora.

Com a utilização dessa ferramenta, percebeu-se o caminho altamente destrutivo que estava tomando a agricultura convencional devido à modernização despreocupada com nosso planeta e recursos, e que a solução não seria seguir esse caminho. A tendência sustentável está ganhando espaço no mercado mundial, como explica o tópico de Agroecologia em Fundamentação Teórica. Nesse viés pode-se destacar principalmente a Agricultura Natural – essa que deu origem ao sistema de planejamento, e até mesmo estilo de vida, da Permacultura. Através das premissas de consumo consciente e hábitos sustentáveis, esse projeto buscará seguir esse movimento para um produto sustentável.

Foi desse segmento que foi encontrada a Hidroponia, forma de cultivo sem solo que apresenta diversas vantagens em relação ao convencional. Mesmo já existente essencialmente da forma que conhecemos hoje desde o século 30, esse sistema ainda é considerado emergente e desconhecido, principalmente no Brasil. A técnica Aeroponia, dentro de Hidroponia, é ainda mais “misteriosa”. Por essas razões, determinou-se essa a oportunidade de mercado.

Após a verificação de oportunidades, a etapa de prospecção.

3.3 ETAPA DE PROSPECÇÃO

Nesta etapa é definida a demanda, ou seja, a problemática central que norteará o projeto. Essa é considerada uma etapa preliminar, onde

observa-se a situação de mercado na área em que o produto pretende ser inserido e organiza-se para iniciar o projeto de maneira formal, pela etapa (1). Para isso, deve-se realizar um levantamento preliminar de mercado, pesquisar a viabilidade legal e técnica e definir a proposta de projeto. No caso da última, onde seriam definidos equipe, recursos e prazos para estabelecer um cronograma inicial, já foi feita ao avaliar a capacidade técnica na página anterior, e a proposta foi mostrada nos Blocos de Referência.

3.3.1 Levantamento preliminar de mercado

Este momento ainda é preliminar, ou seja, ainda não ocorre uma análise concreta do mercado. Será delimitado ao setor onde o produto será inserido; os concorrentes e similares serão melhores analisados na próxima etapa. O produto será inserido primeiramente no mercado brasileiro, onde está sendo pesquisado e projetado. Sendo assim, a análise de mercado se dará apenas em âmbito nacional, uma vez que a ampliação fica como oportunidade futura.

A técnica de cultivar hortaliças longe da terra vem conquistando seu espaço no mercado brasileiro. Revistas sobre agricultura, como a Rural e a Cultivar, falam de suas vantagens e incentivam o cultivo. A mudança de comportamento do consumidor para uma tendência mais consciente abriu espaço para essa técnica. Diferente do mercado da agricultura convencional, já saturado apesar da constante ampliação devido a demanda, a hidroponia permanece desconhecida, mostrando que ainda há espaço no mercado para novos produtos. Suas diversas vantagens, como maior produção em menor espaço, estão se mostrando grandes atrativos para os produtores, principalmente para grande escala. No entanto, ainda é pouco explorado o cultivo em hortas domésticas. Essa situação emergente gera muitas oportunidades para este produto.

Ainda menos conhecida é a técnica da aeroponia, um tipo de hidroponia suspensa. O lado positivo é que o mercado está dessaturado e aberto para novos produtos, e buscar ser inovador é uma tarefa mais fácil; o aumento pela busca de produtos orgânicos mostra que o consumidor está mais preocupado com o que consome. Em contrapartida, se trata de um sistema de cultivo mais dispendioso inicialmente e o usuário pode rejeitar a proposta por se tratar de algo diferente do habitual. Logo, o produto precisará demonstrar como funciona esse sistema de maneira fácil e intuitiva, para não espantar possíveis consumidores com a aparente dificuldade e controle constante. As vantagens precisam superar o medo do novo e o custo inicial.

Ao se pesquisar sobre a instalação de um sistema hidropônico doméstico, apenas para consumo próprio, é muito comum encontrar informações para a construção caseira, ou seja, montar seu próprio cultivo. Para quem busca por praticidade, um produto que já traga tudo isso de uma só vez pode ser muito vantajoso. Foram listados os 16 principais produtos encontrados no mercado hidropônico mundial atualmente, considerando concorrentes diretos e indiretos, projetados para o desenvolvimento de vegetais em espaços reduzidos: *The Fogger*, *Pod*, *Tower Garden*, *Aeroflo 18*, *Aero-Pot*, *AeroTop 60*, *Microgarden Aeroponic*, *Sprouts IO*, *Kit caseiro Hidrogood*, *Wilma Mini*, *SuperPonics 8*, *AeroGarden Classic 6*, *Click & Grow*, *Emily's Garden System*, *The Streamgarden*, *Easy to Grow*. Estes serão posteriormente analisados de forma mais aprofundada.

3.3.2 Viabilidade legal e técnica

A pesquisa de viabilidade foi realizada na base de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Por se tratar de um órgão nacional, a pesquisa só é válida para os produtos brasileiros.

O sistema de pesquisa permite por buscar palavras exatas até termos semelhantes no arquivo de registro de patente. Sendo assim, foram realizadas quatro pesquisas: registros contendo as palavras “sistema hidropônico”, resultado na figura 12; “sistema hidroponia” na figura 13; “aerponia” na figura 14 e “aeropônico” na figura 15.

Figura 12: Pesquisa INPI - “sistema hidropônico”.

RESULTADO DA PESQUISA (25/10/2016 às 22:53:06)
Pesquisa por:
 Todas as palavras: 'SISTEMA HIDROPÔNICO no Resumo' \\
 Foram encontrados **11** processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página **1** de **1**.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 10 2013 023990 9	18/09/2013	SISTEMA DE PLANTIO HIDROPÔNICO	A01G 31/02
PI 0802792-7	28/07/2008	HIDROHUIDAS: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS E MUDAS FRUTÍFERAS, FLORESTAIS E ORNAMENTAIS ENXERTADAS EM HIDROPONIA	A01G 31/00
MU 8801384-7	08/04/2008	SISTEMA HIDROPÔNICO VERTICAL ECOLÓGICO	A01G 31/00
PI 0716267-7	10/09/2007	SISTEMA DE CULTIVO DE PLANTAS.	A01G 27/00
PI 0606211-3	22/12/2006	SISTEMA SIMPLIFICADO PARA CRIAÇÃO DE PEIXES E CULTIVO HIDROPÔNICO COM RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA	A01K 63/04
PI 0519136-0	14/12/2005	MÉTODO DE CULTIVO HIDROPÔNICO E COMPONENTES PARA USO COM ELE	A01G 31/06
MU 8302333-0	23/09/2003	VASO HIDROPÔNICO	A01G 31/02
PI 0214175-2	14/11/2002	SISTEMA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS DE REJEITO, E MÉTODOS PARA TRATAR ÁGUAS DE REJEITO, E PARA PROJETAR UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE REJEITO ESPECÍFICO PARA UM LOCAL	C02F 3/06
PI 0205454-0	29/10/2002	A ZOOHIDROPONIA - O PASTO HIDROPÔNICO, O CONCENTRADO HIDROPÔNICO E A RAÇA HIDROPÔNICA BALANCEADA	A01G 31/00
PI 0005711-8	09/11/2000	SISTEMA PARA CULTIVO EM HIDROPONIA DE PLANTAS, TUBERCULOS E BULBOS.	A01G 31/02
PI 9806451-7	20/11/1998	SISTEMA AUTOMÁTICO PARA O CONTROLE DO CULTIVO HIDROPÔNICO NFT.	A01G 31/00

Páginas de Resultados:

1

Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Figura 13: Pesquisa INPI - "sistema hidroponia".

RESULTADO DA PESQUISA (25/10/2016 às 22:54:49)

Pesquisa por:

Todas as palavras: 'SISTEMA HIDROPONIA no Resumo' \

Foram encontrados 10 processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página 1 de 1.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 20 2014 015029 9	16/06/2014	ESTRUTURA PORTÁTIL COM GEOMETRIA ADAPTÁVEL AO LOCAL DE USO, PARA SISTEMA DE HIDROPONIA	A01G 31/02
PI 0802792-7	28/07/2008	HIDROMUDAS: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PORTA-ENKERTOS E MUDAS FRUTÍFERAS, FLORESTAIS E ORNAMENTAIS ENKERTADAS EM HIDROPONIA	A01G 31/00
PI 0804461-9	23/01/2008	PRODUTO FERTILIZANTE LÍQUIDO CONTEENDO CÁLCIO, BORO E MOLIBDÊNIO E PROCESSO DE PRODUÇÃO	C05D 9/02
PI 0606211-3	22/12/2006	SISTEMA SIMPLIFICADO PARA CRIAÇÃO DE PEIXES E CULTIVO HIDROPÔNICO COM RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA	A01K 63/04
PI 0602116-6	29/05/2006	SISTEMA ECOLÓGICO DE PRODUTOR VERTICAL	A01G 9/00
MJ 8302333-0	23/09/2003	VASO HIDROPÔNICO	A01G 31/02
PI 0107322-2	24/09/2001	SISTEMA DE FILTRO BIOLÓGICO PURIFICADOR DE ÁGUA PARA ÁREAS EXTERNAS E INTERNAS DE TANQUES, LAGOS E AFINS	C02F 3/10
PI 0005711-8	09/11/2000	SISTEMA PARA CULTIVO EM HIDROPONIA DE PLANTAS, TUBERCULOS E BULBOS.	A01G 31/02
PI 9805783-9	21/12/1998	SUBSTRATO	C09K 17/02
PI 9504704-2	21/09/1995	SISTEMA DE HIDRO-CULTURA EM BOLSAS PLÁSTICAS SUSPENSAS	A01G 31/02

Páginas de Resultados:

1

Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Figura 14: Pesquisa INPI - "aeroponia".

RESULTADO DA PESQUISA (06/11/2016 às 14:06:14)

Pesquisa por:

Todas as palavras: 'AEROPONIA no Título' \

- Nenhum resultado foi encontrado para a sua pesquisa. Para efetuar outra pesquisa, pressione o botão de VOLTAR.

AVISO: Depois de fazer uma busca no banco de dados do INPI, ainda que os resultados possam parecer satisfatórios, não se deve concluir que a Patente poderá ser concedida. O INPI no momento do exame do pedido de Patente realizará nova busca que será submetida ao exame técnico que decidirá a respeito da concessão da Patente.

Dados atualizados até 01/11/2016 - Nº da Revista: 2391

Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Figura 15: Pesquisa INPI - "aeropônico".

RESULTADO DA PESQUISA (06/11/2016 às 13:59:53)

Pesquisa por:

Todas as palavras: 'AEROPÔNICO no Título' \

Foram encontrados 2 processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página 1 de 1.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 11 2012 005484 8	10/09/2010	APARELHO PARA CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO AEROPÔNICO DE PLANTAS	A01G 31/00
MU 8 100528-8	17/03/2001	CONCEPÇÃO CONSTRUTIVA DE BANCADA DE CULTIVO APLICADA AO SISTEMA DE CULTIVO AEROPÔNICO	A01G 31/00

Páginas de Resultados:

1

Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Existem poucos sistemas de hidroponia nacionais registrados no INPI, e apenas dois que utilizam a técnica de aeroponia. Conclui-se que podem existir outros sistemas brasileiros, mas como não registrados, dificulta encontrá-los; e que o mercado hidropônico no país ainda está em desenvolvimento e há espaço para novos produtos.

Os principais produtos concorrentes apontados com essa pesquisa foram os mostrados pela figura 15. O esquema de funcionamento e mais informações sobre eles podem ser encontrados no Anexo A.

3.4 ETAPA DE LEVANTAMENTO DE DADOS

Nesta etapa é realizada a coleta de dados de diferentes fontes de forma a permitir o desenvolvimento das definições do projeto em conformidade com as necessidades e expectativas do usuário, devendo considerar os quesitos de usabilidade, ergonomia e antropometria, bem como as normas técnicas para o desenvolvimento dos produtos. Para isso, deve-se fazer: levantamento de material bibliográfico, visitas a campo, identificação das normas e procedimentos, estudos de mercado e levantamento antropométrico.

Em relação ao levantamento de material bibliográfico, os dados coletados podem ser encontrados no tópico Fundamentação Teórica.

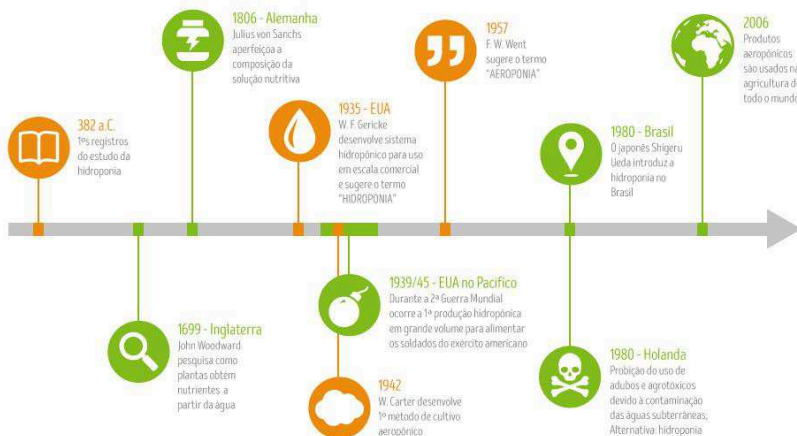
3.4.1 Estudos de mercado

Este momento é reservado para a pesquisa do setor de mercado que o produto será inserido para entender o melhor caminho a ser seguido nas próximas etapas do desenvolvimento projetual. Deverão ser considerados os concorrentes e similares presentes no mercado atual e seu avanço através dos anos; e os consumidores e usuários potenciais.

3.4.1.1 Concorrentes e similares

O primeiro passo geralmente adotado em pesquisas é o de analisar o desenvolvimento histórico sobre o tema abordado, com o objetivo de entender a trajetória até os tempos atuais. Da mesma forma, antes de realizar a análise de concorrentes e similares atuais (análise sincrônica), será feita uma breve análise diacrônica – ferramenta que permite observar através de uma linha do tempo os avanços no campo de cultivo hidropônico e aeropônico. Na figura 16 podemos observar esses momentos em ordem cronológica.

Figura 16: Linha cronológica.



Fonte: Da autora.

Partindo para a atualidade, os concorrentes e similares encontrados no levantamento preliminar de mercado serão analisados de maneira detalhada a fim de destacar os pontos negativos e positivos de cada um deles, para posteriormente determinar quais desses fatores deverão ou não ser usados no desenvolvimento do produto final.

Os concorrentes diretos principais disputam os mesmos clientes de forma direta, negociação por negociação. Serviço por serviço. Não devem ser confundidos com os concorrentes diretos secundários, que, embora atuem no mesmo ramo de negócios, não têm o mesmo nível de atuação. (...) Já os concorrentes indiretos são concorrentes que normalmente não percebemos objetivamente, pois eles são concorrentes no nível institucional. (PADILHA, 2004, gazetadigital.web)

Portando, antes de iniciar o uso das ferramentas: análise sincrônica e relação custo - benefício, os produtos encontrados no mercado atual forma divididos em concorrentes diretos principais, concorrentes diretos secundários e concorrentes indiretos.

Concorrentes diretos principais: são aqueles que disputam exatamente o mesmo setor de mercado que o produto final, concorrendo em mesmo nível a atenção do consumidor. Ou seja, apenas as hortas

domésticas de cultivo aeropônico para espaços reduzidos presentes no mercado nacional. Não foram encontrados produtos dentro dessas delimitações no mercado brasileiro.

Concorrentes diretos secundários: muito semelhantes aos diretos, porém não possuem o mesmo nível de atuação. Portanto, pode-se defini-los como hortas domésticas de cultivo aeropônico para espaços reduzidos presentes no mercado internacional. Foram escolhidos os oito principais, eles são: *The Fogger*, *Pod*, *Tower Garden*, *Aeroflo 18*, *Aero-Pot*, *AeroTop 60*, *Microgarden Aeroponic*, *Sprouts IO*.

Concorrentes indiretos: produtos similares que também disputam a atenção do consumidor, mas não são do setor específico. Pode-se considerar então os produtos que utilizem as técnicas de hidroponia que vão além da aeroponia, internacionalmente. Foram escolhidos os oito principais, eles são: Kit caseiro *Hidrogood*, *Wilma Mini*, *SuperPonics 8*, *AeroGarden Classic 6*, *Click & Grow*, *Emily's Garden System*, *The Streamgarden*, *Easy to Grow*.

Tendo definido o posicionamento dos concorrentes e similares, dá-se início à análise sincrônica. A análise de concorrentes diretos primários não há devido à falta de produtos; a dos secundários pode ser vista nas figuras 17 a 20.

Figura 17: Concorrente direto secundário 1.

1	NOME	<i>The Fogger</i>	
	PREÇO	não informado	
	ORIGEM	importado	
	EMPRESA	Vakant Design	
	Nº PLANTAS	36	
	MEDIDAS	0,3m² base	
	COR	branco com preto	
	MATERIAL	cerâmica, madeira e alumínio	
	OBS	ainda em projeto; formato diferenciado; modularidade no produto final	




Fonte: Da autora (imagem *Vakant Design*).

Figura 18: Concorrentes diretos secundários 2, 3 e 4.

2			NOME	Pod	
	PREÇO	não informado	ORIGEM	importado	
	EMPRESA	Greenfingers	Nº PLANTAS	3	
	MEDIDAS	30 x 30 x 18 cm	COR	branco	
	MATERIAL	não informado	OBS	ainda em projeto; formato diferenciado; modularidade ao unir produtos	
					
3	NOME	Tower Garden			
	PREÇO	RS 1754,89 (*US\$ 543)			<small>*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais</small>
	ORIGEM	importado			
	EMPRESA	Juice Plus			
	Nº PLANTAS	20			
	MEDIDAS	159 x 76 x 76 cm			
	COR	branco			
	MATERIAL	plástico			
OBS	usado em casa e comercialmente; pode acrescentar módulos para cima				
4			NOME	Aeroflo 18	
	PREÇO	RS 1195,10 (*US\$ 370)	<small>*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais</small>		
	ORIGEM	importado	EMPRESA	General Hydroponics	
	Nº PLANTAS	18	MEDIDAS	40,5 x 15 x 193 cm (sem o reservatório)	
	COR	branco com cinza (reservatório)	MATERIAL	não informado	
	OBS	usado em casa e comercialmente; possui modelos de 8 a 120 plantas			

Fonte: Da autora (imagens *Greenfingers*, *Juice Plus* e *General Hydroponics*).

Figura 19: Concorrentes diretos secundários 5, 6 e 7.

5	NOME	Aero-Pot	
	PREÇO	RS 162,75 (*€ 39,99)	
	ORIGEM	importado	
	EMPRESA	Aero-Pot	
	Nº PLANTAS	8	
	MEDIDAS	21 x 21 x 39,5 cm	
	COR	branco, preto ou transparente	
	MATERIAL	plástico	
OBS	com tampa para evitar que a névoa se dissipe; possui modelos de 1 a 8 plantas		
6		NOME	AeroTop 60
		PREÇO	RS 416,44 (*€ 116)
		ORIGEM	importado
		EMPRESA	Platinum
		Nº PLANTAS	6
		MEDIDAS	60 x 60 x 33 cm
		COR	branco e preto
		MATERIAL	plástico
OBS	possui modelos de 4 a 200 plantas		
7		NOME	Microgarden Aeroponic
		PREÇO	RS 1273,80 (*US\$ 394.37)
		ORIGEM	importado
		EMPRESA	Botanicare
		Nº PLANTAS	8
		MEDIDAS	37 x 46,7 x 83,3 cm
		COR	branco
		MATERIAL	plástico
OBS	pode ser usado em hidroponia também		

Fonte: Da autora (imagens Aero-Pot, Platinum e Botanicare).

Figura 20: Concorrente direto secundário 8.

8		NOME	Sprouts IO
		PREÇO	não informado
		ORIGEM	importado
		EMPRESA	MIT Lab
		Nº PLANTAS	não informado
		MEDIDAS	30,5 x 30,5 x 91,5 cm
		COR	branco
		MATERIAL	não informado
		OBS	ainda em projeto (arrecadação de fundos pelo kickstarter); controlado pelo celular

Fonte: Da autora (imagem *Sprouts IO*).




Tendo definido isso, parte-se para os concorrentes indiretos, estes que podem ser vistos nas figuras 21 a 24.

Figura 21: Concorrente indireto 1.

1	NOME	Kit caseiro Hidrogood	
	PREÇO	R\$ 510,00	
	ORIGEM	nacional	
	EMPRESA	Hidrogood	
	Nº PLANTAS	20	
	MEDIDAS	100 x 100 x 80 cm	
	COR	branco com preto	
	MATERIAL	plástico	
	OBS	único modelo nacional encontrado	

Fonte: Da autora (imagem *Hidrogood*).

Figura 22: Concorrentes indiretos 2, 3 e 4.

2		NOME	Wilma Mini	
		PREÇO	RS 301,59 (*€ 84)	*euro em 02/11/2016: 3,59 reais
		ORIGEM	importado	
		EMPRESA	Atami	
		Nº PLANTAS	8	
		MEDIDAS	90 x 45 x 21 cm	
		COR	preto	
		MATERIAL	plástico	
		OBS	possui modelos de 4 a 20 plantas; tamanhos variados	
3		NOME	SuperPonics 8	
		PREÇO	RS 403,60 (*US\$124.95)	*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais
		ORIGEM	importado	
		EMPRESA	SuperPonics	
		Nº PLANTAS	8	
		MEDIDAS	45,7 x 28 x 28 cm	
		COR	branco	
		MATERIAL	plástico	
		OBS	possui modelos de 8 a 50 plantas, utiliza técnica floating com bomba de oxigenação	
4		NOME	AeroGarden Classic 6	
		PREÇO	RS 516,60 (*US\$159.95)	*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais
		ORIGEM	importado	
		EMPRESA	Miracle-Gro	
		Nº PLANTAS	6	
		MEDIDAS	28 x 40,5 x 53 cm	
		COR	branco, preto ou prata	
		MATERIAL	plástico	
		OBS	utiliza lâmpadas de LED para acelerar o crescimento; totalmente automatizado	

Fonte: Da autora (imagens Atami, SuperPonics e Miracle-Gro).

Figura 23: Concorrentes indiretos 5, 6 e 7.

5	NOME	Click & Grow	
	PREÇO	R\$ 193,60 (*US\$59,95) <small>*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais</small>	
	ORIGEM	importado	
	EMPRESA	Click & Grow	
	Nº PLANTAS	3	
	MEDIDAS	35,3 x 12,6 x 30,8 cm	
	COR	branco	
	MATERIAL	plástico	
	OBS	utiliza lâmpadas de LED para acelerar o crescimento; totalmente automatizado	
6		NOME	Emily's Garden System
		PREÇO	R\$ 322,80 (*US\$99,95) <small>*dólar em 02/11/2016: 3,23 reais</small>
		ORIGEM	importado
		EMPRESA	Hydrofarm
		Nº PLANTAS	6
		MEDIDAS	15,2 x 40,5 x 61 cm
		COR	branco ou preto com marrom
		MATERIAL	plástico
OBS	sistema floating; possui visor de solução		
7		NOME	The Streamgarden
		PREÇO	R\$ 494,50 (*¥ 15,750) <small>*teme japoneses em 02/11/2016: 0,0314 reais</small>
		ORIGEM	importado
		EMPRESA	Green Fortune
		Nº PLANTAS	4
		MEDIDAS	25 x 45 x 27 cm
		COR	branco
		MATERIAL	plástico
OBS	compacto, projetado para ambientes pequenos, como mesas e escrivaninhas		

Fonte: Da autora (imagens *Click & Grow*, *Hydrofarm* e *Green Fortune*).

Figura 24: Concorrente indireto 8.

	NOME	Easy to Grow Kit
	PREÇO	R\$ 179,00 (*€ 44) <small>*libra esterlina em 02/11/2016: 4,07 reais</small>
	ORIGEM	importado
	EMPRESA	AutoPot
	Nº PLANTAS	2
	MEDIDAS	57 x 27 x 20 cm
	COR	preto ou verde
	MATERIAL	plástico
	OBS	sistema de irrigação automático que dispensa bomba, timer ou energia elétrica

Fonte: Da autora (imagem *AutoPot*).

A partir dessa análise de concorrentes e similares, o próximo passo é estabelecer uma relação custo-benefício dentro de cada nível de concorrência, de modo a encontrar os melhores produtos. Mas para isso, primeiro deve-se estabelecer qual o custo de cada produto em relação ao seu número de plantas (preço por planta). Essa relação pode ser vista a seguir: concorrentes diretos secundários no quadro 1 e concorrentes indiretos no quadro 2.

Quadro 1: Preço por planta – Concorrentes diretos secundários.

Produto	Nº de plantas	Preço total	Preço por planta
<i>Aero-Pot</i>	8	R\$ 162,75	R\$ 20,34
<i>Aeroflo 18</i>	18	R\$ 1.195,10	R\$ 66,39
<i>AeroTop 60</i>	6	R\$ 416,44	R\$ 69,41
<i>Tower Garden</i>	20	R\$ 1.754,89	R\$ 87,74
<i>Microgarden</i>	8	R\$ 1.273,80	R\$ 159,23

Fonte: Da autora.

Quadro 2: Preço por planta – Concorrentes indiretos.

Produto	Nº de plantas	Preço total	Preço por planta
<i>Hidrogood</i>	20	R\$ 510,00	R\$ 25,50
<i>Wilma Mini</i>	8	R\$ 301,59	R\$ 37,70
<i>Easy to Grow</i>	2	R\$ 79,00	R\$ 39,50
<i>SuperPonics 8</i>	8	R\$ 403,60	R\$ 50,45
<i>Emily-s Garden</i>	6	R\$ 322,80	R\$ 53,80
<i>Click & Grow</i>	3	R\$ 193,60	R\$ 64,53
<i>AeroGarden</i>	6	R\$ 516,60	R\$ 86,10
<i>The Streamgarden</i>	4	R\$ 494,50	R\$ 123,63

Fonte: Da autora.

Tendo definido isso, é preciso eleger quais produtos apresentam mais benefícios de acordo com o procurado pelo público-alvo. Foi então aplicada uma matriz de inter-relação, de três critérios: prático, compacto e aparência e a importância deles em relação aos produtos, foram dadas notas de 0 a 5. A matriz dos concorrentes diretos secundários pode ser vista no quadro 3, e dos concorrentes indiretos no quadro 4.

Quadro 3: Matriz de inter-relação Concorrentes diretos secundários.

	Produto				
Critério x peso	<i>Aero-Pot</i>	<i>Aeroflo18</i>	<i>AeroTop 60</i>	<i>Tower Garden</i>	<i>Microgarden</i>
Prático x3	4	2	2	4	3
Compacto x2	5	2	4	2	3
Aparência x2	2	1	3	3	1
Total	26	12	20	22	17

Fonte: Da autora.

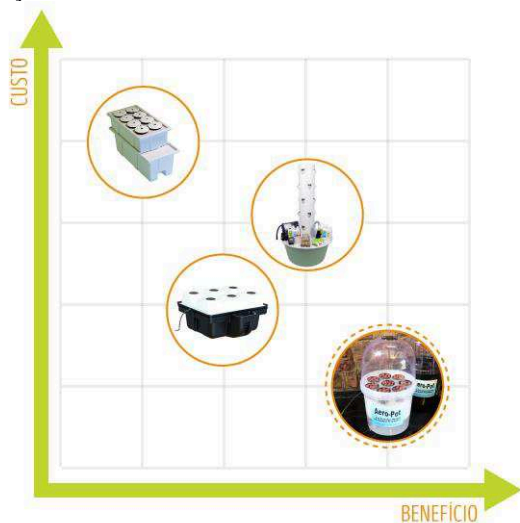
Quadro 4: Matriz de inter-relação Concorrentes indiretos.

	Produto							
Critério x peso	<i>Hidro good</i>	<i>Wilma Mini</i>	<i>Easy to Grow</i>	<i>Super ponics</i>	<i>Emily's Garden</i>	<i>Click& Grow</i>	<i>Aero Garden</i>	<i>Stream garden</i>
Prático x3	2	2	4	2	2	5	5	3
Compacto x2	1	4	1	2	3	5	2	5
Aparência x2	1	3	1	2	2	5	5	4
Total	10	20	16	14	16	35	29	27

Fonte: Da autora.

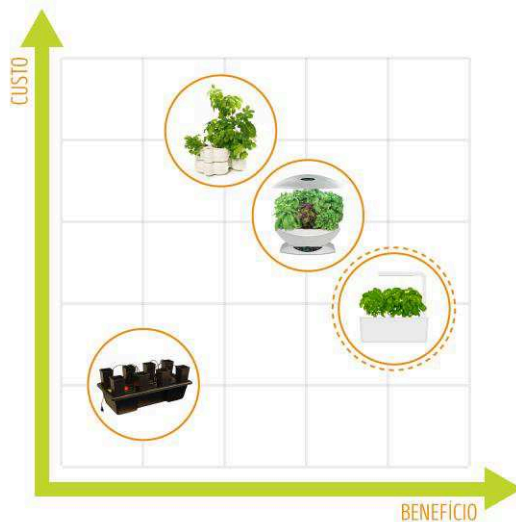
Agora se tem os dados necessários para realizar da relação custo-benefício – um gráfico simplificado onde se posicionam os produtos no local mais aproximado de sua realidade, como mostra a figura 25 para os quatro principais concorrentes diretos secundários e a figura 26 para os quatro principais concorrentes indiretos. Os produtos *The Fogger*, *Pod e Sprouts IO* não aparecem, pois não há a informação de custo.

Figura 25: Relação custo-benefício concorrentes diretos secundários.



Fonte: Da autora.

Figura 26: Relação custo-benefício concorrentes indiretos.



Fonte: Da autora.

Através destas informações, determinou-se que o principal concorrente direto secundário é o *Auto-Pot* (círculo tracejado na figura 25), este que se destaca pela sua simplicidade e baixo custo. Utiliza a técnica de aeroponia por nebulização e possui uma dome para impedir que a névoa se dissipe. No entanto, não utiliza *timer* para diminuir o gasto de energia e proporcionar melhor oxigenação às raízes. É pequeno, feito de plástico, não aparenta ser resistente e é pouco atrativo.

Já o principal concorrente indireto é o *Click & Grow* (círculo tracejado na figura 26), produto muito compacto e totalmente automatizado. Possui uma luz de LED, de forma que não necessita ficar em locais com alcance de luz solar. É atrativo e neutro, porém suporta apenas 3 plantas. Listando essas vantagens e desvantagens, pode-se pensar de maneira que o produto final desse projeto possa ser superior.

3.4.1.2 Confirmação do público-alvo

Com base no bloco de referência do usuário (visto na figura 9, página 39), foram aplicados questionário e entrevista, com o objetivo de conhecer melhor e confirmar o público-alvo, seus hábitos e as dificuldades que encontram diante ao cultivo em espaços reduzidos.

O questionário foi aplicado via *online* através da ferramenta *Typeform* no período de 27 a 29 de outubro de 2016, para pessoas residentes do Brasil que praticam ou tem interesse no cultivo de hortas domésticas. Foi divulgado em grupos na rede social *Facebook* relacionados às hortas em casa e hidroponia. Foram obtidas 100 respostas. As perguntas realizadas encontram-se no Apêndice A.

Foi elaborado um infográfico, que pode ser visto na figura 27, com o objetivo de traduzir visualmente os resultados obtidos.

Figura 27 - Infográfico do questionário.



Fonte: Da autora.

A entrevista possui o mesmo objetivo do questionário, mas dá a liberdade para respostas mais elaboradas. Esta foi aplicada de maneira presencial com 5 pessoas. A lista de tópicos que pode ser vista a seguir busca organizar e resumir as informações obtidas através da entrevista. As perguntas e respostas encontram-se no Apêndice B.

- Todos possuem animal de estimação (cachorro ou gato);
- A maioria das hortas fica no quintal;
- Tempo médio que cuidam da horta é de 30 minutos por dia;
- Mais plantadas: cebolinha, salsa, hortelã, pimenta e flores;
- Mais desejadas: alface, cenoura, batata e morango;
- Todas as hortas são convencionais (com terra) e ficam no chão;
- Material para vaso mais usado: plástico;
- Cor de vaso mais usada: preto;
- O que buscam com o cultivo: produtos sem agrotóxicos para consumo próprio;
- Maiores dificuldades com a horta: limpeza, tempo para cuidar, peso dos vasos, praga e animais;
- Ao viajar, deixam alguém cuidando;
- Optam por comprar produtos orgânicos;
- Maioria não realiza compras pela internet;
- Açam os produtos hidropônicos mais limpos e saborosos;
- O que acham da hidroponia (antes da explicação): acreditam que gasta muita água (mito) e dá muito trabalho;
- Todos desconheciam o funcionamento da aeroponia;
- O que acham da aeroponia (antes da explicação): ocupa muito espaço, parece uma técnica cara e faz mal para a raiz (mito);
- Após a explicação, maioria experimentaria ambas as técnicas;
- Gostam mais das hortas suspensas.

Outra ferramenta utilizada com o mesmo intuito de sintetizar o público e seus hábitos é a elaboração de personas e cenários – criação de personagens com características analisadas a partir da definição do público, análise do questionário e entrevista, de maneira a aumentar a familiaridade com os consumidores potenciais.

Foram elaboradas três personas em três cenários diferentes, estas que podem ser vistas das figuras 28 a 30.

Figura 28 - Persona 1 (Letícia).



LETÍCIA ZAFANELLI

Letícia tem **20 anos** e é estudante de Zootecnia na UFSC. Se mudou para um pequeno apartamento próximo a faculdade com 2 colegas. Motivadas pela economia e a busca de alimentos frescos e orgânicos, iniciaram uma horta compartilhada na varanda onde plantam temperos e verduras no pequeno espaço disponível. Contudo, têm problemas com o gato de estimação que destrói as plantas e faz sujeira. Sua colega conheceu a hidroponia e decidiram procurar por um kit de fácil manutenção, que possibilite a plantação no apartamento, ocupando pouco espaço e com um valor acessível.

Fonte: Da autora (imagem vivomaissaudavel.web).

Figura 29 - Persona 2 (Cristiane).

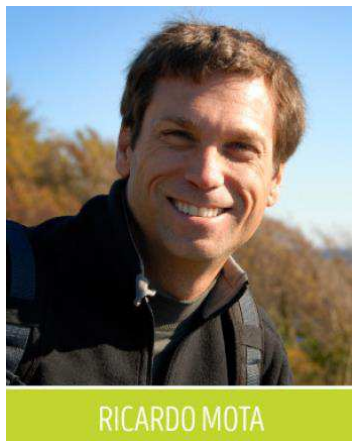


CRISTIANE SOUZA

Cristiane tem **52 anos**, mora em uma casa espaçosa em São José com seu marido e 2 filhos. Gosta de dedicar seu tempo cozinhando e cuidando de suas plantas. Possui uma horta no quintal e diversos vasos espalhados pela sacada onde consegue produtos frescos e sem agrotóxicos para consumo próprio. No entanto está começando a ter problemas devido ao peso dos vasos e ter de ficar muito abaixada. Conheceu a aeroponia através do filho e gostaria muito de experimentar, agora estão em busca de um kit prático, leve e que combine com o ambiente, de preferência vertical, pois acha muito bonito e ainda não possui.

Fonte: Da autora (imagem shorthairstyleslong.web).

Figura 30 - Persona 3 (Ricardo).



Ricardo tem 29 anos e é professor de biologia em um colégio no centro da cidade. Perde muito do seu pouco tempo livre no trânsito até seu pequeno apartamento em Coqueiros, onde mora com sua esposa e um cachorro. Em busca de uma vida mais saudável, começou a se exercitar e encontrou seu hobby: o cultivo de plantas. Possui na sacada vasos com terra, e um sistema hidropônico que seu amigo o ajudou a montar. Porém tem problemas com o tempo e ao viajar. Descobriu online a aeroponia, e agora busca um kit para experimentar que seja compacto, bonito e de rápida manutenção.

Fonte: Da autora (imagem upmcmymyhealthmatters.web).

A seguir será tratado o tema da ergonomia e antropometria de forma a levantar informações para adequar o produto ao usuário.

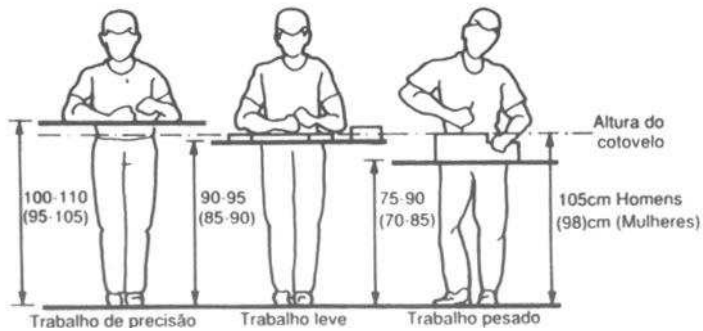
3.4.2 Ergonomia

Levantamento antropométrico ou antropometria trata-se um conjunto de técnicas para estabelecer medidas e proporções do corpo humano e suas partes, com o objetivo de avaliar e discriminar o padrão e biótipos de um determinado grupo de pessoas.

A Ergonomia física estuda a adaptação dos membros do corpo humano ao ambiente a sua volta, mais especificamente ao ambiente de trabalho. Para isso, utiliza técnicas da antropometria para mensurar e adequar o ambiente ao ser humano, criando móveis e objetos que se adaptem ao corpo humano, ou seja, sejam mais fáceis e confortáveis de se interagir ou manusear. Há ainda o estudo da ergonomia cognitiva e da organizacional, mas estas vertentes não serão abordadas.

Para o desenvolvimento do sistema aeropônico, como ainda não se tem certeza se este será projetado de maneira horizontal ou vertical, devem-se considerar as alturas adequadas à média humana em ambos os casos. A figura 31 mostra as medidas recomendadas para superfícies horizontais de acordo com a tarefa ao estar de pé.

Figura 31: Alturas recomendadas para superfícies horizontais.

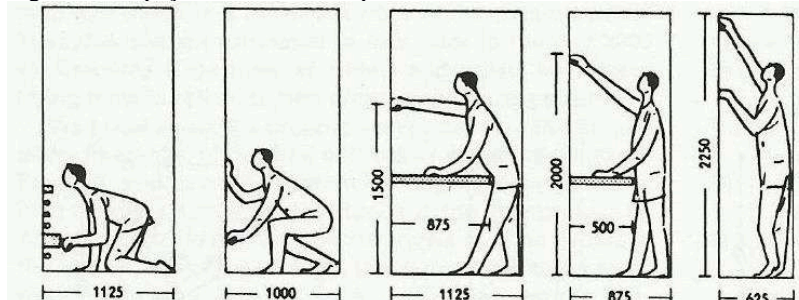


Fonte: Grandjean (1983).

Caso o desenvolvimento do produto seja voltado a um modelo horizontal de bancada, a altura recomendada (do cotovelo) é a do trabalho leve, com variação de 85 a 95 centímetros, podendo ainda considerar uma pequena variação até a altura das mãos (80 a 100 cm).

Ao considerar um projeto vertical, as medidas devem incluir a altura do móvel relativa ao alcance do braço esticado quando em pé, que determinará a altura máxima; e quando abaixado, que determinará a altura mínima. A figura 32 ilustra em centímetros essas recomendações.

Figura 32: Espaços recomendados para alcances verticais.



Fonte: Neufert (1998).

Já se optar por um modelo vertical ou suspenso, deve-se respeitar o alcance máximo de 225 centímetros de altura. De acordo com Neufert (1998), a medida mínima não deve ultrapassar 20 centímetros.

3.5 ETAPA DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A etapa de levantamento de dados encerra o momento inspiração, de modo que o próximo passo é o início da criação. Esta etapa é responsável pela organização e análise das informações levantadas até o momento, podendo ser sintetizadas nos requisitos de projeto.

3.5.1 Requisitos de projeto

Trata-se de uma lista de diretrizes que servirão como indicação das características que o produto deve ter e servem de base para a geração de alternativas. Os requisitos são embasados nos dados recolhidos na fundamentação teórica e no desenvolvimento, com maior foco no usuário e contexto. Intrínseco à escolha de cada item, foram considerados os princípios da permacultura.

O quadro 5 a seguir organiza os requisitos definidos em quatro subdivisões: componentes, mercado, estética e estrutural.

Quadro 5: Requisitos de projeto.

	Requisito	Objetivo	Categoria	Fonte
Componentes	Câmara de cultivo de fácil limpeza e acesso	Sistema de abrir/fechar para proteger as raízes e armazenar a solução nutritiva	Obrigatório	Fundamentação teórica
	Nebulizador para dispersão da solução	Tipo <i>fogger</i> ¹	Obrigatório	Fundamentação teórica
	Temporizador para economia de energia e oxigenação das raízes	Para períodos curtos (até 30 minutos de dispersão com intervalos de 1 hora)	Desejável	Fundamentação teórica
	Vasos vazados	<i>Net pots</i> ² de dois diferentes tamanhos	Desejável	Análise sincrônica
	Doma para não deixar a névoa escapar	Cúpula de plástico transparente, com sistema de abrir/fechar	Desejável	Análise sincrônica

¹ O fogger de 24V (para até 10 plantas) possui as medidas de 4,5 x 3,5cm.

² Netpot de 3,5" mede 7,5 x 10,2cm; o de 2" mede 5 x 5,5cm.

Quadro 5: Requisitos de projeto (continuação).

	Requisito	Objetivo	Categoria	Fonte
	Visor de fácil manutenção	Plástico e componentes eletrônicos	Desejável	Análise sincrônica
	Kit	Medidor de pH e copo graduado	Desejável	Fundamentação teórica
	Manual	Informação em linguagem simples e acessível, sugestões de cultivo.	Obrigatório	Questionário
Mercado	Preço acessível	Até 600 reais	Obrigatório	Relação custo benefício
	Independência e economia energética	Placa de captação de energia solar	Desejável	Fundamentação teórica
	Praticidade, independência e fácil manutenção	Sistema de controle automatizado	Desejável	Questionário
Estética	Não interferir na decoração	Cores neutras	Obrigatório	Entrevista
	Intuitivo	Uso de formas e símbolos de claro entendimento	Obrigatório	Questionário
	Dificultar o acesso de animais	Horta no formato vertical ou suspensa	Desejável	Entrevista
Estrutural	Modular	Até 10 módulos de fácil montagem e produção	Obrigatório	Fundamentação teórica
	Material durável	Polímero	Desejável	Análise sincrônica
	Leve	Até 10 Kg	Desejável	Questionário
	Compacto	Ocupar pouco espaço, para ambientes reduzidos.	Obrigatório	Questionário
	Dimensões	Altura entre 20 e 225 cm	Obrigatório	Ergonomia
	Número de plantas	De 3 a 20	Obrigatório	Análise sincrônica

Fonte: Da autora.

Com os requisitos definidos, a etapa a seguir é a geração de alternativas, para posteriormente dar continuidade com o desenvolvimento das outras etapas e do produto físico.

3.6 ETAPA DE CRIAÇÃO

A etapa de criação, segundo o GODP, é onde já de posse das estratégias de projeto, são definidos os conceitos globais do produto e a partir deles são geradas as alternativas e protótipos. Estas são submetidas a uma nova análise utilizando de técnicas e ferramentas, permitindo a escolha daquelas que respondem de melhor forma aos requisitos, buscando o melhor atendimento dos objetivos de projeto.

3.6.1 Definição de conceitos

De forma a guiar o processo criativo e o desenvolvimento das alternativas, foram definidos três conceitos para o produto. Estes conceitos tratam-se de palavras-chave que sintetizam os requisitos mais importantes, podendo assim trazer significados que facilitam a busca de referências. Eles são:

1. Prático (funcionamento): fácil, intuitivo, compreensível;
2. Modular (forma): harmonia, equilíbrio;
3. Inovador: diferente, único, atual, sustentável, ousado.

3.6.2 Painel semântico

Também chamado de *mood board* ou painel da expressão do produto, essa ferramenta possibilita representar, com base nos conceitos, a emoção que ele deve transmitir ao primeiro olhar. A Figura 33 representa este painel.

Figura 33 - Painel semântico.



Fonte: Banco de dados da autora.

Com base nesses conceitos são desenvolvidos os painéis visuais.

3.6.3 Painéis visuais

A partir do painel semântico, organizam-se os painéis visuais, também chamados de painel do tema visual. Para cada conceito, se junta imagens de produtos que estejam de acordo com o espírito pretendido para o novo produto, ou seja, que possuem o mesmo conceito.

O painel do tema visual permite que a equipe de projeto explore os estilos de produtos que foram bem sucedidos no passado. Esses estilos representam uma rica fonte de formas visuais e servem de inspiração para o novo produto. Eles podem ser adaptados, combinados ou refinados para o desenvolvimento do estilo do novo produto. (BAXTER, 2000, p.191)

Esses produtos podem ser dos mais variados tipos de funções e setores do mercado. Nas figuras 34 a 36 a seguir, os painéis desenvolvidos.

Figura 34 - Pannel visual do conceito prático.



Fonte: Banco de dados da autora.

Figura 35 - Pannel visual do conceito modular.



Fonte: Banco de dados da autora.

Figura 36 - Painel visual do conceito inovador.



Fonte: Banco de dados da autora.

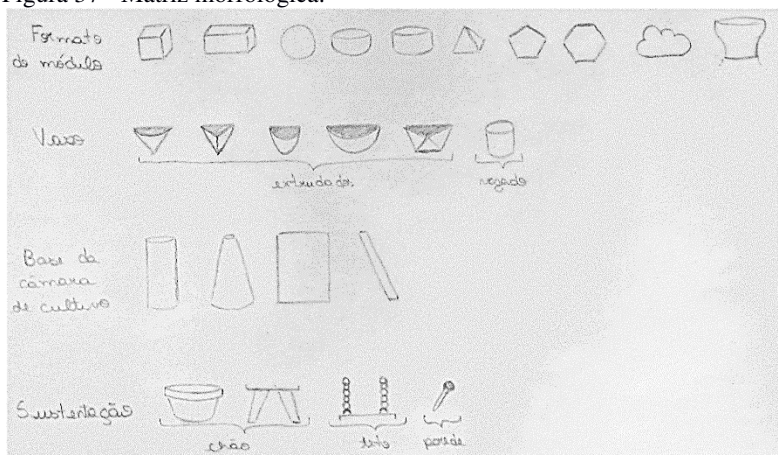
A partir dos painéis de referência apresentados e dos requisitos de projeto, no próximo item é descrita a fase de geração de soluções.

3.6.4 Geração de alternativas

Concluídos os painéis, foi possível dar início a geração de alternativas. Esta etapa está sempre localizada no período intermediário do processo de um projeto de design, e baseia-se fortemente em métodos intuitivos, como *brainstorming* e matriz morfológica.

Neste projeto a ferramenta utilizada para gerar alternativas foi a matriz morfológica, considerando as variáveis: formato do módulo, tipo de vaso, base da câmara de cultivo e base de sustentação. As opções geradas na matriz são inspiradas nas formas observadas nos painéis semântico e visual, assim como nos requisitos definidos. Foram geradas soluções que serão combinadas. A matriz morfológica pode ser vista na figura 37.

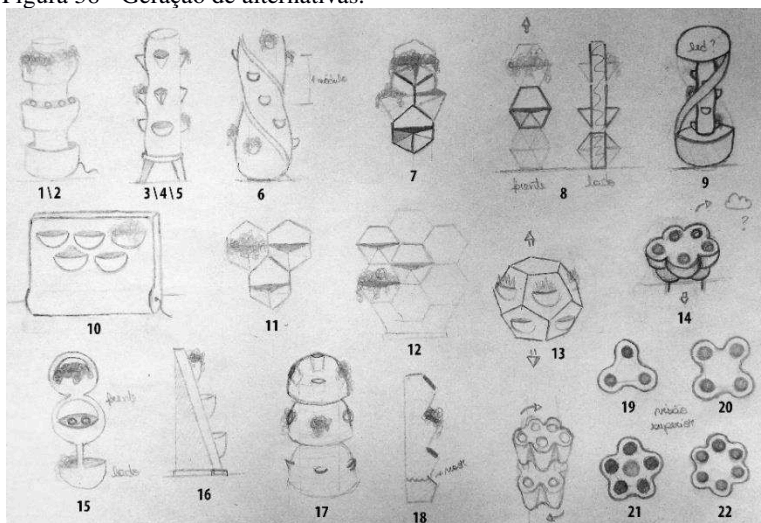
Figura 37 - Matriz morfológica.



Fonte: Da autora.

Com base nas possíveis combinações (960) da matriz morfológica, 22 alternativas se mostraram interessantes para a utilização da técnica de *sketching*, que busca transmitir de forma rápida o pensamento para o papel. As 22 alternativas desenvolvidas estão apresentadas na figura 38 a seguir.

Figura 38 - Geração de alternativas.

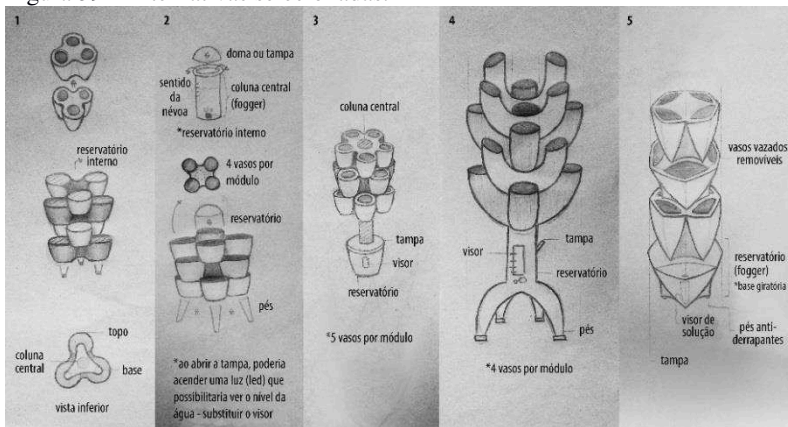


Fonte: Da autora.

Nessas alternativas priorizou-se transmitir de melhor maneira a forma em relação aos outros aspectos, deixando a desejar na visualização da alternativa como um todo.

Em um segundo momento foram selecionadas 5 alternativas para aprimoramento, devendo considerar todos os aspectos de funcionamento (módulos, reservatório, tampa, visor e sustentação). As alternativas escolhidas podem ser vistas na figura 39 a seguir.

Figura 39 - Alternativas selecionadas.



Fonte: Da autora.

A partir desse aprimoramento, foi realizada uma seleção entre essas alternativas para eleger a melhor solução a ser desenvolvida, apresentada no tópico a seguir.

3.6.5 Seleção de alternativas

Com o intuito de selecionar a melhor alternativa proposta, foi utilizada a matriz de decisão, uma ferramenta que possibilita avaliar as opções geradas de acordo com os requisitos do projeto. Na matriz deste trabalho, foram avaliadas as 5 alternativas, de acordo com 8 critérios, sendo estes: módulo, vaso, tampa, reservatório, visor (nível da água), espaço (compacto), praticidade e inovação. Eles foram selecionados a partir dos componentes e conceitos estabelecidos, respectivamente, na geração de alternativas e nos requisitos de projeto.

A escala de avaliação dessa matriz pontua as alternativas de 0 a 5, sendo 0 “não atende ao critério”, e 5 “atende muito bem”. A matriz de decisão pode ser vista no quadro 6.

Quadro 6 - Matriz de decisão.

	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5
Módulo	5	5	4	5	3
Vasos	5	5	5	4	1
Tampa	4	4	2	1	2
Reservatório	3	3	3	3	5
Visor	2	2	4	5	4
Espaço	5	3	2	2	4
Praticidade	4	4	5	3	2
Inovação	2	2	2	3	5
TOTAL	30	28	27	26	26

Fonte: Da autora.

A partir da pontuação dada, a soma dos pontos (total) determina a alternativa que atende melhor aos requisitos. Desse modo, a opção 1 foi escolhida como final, e a partir dessa etapa foi realizada uma análise da alternativa, refinamento e prototipação.

Por se tratar de um processo iterativo, é muito comum idas e vindas no processo projetual, principalmente entre as etapas de criação e execução, onde devem ser realizados os testes, em seguida avaliações e alterações dentro de um processo contínuo. Desta forma, perceberam-se alguns itens a serem considerados para o desenvolvimento do produto, sendo eles: o tamanho dos *netpots*, a utilização de adaptador, pés em cantoneira e duas versões finais do produto (um com capacidade para 3 plantas e outro para 9). Estes itens podem ser vistos no tópico a seguir 3.6.6 Modelos volumétricos e 4.1.3 Prototipagem.

3.6.6 Modelos volumétricos

Os itens desse tópico foram realizados seguindo o processo iterativo: testar, avaliar e ajustar.

Com a alternativa final escolhida, foram desenvolvidos modelos volumétricos em tamanho real para possibilitar melhor visualização e noção espacial do projeto, além de potencialidades e pequenas alterações na forma sugerida. Os modelos 1:1 foram realizados em papelão, e as fotos dos mesmos podem ser vistas nas figuras 40 a 43.

Figura 40 - Modelo volumétrico (encaixe *netpot*).

Fonte: Da autora.

Figura 41 - Modelo volumétrico (em perspectiva).



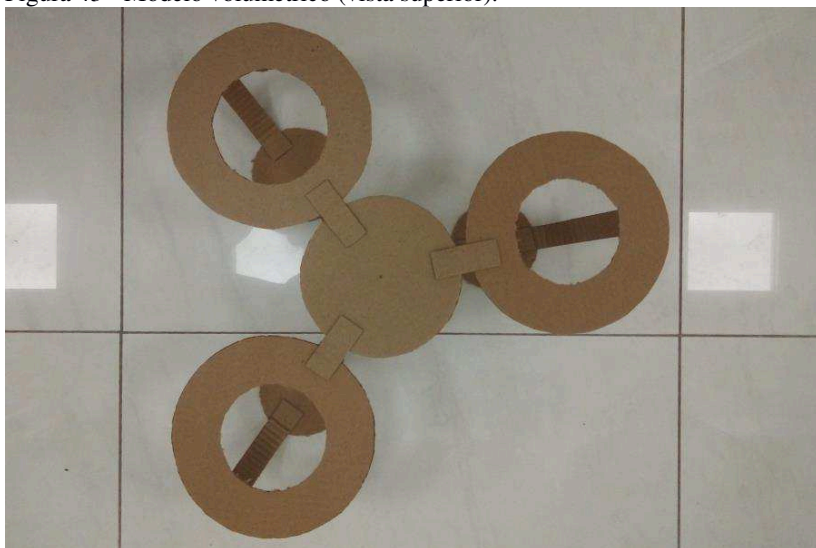
Fonte: Da autora.

Figura 42 - Modelo volumétrico (vista frontal).



Fonte: Da autora.

Figura 43 - Modelo volumétrico (vista superior).



Fonte: Da autora.

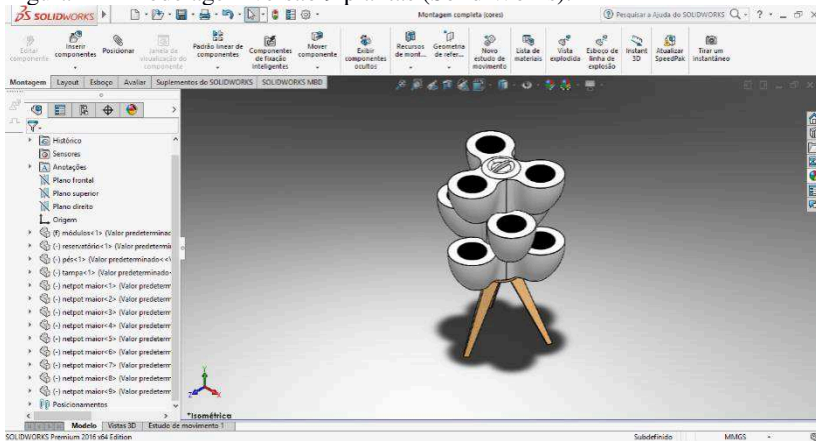
O *netpot* utilizado nas fotos foi o de 3,5 polegadas. Realizando uma análise dos modelos, percebeu-se a oportunidade de abranger um espectro maior de tamanhos de plantas, podendo utilizar diferentes tamanhos de *netpots*, apenas desenvolvendo um adaptador, onde todos acompanhariam o kit do produto.

Os tamanhos dos *netpots* selecionados para uso no produto final foram de 2 e 3,5 polegadas. O de 2 polegadas mede em centímetros: 5 de altura, 5,5 de diâmetro com borda e 4,9 de diâmetro sem borda, e é ideal para mudas e planta de até 10 centímetros de altura. Já o de 3,5 polegadas possui, em centímetros: 7,5 de altura, 10,2 de diâmetro com borda e 9,4 sem borda, e atende melhor às plantas mais desenvolvidas.

3.6.7 Modelagem 3D

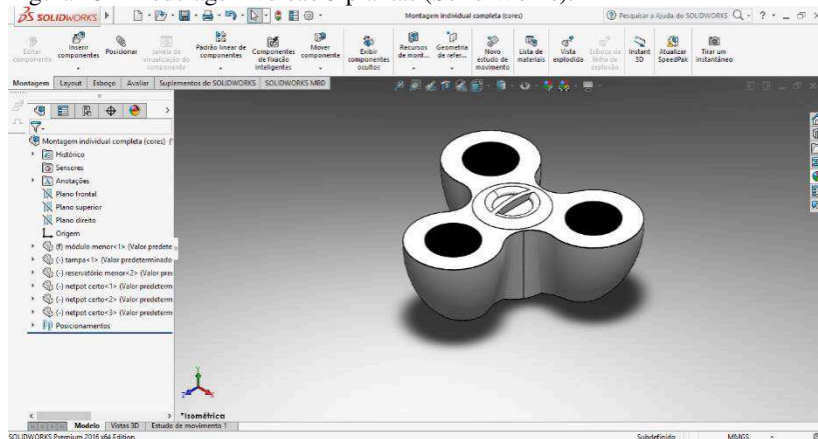
O produto foi modelado em 3D utilizando o software Solid Works 2016. As figuras 44 e 45 mostra uma captura de tela do software.

Figura 44 - Modelagem versão 9 plantas (Solid Works).



Fonte: Da autora.

Figura 45 - Modelagem versão 3 plantas (Solid Works).



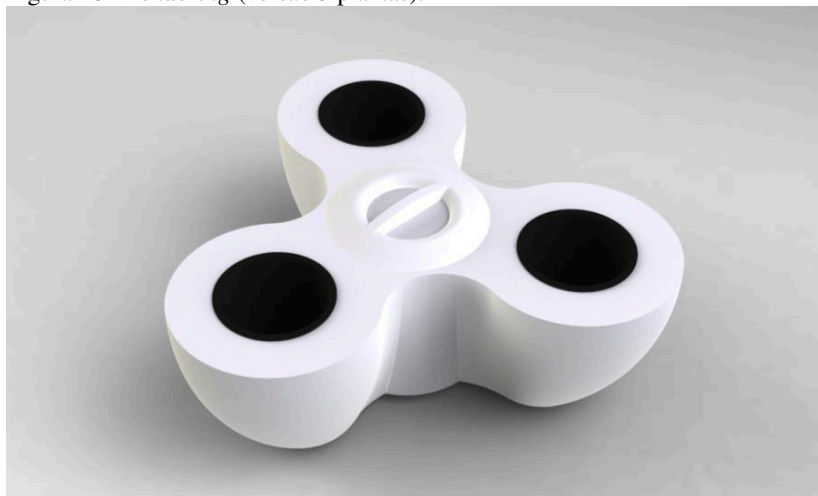
Fonte: Da autora.

A modelagem foi realizada com base nas medidas reais do produto, determinadas por meio da avaliação dos modelos volumétricos e testes no próprio software. Cada peça foi modelada separadamente e posteriormente foi feita a montagem das mesmas, mantendo as proporções fiéis ao produto final.

3.6.8 Render e ambientação

Render é o nome dado ao processo de representação 2D realista de um produto modelado em 3D. Nesse projeto, optou-se pela realização do *rendering* digital através do software Keyshot 2. As figuras 46 a 55 mostram o resultado desse processo.

Figura 46 - *Rendering* (versão 3 plantas).



Fonte: Da autora.

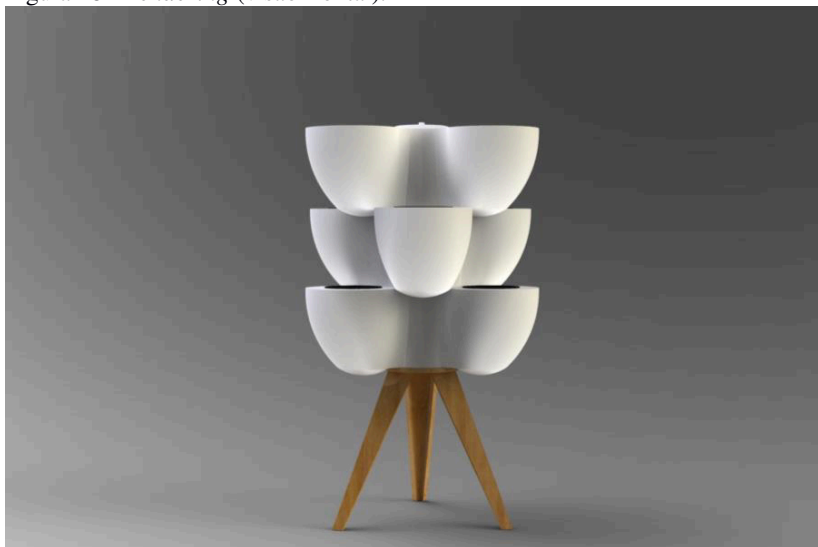
A figura 46 mostra a versão completa para três plantas. Já as figuras 47 a 53 mostram a versão para nove plantas, com os três módulos e a base de sustentação.

Figura 47 - *Rendering* (versão 9 plantas em perspectiva).



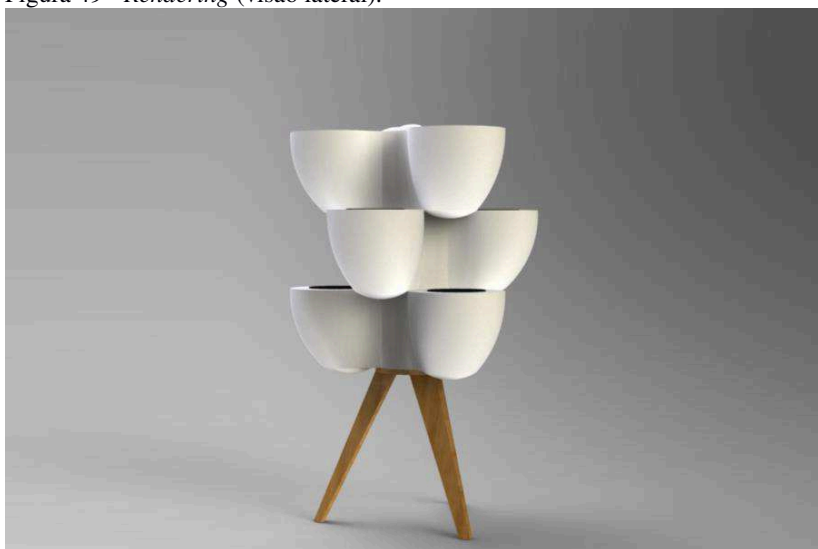
Fonte: Da autora.

Figura 48 - *Rendering* (visão frontal).



Fonte: Da autora.

Figura 49 - *Rendering* (visão lateral).



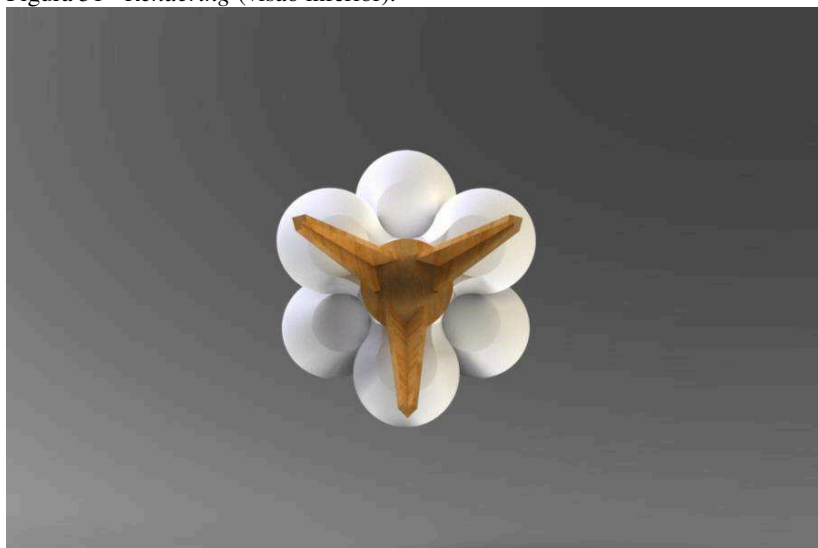
Fonte: Da autora.

Figura 50 - *Rendering* (visão superior).



Fonte: Da autora.

Figura 51 - *Rendering* (visão inferior).



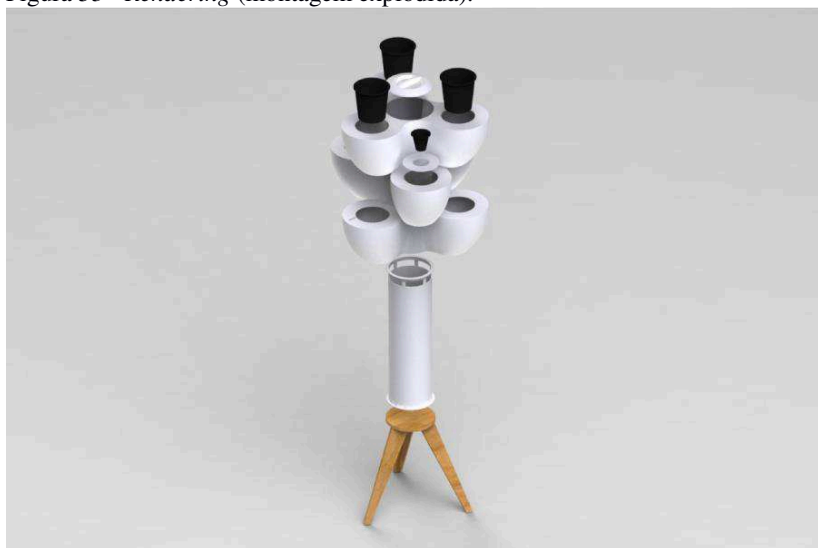
Fonte: Da autora.

Figura 52 - *Rendering* (detalhe tampa aberta).



Fonte: Da autora.

Figura 53 - *Rendering* (montagem explodida).



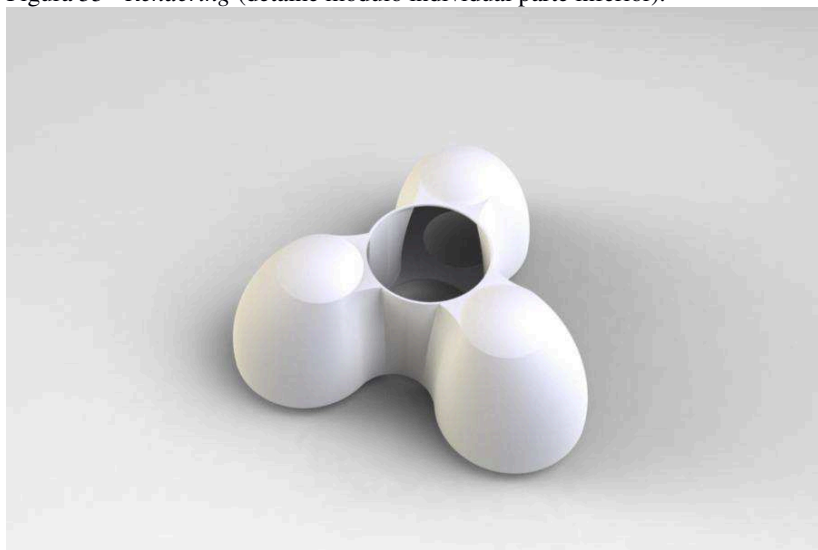
Fonte: Da autora.

Figura 54 - *Rendering* (detalhe módulo individual).



Fonte: Da autora.

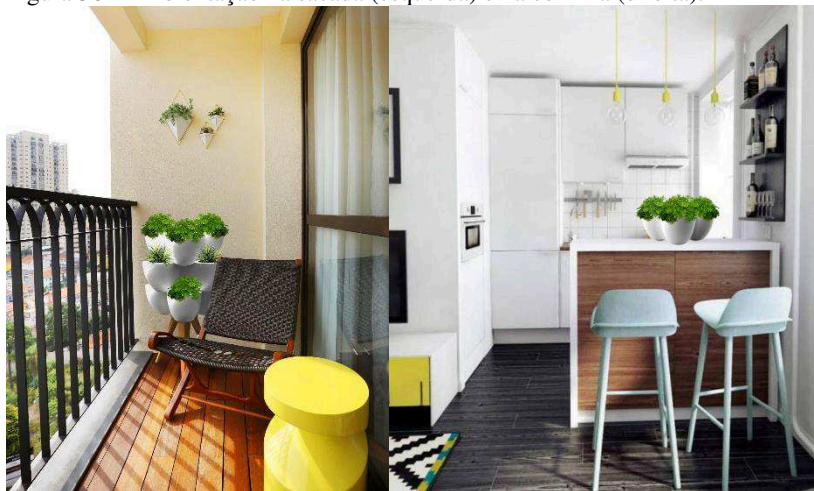
Figura 55 - *Rendering* (detalhe módulo individual parte inferior).



Fonte: Da autora.

Os *renderings* fazem a representação do produto sem a interferência de fatores externos do ambiente, ou seja, trazem uma visualização clara do produto e seus detalhes. Com base nessas imagens, foi feita a ambientação do produto em cenas reais, já ilustrando algumas possibilidades de posicionamento do mesmo. O resultado desse processo pode ser visto nas figuras 56 e 57.

Figura 56 - Ambientação na sacada (esquerda) e na cozinha (direita).



Fonte: Da autora.

Figura 57 - Ambientação na sala.



Fonte: Da autora.

A ambientação foi feita utilizando o software Photoshop e auxilia na visualização e apresentação do produto.

4 ETAPA DE EXECUÇÃO

Esta etapa envolve as preparações para a materialização do produto final, ou seja, testes, ajustes, especificações e organizações para produção.

4.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas englobam o dimensionamento de todas as peças a serem utilizadas (desenho técnico) e seus respectivos materiais e processos de fabricação a serem utilizados.

4.1.1 Dimensionamento

Com o produto já modelado, foram definidas as medidas finais para produção. Foram desenvolvidos os desenhos técnicos das seguintes peças: módulo (o mesmo para as duas versões), reservatório para 3 plantas, reservatório para 9 plantas, tampa, adaptador e pés.

Os *netpots* utilizados na modelagem são apenas ilustrativos, uma vez que são comprados prontos em plástico preto com medidas pré-definidas (ver 3.6.6 Modelos volumétricos).

Os desenhos técnicos podem ser vistos no Apêndice C.

4.1.2 Materiais e processos de fabricação

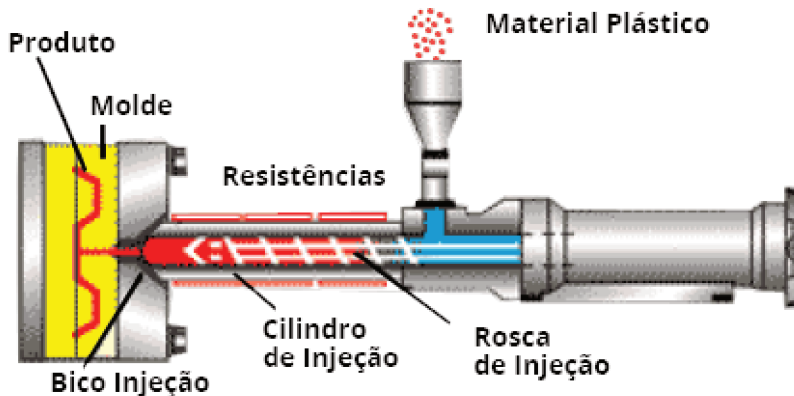
Os materiais e processos de fabricação foram pensados considerando a aplicação industrial do produto de acordo com o custo, disponibilidade e aspecto estético. Não se devem considerar aqueles utilizados no modelo de apresentação, que buscam apenas simular o real. Foram determinados dois tipos de materiais principais a serem aplicados, sendo eles: polímero PVC e compensado de madeira.

O polímero foi escolhido para toda parte em contato com as plantas e a solução (isso inclui módulo, reservatório, adaptador e tampa), por ser economicamente viável, altamente durável, atóxico e inerte – principais motivos de ser o material mais comum utilizado hoje no cultivo hidropônico.

Já o processo escolhido para a fabricação do polímero foi a moldagem por injeção (figura 58), uma vez que é um dos poucos

processos que possibilita a produção das formas desejadas atendendo aos requisitos.

Figura 58 - Moldagem de PVC por injeção.



Fonte: Tecplas Plásticos (<http://www.tecplasplasticos.com.br/>).

A técnica de moldagem do PVC consiste basicamente em forçar a entrada do composto fundido para o interior da cavidade de um molde. Após o resfriamento da peça, a mesma é extraída e um novo ciclo de moldagem ocorre. A utilização de módulos é essencial para a viabilidade da aplicação dessa técnica, uma vez que o mesmo molde, que possui alto valor de produção, é utilizado para as duas versões do produto, e na versão com nove plantas, o módulo é repetido três vezes. Não há a utilização de peças de junção, as próprias peças possuem vincos e encaixes que fazem essa união.

No entanto, um problema foi encontrado para a viabilização dessa técnica, uma vez que a peça injetada precisaria ser aberta, ou a mesma não se soltaria do molde. Dessa forma, algumas modificações no projeto foram realizadas posteriormente (ver 4.1.4 Modificações no modelo).

Para a fabricação dos pés do produto foi selecionado o compensado de madeira, mais especificamente o multilaminado (figura 59) com 10 milímetros de espessura. Esse material se trata de um painel de madeira industrializada, composto de lâminas de madeira coladas, onde o sentido é alternado 90 graus em cada camada para dar maior resistência e estabilidade. As lâminas são coladas sobre a ação de umidade e pressão.

Figura 59 - Compensado multilaminado.



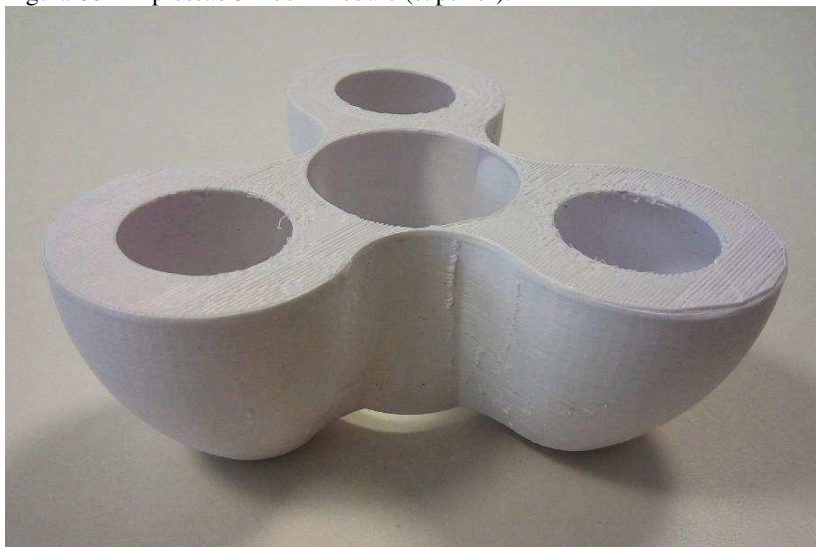
Fonte: Golden Compensados (<http://www.compensadosboqueirao.com.br/>).

A escolha do compensado se dá devido a suas características em relação aos outros materiais cogitados: MDF (*Medium Density Fiberboard*) e madeira maciça. Em relação ao MDF, o compensado é mais resistente quanto a propensão de entortar ou encolher; e também possui melhor resistência à umidade – fator muito importante uma vez que o produto pode ficar em áreas externas e sujeito às alterações do clima – o que pode resultar em inchaços, envergamentos e aparição de fungos. Já a madeira maciça, mesmo possuindo maior resistência estrutural, foi descartada devido ao seu alto custo e peso, aparecimento de rachaduras, e suscetibilidade ao ataque de cupins.

4.1.3 Prototipagem

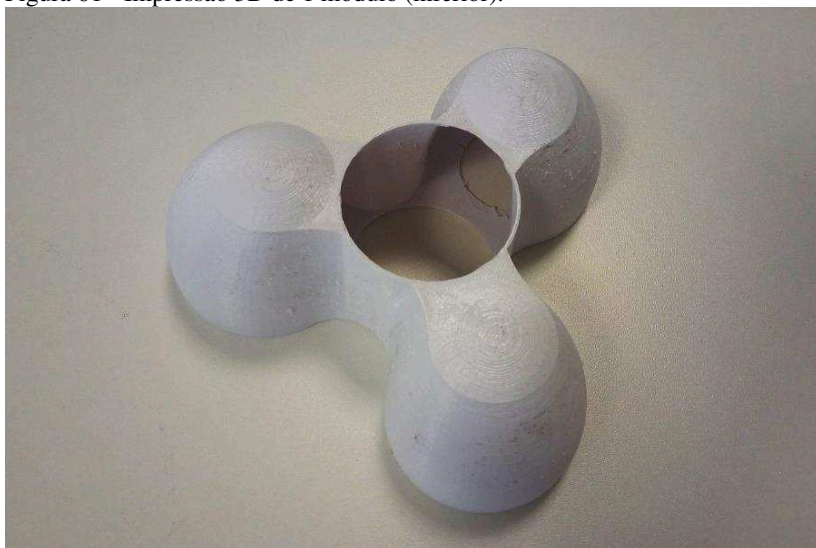
Para o desenvolvimento do modelo de apresentação, foi realizado um orçamento para a terceirização desse processo. No entanto, o custo se mostrou muito elevado, e devido ao curto tempo, optou-se por usar o protótipo que estava sendo realizado para análise em escala 1:4 utilizando o processo de impressão 3D disponível no laboratório Pronto 3D da UFSC. As figuras 60 a 63 mostram as fotos do modelo.

Figura 60 - Impressão 3D de 1 módulo (superior).



Fonte: Da autora.

Figura 61 - Impressão 3D de 1 módulo (inferior).



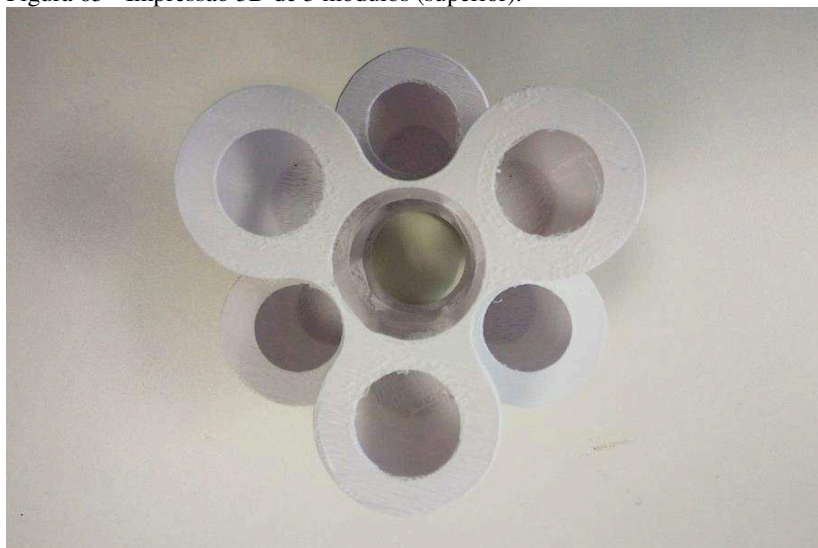
Fonte: Da autora.

Figura 62 - Impressão 3D de 3 módulos (perspectiva).



Fonte: Da autora.

Figura 63 - Impressão 3D de 3 módulos (superior).



Fonte: Da autora.

Esse modelo, inicialmente, serviria para uma visualização mais concreta da forma a ser utilizada no produto, possibilitando ainda avaliar sua viabilidade para aplicação individual. Foi percebida a oportunidade do desenvolvimento de uma versão menor, de apenas um módulo com 3 plantas, com um reservatório também menor, e sem a utilização dos pés. Dessa forma, essa versão além de ter o custo reduzido, poderia ainda ser colocada em outros locais além do chão como na versão de 9 plantas, como em uma mesa, banco e até mesmo na cozinha ou na sala (ver 3.6.8 Render e ambientação).

O próximo passo foi o teste com os pés para a versão de 9 plantas. O protótipo foi realizado também em escala 1:4 do tamanho original, utilizando papel sola de 3 milímetros cortados na cortadora a laser do laboratório Pronto 3D. Percebeu-se que esta estrutura não proporcionaria uma boa estabilidade ao produto em tamanho real. A solução encontrada foi a utilização de pés em cantoneira, uma vez que haveria um ângulo de 90 graus em cada um dos três pés.

Por se tratar de um protótipo de baixa fidelidade, foi realizado um acabamento para deixar mais semelhante com o material real que seria utilizado no produto real. O resultado é o modelo de apresentação, que pode ser visualizado nas figuras 64 a 66.

Figura 64 - Modelo de apresentação.



Fonte: Da autora.

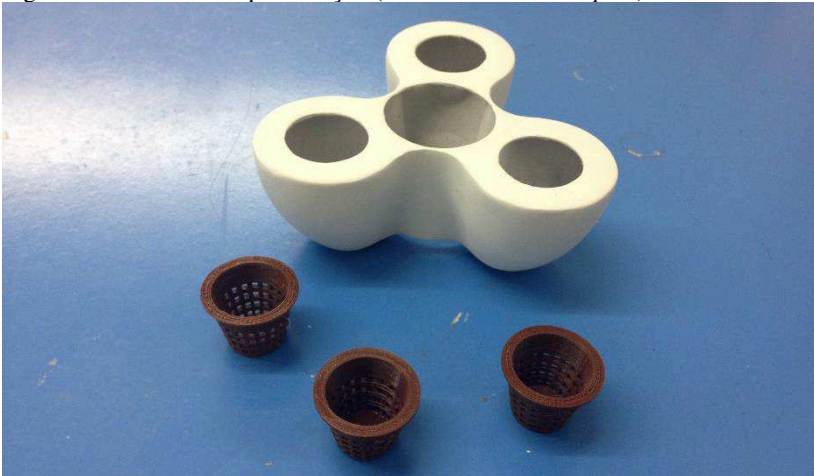
Figura 65 - Modelo de apresentação (detalhe dos pés).



Fonte: Da autora.

Foram impressos, também em 3D no laboratório Pronto 3D, nove vasos vazados simulando os *netpots* de 3,5 polegadas (figura 66).

Figura 66 - Modelo de apresentação (detalhe módulo e *netpots*).



Fonte: Da autora.

Esse processo de acabamento foi realizado com mão-de-obra terceirizada, e o orçamento final, sem incluir os materiais utilizados, ficou em 200 reais.

4.1.4 Modificações no modelo

Apesar da análise e testes da forma a ser utilizada, após a prototipagem, algumas modificações se mostraram necessárias para melhorar a solução escolhida, como ilustra a figura 67.

Figura 67 - Modificações no produto.



Fonte: Da autora.

Primeiramente, é essencial a criação de uma separação no módulo, obtendo uma tampa de encaixe que facilitaria a produção (ver 4.1.2 Materiais e processos de fabricação), encaixe do produto dentro da embalagem e a limpeza interna da câmara de cultivo.

As demais modificações seriam na base de sustentação, visto da forma projetada o produto se mostrou instável: aumentar o tamanho da superfície em contato com o último módulo, melhorar a forma de encaixe dessas peças e reduzir a angulação dos pés em relação à base, aumentando a abertura e apoio (como mostra a seta na figura 67).

Com exceção das alterações no módulo, que já havia sido impresso em 3D, todas as modificações foram aplicadas no modelo de apresentação já mostrado nas figuras 64 a 66.

4.2 MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo é o documento que apresenta as características de um produto para que possa ser entendido de forma clara e objetiva. Neste item são descritos os fatores da horta modular aeropônica desenvolvida neste projeto.

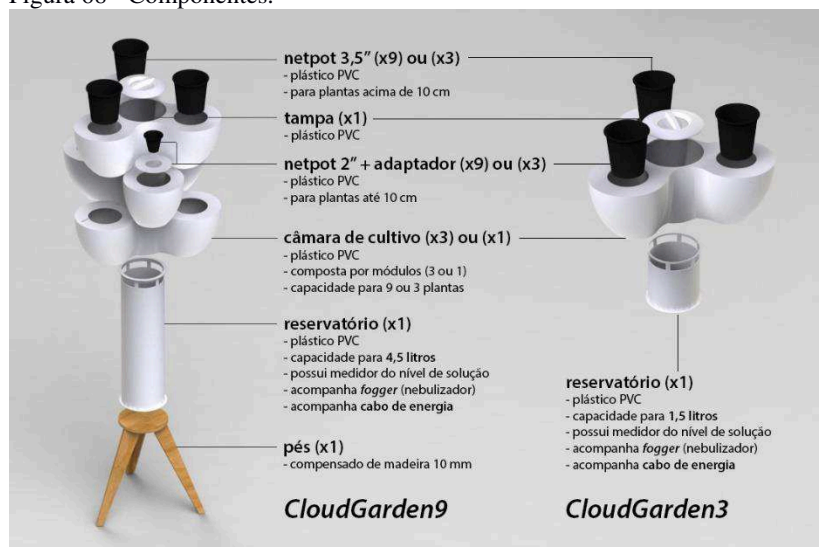
4.2.1 Conceito

O *CloudGarden* (“Jardim nas Nuvens”) surgiu como uma alternativa sustentável as formas de plantio convencionais, minimizando o consumo de água por meio do cultivo em nuvem. Essa plataforma possibilita o crescimento de sua própria horta doméstica e incentiva hábitos alimentares mais saudáveis. Traz um sistema prático e de fácil manutenção, com um design inovador que recorda uma nuvem através de sua forma modular.

4.2.2 Fator estrutural e funcional

O produto possui duas versões: um módulo que comporta 3 plantas (*CloudGarden3*) ou um conjunto de três módulos que acomoda 9 plantas (*CloudGarden9*). A figura 68 ilustra os componentes de cada versão.

Figura 68 - Componentes.



Fonte: Da autora.

O produto, independentemente da versão adquirida, acompanharia um kit com: manual, medidor de pH, copo graduado, 3 ou 9 unidades de espuma fenólica (compatível com o *netpot* de 2 polegadas – ideal para brotar sementes), 1 conjunto de nutrientes (para preparo da solução nutritiva), 1 pacote de perlita e 1 pacote de argila expandida (mescla para o substrato que irá sustentar a raiz no vaso). Esses materiais iniciais poderão ser posteriormente substituídos pelo usuário.

Após a montagem, o *CloudGarden* mede: 43,9cm de largura, 40,5cm de comprimento e altura que varia de acordo com a versão – 77cm (*CloudGarden9*) ou 16,7cm (*CloudGarden3*). Estas medidas estão dentro das recomendadas pela ergonomia para a execução de um trabalho leve e de curto tempo.

4.2.3 Fator de uso

O usuário pode escolher entre as duas versões do produto, dependendo da quantidade de cultivo desejada. Ambos necessitam de um local bem iluminado por luz natural e com acesso à energia elétrica, mas o *CloudGarden3* possui uma variedade maior de possibilidades por ser mais compacto, podendo ser posicionado até mesmo sobre uma mesa. A figura 69 ilustra algumas dessas possibilidades.

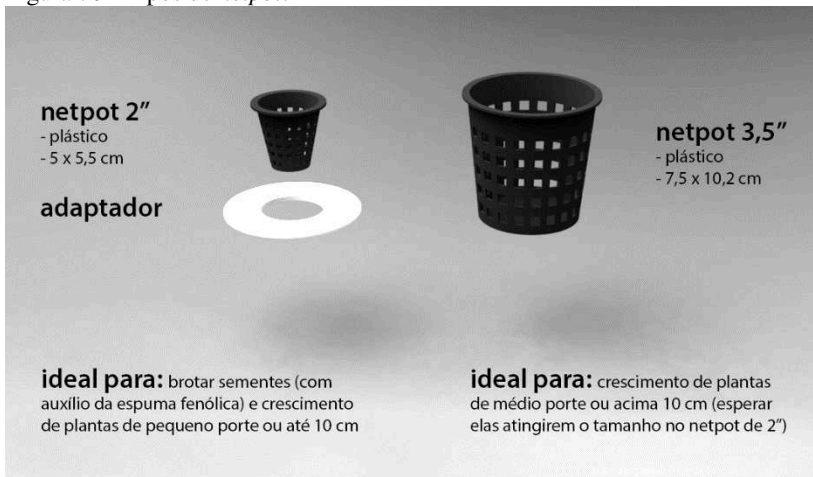
Figura 69 - Exemplos de posicionamento do produto.



Fonte: Da autora.

O *CloudGarden* tem como diferencial possibilitar o uso para leigos em cultivo aeropônico de forma intuitiva, buscando facilitar a manutenção e o cuidado com as plantas. O usuário pode utilizar o produto para praticar o cultivo de diferentes tipos de plantas de pequeno e médio porte, trazendo dois tamanhos de vasos (figura 70) em seu kit para cada fase de crescimento.

Figura 70 - Tipos de *netpot*.

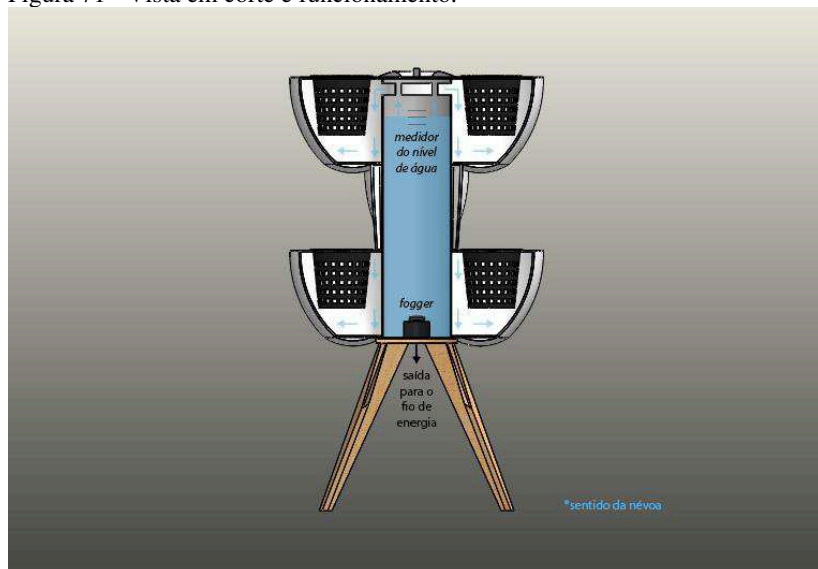


Fonte: Da autora.

O kit acompanharia dois substratos diferentes (responsável pela sustentação da raiz no *netpot*): a argila expandida (cor marrom, dá mais sustentação e mantém o pH) e a perlita (cor branca, permite maior aeração e mantém a umidade). O indicado é fazer uma combinação de 50% de cada para permitir um bom crescimento radicular.

A manutenção da horta é realizada de forma prática e rápida devido à baixa necessidade de reposição de água e nutrientes na solução – em média a cada 2 semanas. Ao abrir a tampa, é possível visualizar o nível de água no reservatório e acrescentar a solução nutritiva, quando necessário. A limpeza deve ser feita a cada 2 meses para que não haja o acúmulo de substâncias no nebulizador. Essas e outras instruções podem ser encontradas no manual do produto (Apêndice D). A figura 71 ilustra uma vista em corte do *CloudGarden9*, possibilitando a visualização do posicionamento do medidor do nível de água, saída para o fio de energia e do nebulizador (*fogger*), bem como o sentido que a névoa percorre dentro dos módulos (setas azuis).

Figura 71 - Vista em corte e funcionamento.



Fonte: Da autora.

Por ser um móvel não fixado, também é possível deslocar com facilidade de um ambiente para o outro.

4.2.4 Fator estético simbólico

O produto foi pensado para se adaptar a diferentes tipos de decoração de forma harmônica e versátil, para isso utilizando essencialmente o branco, uma cor neutra e que não compete com os outros elementos da composição. Utiliza isso em conjunto com a aplicação da madeira crua, de modo a aproximar o usuário com o conceito de natureza no cultivo doméstico, resultando em um estilo contemporâneo, limpo e com um apelo sustentável.

Outro fator importante foi a modularidade, uma tendência atual visualmente atrativa pela sua repetição, que também resulta outros elementos positivos como a praticidade na montagem e produção mais acessível. Também é a modularidade que possibilita a fabricação das formas orgânicas utilizadas no *CloudGarden*, estas que buscam lembrar uma nuvem e dão um aspecto de modernidade e inovação.

Esse formato tem relação com a técnica de cultivo da aeroponia por nebulização, também chamada de cultivo em nuvem devido à névoa presente dentro da câmara de cultivo. Com base nisso é que foi elaborado o nome do produto: *Cloud* (nuvem) *Garden* (jardim).

4.2.5 Fator ambiental

Em busca de um viés mais ecológico, foi selecionado o sistema aeropônico, pois ele permite uma grande economia no consumo de água em relação ao cultivo convencional no solo – utilizam somente 0,5 litros de água por planta a cada duas semanas. E como resultado da possibilidade de produção de alimentos frescos, de procedência conhecida e para consumo próprio, o *CloudGarden* encoraja uma mudança de comportamento por parte do usuário em busca de hábitos mais saudáveis, partindo da alimentação.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa e elaboração desse projeto possibilitaram perceber que o Design pode contribuir no desenvolvimento de um sistema de cultivo aeropônico para hortas domésticas por meio de princípios estéticos e estruturais. Para isso, foram utilizadas diversas ferramentas projetuais, em conjunto com a sustentabilidade, modularidade e simplificação do processo para deixá-lo mais intuitivo, dando ao usuário a possibilidade de usufruir de todas as vantagens desse sistema sem dificuldades.

A escassez do mercado nacional de hidroponia, ainda mais evidente no setor aeropônico, se tornou, além de uma vantagem competitiva pela falta de concorrência, uma das principais dificuldades encontradas nesse percurso. Isso ocorre devido à ausência de informação confiável, material específico sobre a técnica e todos seus aspectos englobados. Outra dificuldade foi projetar a forma desejada atendendo integralmente todos os requisitos. Apesar disso, a solução proposta alcançou um resultado ideal, considerando as necessidades do usuário, os requisitos do sistema de cultivo e as possibilidades de produção e comercialização.

A importância mercadológica desse projeto está no aumento da visibilidade desse tipo de cultivo em espaços urbanos e de maneira intuitiva, visando o crescimento desse tipo de abordagem e crescimento desse setor de mercado. O único pesar do resultado final alcançado foi a impossibilidade de materializar o produto desenvolvido em tamanho real e funcional para realização de testes, apenas sendo viável em escala comercial devido aos métodos de produção e complexidade da forma.

Já a importância social está no encorajamento da mudança de comportamento do usuário em busca de uma vida mais saudável, incentivando, além do cultivo doméstico, a produção de alimentos frescos, de procedência conhecida e para consumo próprio. Podendo ainda considerar, em conjunto com o fator social, a importância ecológica proveniente da economia de água dessa forma de cultivo.

Diferentemente do que foi planejado do início do projeto, não se conseguiu conciliar de forma satisfatória o cultivo hidropônico e os princípios da permacultura no desenvolvimento específico desse produto. Dessa forma, essa abordagem fica como uma sugestão para trabalhos futuros, juntamente com as oportunidades de aprimoramento que, apesar de sugeridas durante o processo, não puderam ser materializadas. Entre elas, está a independência de economia energética através do uso de energias renováveis (como a utilização de uma placa de captação de

energia solar), e o uso de um sistema de controle automatizado, que iria facilitar ainda mais o cultivo doméstico dessa técnica para leigos.

REFERÊNCIAS

AEROPONICS DIY. **Aeroponic Nutrient Solution**: What you must know. Disponível em: <<http://aeroponicsdiy.com/aeroponic-nutrient-solution/>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos**: balanço da situação e da gestão das águas no Brasil. 2012. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12365>. Acesso em: 27 set. 2016.

AGROLINK. **Hidroponia utiliza até 90% menos água no cultivo de hortaliças**. 2015. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/noticias/hidroponia-utiliza-ate-90—menos-aguano-cultivo-de-hortalicas_220088.html>. Acesso em: 05 out. 2016.

ALBERONI, R. B. **Hidroponia**. Como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo – Alface, Rabanete, Rúcula, Almeirão, Chicória, Agrião. 1 ed. São Paulo: Nobel, 1998. 102p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 114p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237p.

ANTONELLI, D. Gazeta do Povo. Vida e Cidadania. **Quase metade da água usada na agricultura é desperdiçada**. 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/quase-metade-da-aguausada-na-agricultura-e-desperdicada-8c1oqjyzd90xgtv7tdik6pn2>>. Acesso em: 05 out. 2016.

BALDUZZI, A. ConoSul Hydroponics. **Principais plantas cultivadas em Hidroponia**. 2014. Disponível em: <<http://www.conosul.com.br/noticias/principais-plantas-cultivadas-emhidroponia/>>. Acesso em: 14 out. 2016.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: Guia prático para o design de novos produtos. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2000. 261p.

BENOIT, F & CEUSTERMANS, N. **Horticultural aspects of ecological soilless growing methods**. Acta Horticulturae, 1995.

BROWN, Tim. **Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2009. 249p.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo – hidroponia**. 2 ed. Jaboticabal: Funesp, 1994. 43p.

COOPER, A. **The ABC of NFT**. Casper Publications Pty Ltd., Narrabeen, Australia, 1996. 171p.

CÓRDOBA. S. AMCHAM Antioquia & Caldas. **Aeroponía: Innovación verde**. Colombia, 2016. Disponível em: <<https://amchamcolombia.wordpress.com/2016/03/23/aeroponia-innovacionverde/>>. Acesso em: 30 out. 2016.

D’LAVIA MÓVEIS. **Principais diferenças entre MDP, MDF e Compensado**. 2011. Disponível em: <<http://dlavia.webnode.com.br/products/principais%20diferen%C3%A7as%20entre%20mdp,%20mdf%20e%20compensado/>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

DOUGLAS, J. S. **Hidroponia: Cultura sem terra**. São Paulo: Nobel, 1987. 141p.

FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A.E. & VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras, Minas Gerais: UFLA, 1996, 50p.

FURLANI, P. R., SILVEIRA, L. C. P., BOLONHEZI, D. **Cultivo protegido de hortaliças com ênfase na hidroponia**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2008. 72p.

FURLANI, P. R., SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 52p. (Boletim técnico, 180).

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1998, 30p. (Boletim Técnico, 168).

GLOBAL SOIL WEEK. **Why soil?** The Global Soil Week is a collective process and a knowledge platform for sustainable soil management and responsible land governance worldwide. Disponível em: <<http://globalsoilweek.org/about/why-soil/>>. Acesso em 27 set. 2016.

GRANDJEAN, E.; STEIN, J.P. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o Trabalho ao Homem. 4 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 338p.

GROHO. **Aeroponia**. Portugal, 2016. Disponível em: <<http://www.groho.pt/index.php/en/aprende-connosco-hidroponia/63aeroponia>>. Acesso em: 28 set. 2016.

GUTERRES, Ivani. **Agroecologia Militante**: Contribuições de Enio Guterres. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006, 184p.

HYDRO ENVIROMENT. **Tipos de sustratos para hidroponía**. Disponível em: <http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=32>. Acesso em: 25 mai. 2017.

HOLMGREN, David. **Permacultura**: Princípios e caminhos além da sustentabilidade. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. 416p.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Base de dados do INPI. **Busca de Patentes**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 25 out. 2016.

LABORATÓRIO DE HIDROPONIA DA UFSC. **Hidroponia**. Disponível em: <<http://www.labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia>>. Acesso em: 27 set. 2016.

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 52p.

MELONIO, N. O Eco. **Hidroponia**: Conheça os prós e contra nesse tipo de cultivo. 2012. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/noticias/25959hidroponia-conheca-os-pros-e-contra-nesse-tipo-de-cultivo/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

MENDES, R. Revista Rural. **Hidroponia**: Lavoura sem terra. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br/edicoes/item/6241-hidroponia-lavoura-semterra>>. Acesso em: 05 out. 2016.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos**: Uma Metodologia de Design Centrada no Usuário. Santa Catarina: UFSC, 2016. 33p.

MOLDES INJEÇÃO PLÁSTICOS. Moldagem do PVC por injeção:

Equipamento e processos. 2002. Disponível em:

<<http://www.moldesinjecao plasticos.com.br/pvc.asp>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

NEUFERT, Ernest. **Arte de Projetar em Arquitetura**. 5 ed. São Paulo:

Gustavo Gili do Brasil, 1998. 432p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Dia Mundial da água**. Santiago do Chile, 2014. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/DMAcafpself.asp>>. Acesso em: 27 set. 2016.

PADILHA, Ênio. Gazeta Digital. **A concorrência**. 2004. Disponível em:

<<http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/60/materia/44718>>.

Acesso em: 31 out. 2016.

PADILHA, Ênio. **Negociar e vender serviços de engenharia e arquitetura**. 1

ed. São Paulo, 2007. 160p.

PAZMINO, Ana Veronica. **Projeto de Produtos Modulares**: Material de aula de tópicos avançados. Capítulo 5. UDESC, Joinville, 2003.

QUERCUS. Associação Nacional de Conservação da Natureza. **Tipos de agricultura sustentável**. Disponível em:

<<http://www.quercus.pt/artigosagricultura-sustentavel/3115-tipos-de-agricultura-sustentavel>>. Acesso em: 28 set. 2016.

REVISTA HIDROPONIA. **Pioneiro da Hidroponia no Brasil profere palestra em Florianópolis**. 2015. Disponível em:

<<http://www.revistahidroponia.com.br/noticias/noticia.php?noticia=28601>>.

Acesso em: 30 out. 2016.

SANTOS. L.; VENTURI. M. Permacultura UFSC. **O que é Permacultura?**

Florianópolis. Disponível em: <<http://permacultura.ufsc.br/o-que-epermacultura/>>.

Acesso em: 27 set. 2016.

SCHORR. M. Instituto Anima. **Agroecologia, permacultura e sua relação com sistemas agroflorestais para uso direto no combate a fome, miséria e a degradação ambiental no sul do Brasil**. Disponível em:

<<http://www.agrisustentavel.com/artigos/agrofloresta.htm>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO.

Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212p.

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Especialistas defendem criação de uma política nacional do solo.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://sna.agr.br/especialistas-defendem-criacao-de-uma-politica-nacionaldo-solo/>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SORS, László; BARDÓCZ, László; RADNÓTI, István. **Plásticos: Moldes e Matrizes.** Curitiba, PR: Hemus, 2002. 490p.

STOREY, Amy. **The Best Hydroponic Nutrients For Your System.** 2014. Disponível em: <<https://blog.brightagrotech.com/the-best-hydroponic-nutrients-for-your-system/>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

STUDIO VOLANTI. **Madeira maciça vs MDF vs MDP vs Compensado, qual é o melhor?** 2015. Disponível em: <<http://www.studiovolanti.com/madeira-mdf-mdp-compensado/>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

ULRICH, Karl; TUNG, Karen. **Fundamentals of product modularity.** Issues in Design Manufacture/Integration, ASME, v. 39, p 73-79, 1991.

APÊNDICE A – Questionário

1. Gênero*

- Feminino
- Masculino

2. Idade*

3. Profissão*

4. Onde você mora? (Cidade e Estado)*

5. Qual o tipo de moradia que você vive?*

- Casa
- Apartamento
- Quinete
- Outro _____

6. Com quantas pessoas você vive?*

- Sozinho(a)
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

7. Caso more com outras pessoas, quem são elas?*

- Moro sozinho(a)
- Pais
- Irmãos
- Amigos
- Namorado(a)
- Marido/esposa
- Filhos
- Outro _____

8. Qual sua renda mensal? (Salário mínimo brasileiro em 2016: R\$880,00)*

- Menos de 2 salários mínimo
- De 3 a 5 salários mínimo
- De 5 a 7 salários mínimo
- De 7 a 9 salários mínimo
- De 9 a 11 salários mínimo
- Mais que 11 salários mínimo

9. Você possui horta em casa?*

- Sim
- Não

10. Por quê?*

11. Caso tenha respondido que possui horta, o que você planta?

- Temperos
- Legumes
- Frutas
- Verduras
- Flores
- Medicinais
- Outro _____

12. Você tem interesse em cultivar outros tipos? Ou começar?
Quais?*

- Não tenho interesse
- Temperos
- Legumes
- Frutas
- Verduras
- Flores
- Medicinais
- Outro _____

13. Em qual local da casa fica (ou ficaria) sua horta?

- Cozinha
- Jardim
- Sacada
- Outro _____

14. Por que ela fica (ou ficaria) nesse local?

15. Quanto tempo, em média, você dispõe por semana para cuidar da sua horta?

16. Você possui alguma dificuldade ao cuidar de sua horta? Quais?

17. Quais os benefícios que você pretende (ou pretendaria) alcançar através do cultivo caseiro de vegetais?

- Praticar o cultivo
- Saber a procedência dos meus alimentos
- Preparar produtos frescos
- Aparência do ambiente
- Outro _____

18. Você conhece ou já ouviu falar sobre Cultivo Hidropônico?*

- Sim
- Não

19. Caso não conheça, a Hidroponia é uma forma de cultivo que não utiliza terra, as raízes das plantas ficam suspensas em uma solução nutritiva que supre suas necessidades. (INSERIR IMAGEM). Sabendo disso, você teria interesse em experimentar uma horta doméstica de cultivo hidropônico?*

- Sim
- Não

20. Por quê?*

21. Você conhece ou já ouviu falar sobre Cultivo Aeropônico?*

- Sim
- Não

22. Caso não conheça, ele é uma técnica para a prática de Hidroponia, com o diferencial de que nesse sistema as plantas ficam totalmente suspensas no ar, e recebem a solução nutritiva através de

pulverização ou nebulização. (INSERIR IMAGEM). Você teria interesse em experimentar a Aeroponia?*

- Sim
- Não

23. Por quê?*

24. Com base no que lhe foi apresentado, qual dos seguintes itens você teria interesse em experimentar?*

- Horta doméstica convencional (com terra)
- Horta hidropônica
- Horta aeropônica
- Nenhum

25. Muito obrigada pela sua colaboração! Algum comentário que gostaria de acrescentar?

Legenda:

* Perguntas obrigatórias

- Perguntas de resposta única
- Perguntas de resposta múltipla

APÊNDICE B – Entrevista

1. Nome:
Goreti Hinckel.
Sérgio Murilo Vieira.
Goreti Meurer.
Zenir Stiepp.
Roberto Oliveira.

2. Idade:
G: 54 anos.
S: 53 anos.
GM: 50 anos.
Z: 57 anos.
R: 27 anos.

3. Profissão:
G: Do lar.
S: Ajudante de pedreiro.
GM: Vendedora.
Z: Manicure.
R: Professor.

4. Escolaridade:
G: Até a sexta série.
S: Até a terceira série.
GM: Segundo grau completo.
Z: Segundo grau completo.
R: Superior completo.

5. Renda mensal:
G: R\$7000,00.
S: R\$1400,00.
GM: R\$4000,00.
Z: R\$1000,00.
R: R\$2000,00.

6. Onde mora atualmente:
G: São José – SC.
S: São José – SC.
GM: São José – SC.

Z: São José – SC.

R: São José – SC.

7. Tipo de moradia:

G: Apartamento.

S: Casa.

GM: Casa.

Z: Casa.

R: Apartamento.

8. Com quantas pessoas vive e parentesco:

G: 1, filha.

S: 3, mãe, pai e esposa.

GM: 4, mãe, marido e filhos.

Z: Moro sozinha.

R: 1, mãe.

9. Tem animais? Quais?

G: Sim, 3 cachorros.

S: Sim, 3 cachorros.

GM: Sim, 1 cachorro.

Z: Sim, 1 cachorro.

R: Sim, 1 gato.

10. Tem horta em casa (ou gostaria)?

G: Sim.

S: Sim.

GM: Sim.

Z: Sim.

R: Sim.

11. Onde fica e por quê?

G: Na sacada, porque é arejado, pega sol, fica bonito e não atrapalha.

S: Quintal, porque não tem outro lugar e ali é arejado e aberto.

GM: No quintal e na sacada, para pegar sol.

Z: No quintal, pelo espaço e porque é arejado e pega sol.

R: Área de serviço e janela, por falta de espaço e não ter sacada.

12. Tempo disponível para cuidar da horta:

G: 20 minutos duas vezes na semana, e 1 hora uma vez por mês para repor a terra e podar.

S: 20-30 minutos por dia.

GM: 1-2 horas por semana.

Z: 20-30 minutos por dia.

R: 30 minutos por dia.

13. O que planta ou gostaria (tipos, porte)?

G: Planto alecrim, cebolinha, pimenta (temperos) e flores. Já plantei hortelã e erva cidreira (medicinais), mas morreram. Gostaria de plantar alface, rúcula, couve, cenoura, jabuticaba, morango e salsinha.

S: Planto cebolinha, alface, hortelã, melissa, erva cidreira e flores. Gostaria de plantar jabuticaba.

GM: Planto cebolinha, salsinha, alfavaca, orégano, hortelã, arruda, flores, aipim, abacaxi, tomate-cereja, abóbora, jabuticaba, limão, ameixa, espinafre, carambola, cana-de-açúcar, banana, figo, pêssego, laranja, bergamota, uva, mamão, pimenta. Gostaria de plantar orquídeas, rosas, batata-doce, cenoura e morango.

Z: Hortelã, malva, jabuticaba, pitanga e flores. Gostaria de plantar couve e cenoura. Já plantei alface e batata-doce.

R: Planto cacto, cebolinha, salsinha, pimenta e orégano. Gostaria de plantar alface, tomate, batata, cenoura e morango.

14. Como é a horta? (técnica utilizada, vasos, quantidade, cores, suspensa ou não, vertical ou horizontal, etc)

G: Horta convencional com terra, 5 vasos (barro, cerâmica e plástico), cores (imita madeira, barro, branco e bege), ficam no chão, horizontal.

S: Horta convencional com terra, 2 metros de canteiro (não tem vasos), no chão, horizontal.

GM: Horta convencional com terra, horizontal, canteiro e vasos (mais de dez), cores branco, preto e marrom (plástico, fibra e cimento).

Z: Horta convencional com terra, no canteiro, horizontal.

R: Horta convencional com terra, horizontal, no chão, 5 vasos (plástico e barro), cores preto e a marrom. Cacto fica na janela.

15. Benefícios esperados com o cultivo:

G: Hortaliças frescas, sem agrotóxicos e que sei a procedência. Também gosto de cuidar das plantas e como elas deixam o ambiente bonito.

S: Sem agrotóxicos, saber a procedência, para consumo próprio.

GM: Gosto, satisfação pessoal (terapêutico), para consumo próprio, produtos sem agrotóxicos, ambiente bonito.

Z: Para consumo próprio e sem agrotóxicos.

R: Economia, saber a procedência e para consumo próprio.

16. Dificuldades:

G: As vezes ao limpar, como não tem mais pratinho embaixo, as plantinhas pegam o produto de limpeza do chão (os cachorros fazem as necessidades na sacada também).

S: Cuidados com mosquitos e pragas.

GM: Falta de tempo.

Z: Com pragas.

R: Trocar a terra, peso dos vasos, espaço melhor para deixá-los, com mosquitos e com o gato (destrói as plantas).

17. O que faz quando viaja (com a horta)?

G: Não viajo muito, mas se for viajar mais de uma semana peço pra alguém cuidar.

S: Não viajo.

GM: Não viajo.

Z: Não viajo.

R: Minha mãe toma conta, mas com o cuidado com elas é diferenciado tenho que deixar anotado para ela não esquecer.

18. Preocupa-se com alimentação saudável (transgênicos, agrotóxicos x orgânica)? O que faz?

G: Sim, compro produtos naturais e orgânicos nos supermercados.

S: Sim, procuro comprar sem agrotóxicos.

GM: Sim, planto meus próprios alimentos, compro produtos sem agrotóxicos.

Z: Mais ou menos, compro produtos sem agrotóxicos e orgânicos.

R: Um pouco, compro alimentos orgânicos, procuro não comer produtos processados e *fast-food*.

19. Preocupa-se com o bem-estar? Pratica exercícios? O que faz?

G: Sim, faço pilates e gosto de dançar, reunir a família, etc.

S: Não pratico, mas gosto de andar de bicicleta.

GM: Sim, pilates.

Z: Sim, faço exercícios.

R: Fazia academia, mas agora pratico caminhadas.

20. O que gosta de fazer, passatempos:

G: Costurar, limpar a casa, passear com os cachorros, visitar a mãe, ver novela, etc.

S: Pescar e cuidar dos meus passarinhos.

GM: Cuidar da hortinha e ler.

Z: Ler, assistir televisão e ouvir música.

R: Jogar *video-game*, ler, ir ao estádio ver partidas de futebol, assistir televisão e seriados.

21. Pratica hábitos sustentáveis (ou tem interesse)? Quais? (reúso, reciclagem, compra de produtos locais, evitar o desperdício de água, comida e energia, etc)

G: Sim, pratico reúso, reciclo, procuro comprar produtos da época (se não encarece muito), economizo água, energia (apago as luzes, tenho chuveiro a gás), e evito ao máximo o desperdício de comida.

S: Sim, economizo água, luz, compro produtos locais e reciclo.

GM: Sim, evito o desperdício de água e luz e reciclo.

Z: Sim, reciclo, economizo água e luz (economia)

R: Sim, vou trabalhar de bicicleta, tenho um carregador a energia solar, pratico o reúso, compro produtos locais, evito o desperdício de água e energia (economia). Não reciclo porque o prédio não faz a separação.

22. Gosta de cozinhar? O que?

G: Sim, gosto de fazer comida caseira (arroz, feijão, frango ensopado, aipim, verduras e legumes).

S: Não, só um peixe as vezes.

GM: Amo, tanto doce quanto salgado, gosto de cozinhar no fogão a lenha.

Z: Não.

R: Sim, gosto de fazer pizza.

23. Possui transporte próprio?

G: Sim, carro.

S: Só a bicicleta.
GM: Sim, carro.
Z: Não.
R: Sim, moto e bicicleta.

24. Realiza compras pela internet?

G: Não.
S: Não.
GM: Não.
Z: Não.
R: Sim.

25. Conhece a hidroponia?

G: Já ouvi falar.
S: Não.
GM: Sim.
Z: Já ouvi falar.
R: Sim.

26. Já comprou alimentos hidropônicos? Notou diferença?

G: Que eu saiba nunca comprei.
S: Nunca comprei.
GM: Sim, alface, achei muito saboroso, mais limpo e raiz maior.
Z: Nunca comprei.
R: Sim, alface, mais limpo e não tem bichos.

27. Sabe como funciona?

G: Não.
S: Não.
GM: Não.
Z: Não.
R: Não.

28. O que acha do sistema?

G: Acho curioso, se não gastar muita água é uma solução boa de plantio, fácil manutenção. É mais fácil pegar água em casa do que ter que comprar terra, por exemplo. Mas acho que deve gastar muita água, e que pode secar muito rápido.
S: Acho que deve gastar muita água e dar muito trabalho.
GM: Acho que a terra deve fazer falta.

Z: Acho que deve ser bom, porque muitas coisas são plantadas na água, mas parece gastar muita água.

R: Acho interessante, para produção comercial porque parece ser muito complexo, trabalhoso e gastar muita água.

29. (Explicar e desvendar os mitos, se necessário) O que acha agora? Experimental? Por quê?

G: Muito interessante. Quero experimentar, só preciso saber se está a meu alcance (não é muito caro, onde consigo comprar), ter mais informações, etc.

S: Não, muito trabalho.

GM: Sem dúvida, acho muito interessante.

Z: Sim, gosto de experimentar coisas novas.

R: Sim, se existir um jeito simples e barato.

30. Conhece a aeroponia?

G: Já ouvi falar.

S: Não.

GM: Não.

Z: Não.

R: Não.

31. Sabe como funciona?

G: Não.

S: Não.

GM: Não.

Z: Não.

R: Não.

32. O que acha do sistema?

G: Acho que gasta menos água, deve ocupar muito espaço porque a planta ficar suspensa. Acredito que não é bom a raiz ficar assim suspensa (meio estranho).

S: Acho que deve fazer mal para a raiz.

GM: Deve ser interessante, mas parece ocupar muito espaço.

Z: Parece caro, trabalhoso e ocupar muito espaço.

R: Acho que pode fazer mal para a raiz e pro produto final porque fica no ar, e que pode pegar bichos que estão no ar.

33. (Explicar e desvendar os mitos, se necessário) O que acha agora? Experimental? Por quê?

G: Muito interessante, gostaria muito de experimentar as 2 técnicas (e plantar cenoura), mas teria que ver se teria espaço.

S: Não, também acho que deve dar muito trabalho.

GM: Sim, achei muito interessante.

Z: Não, porque não tenho conhecimento.

R: Sim, se for mais eficiente, não muito caro e eu não precisasse dedicar muito tempo a ele (parece complicado).

34. O que considera mais importante na produção de alimentos domésticos?

G: Não possuir agrotóxicos, gosto de produtos orgânicos, acho mais saborosos. Procuo comprar os produtos menores (menos agrotóxicos e são mais saborosos). Não me importo se são “defeituosos” (característica de orgânicos).

S: Muito adubação (compro na agropecuária), pegar sol.

GM: É gratificante, não possuir agrotóxicos, gosto de produtos orgânicos.

Z: Não possuir agrotóxicos, alimentos frescos, saber a procedência.

R: Praticidade, custo-benefício, durabilidade (porque o gato quebra os vasos) e não possuir agrotóxicos.

35. Qual(is) opção(ões) estética(s) de horta mais lhe agrada(m) (horta horizontal, vertical, em níveis ou suspensa)?

G: Tenho horizontal, mas quero uma suspensa ou em níveis, acho mais bonito, mas não sei se tenho espaço na minha sacada.

S: Acho mais bonita a horizontal.

GM: Acho todas bonitas, mas principalmente as suspensas.

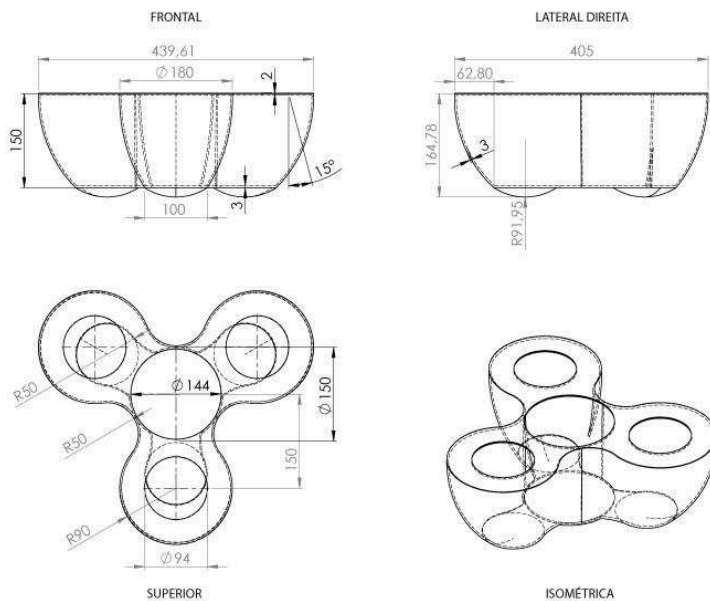
Z: Horizontal.

R: Suspensa, se for leve e para o gato não alcançar.

APÊNDICE C – Desenho técnico

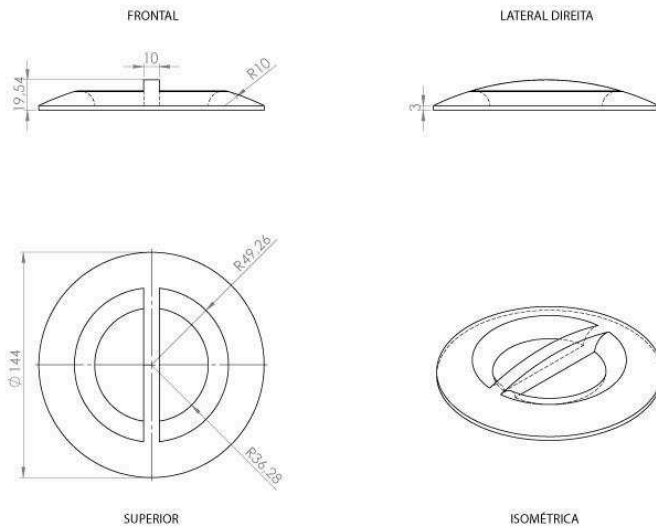
A seguir, o desenho técnico de cada peça presente no produto final (figuras 72 a 77), desenvolvido com auxílio do software Solid Works. Todas as medidas estão em milímetros.

Figura 72 - Desenho técnico do módulo (câmara de cultivo).



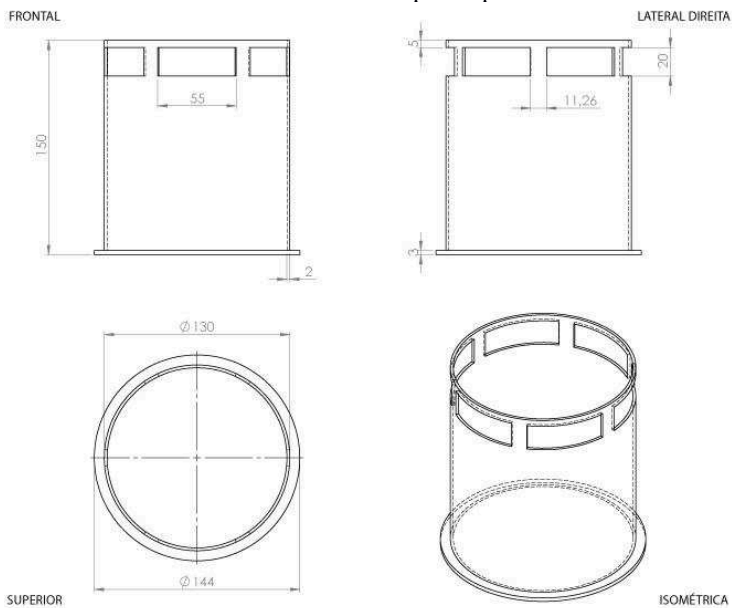
Fonte: Da autora.

Figura 73 - Desenho técnico da tampa.



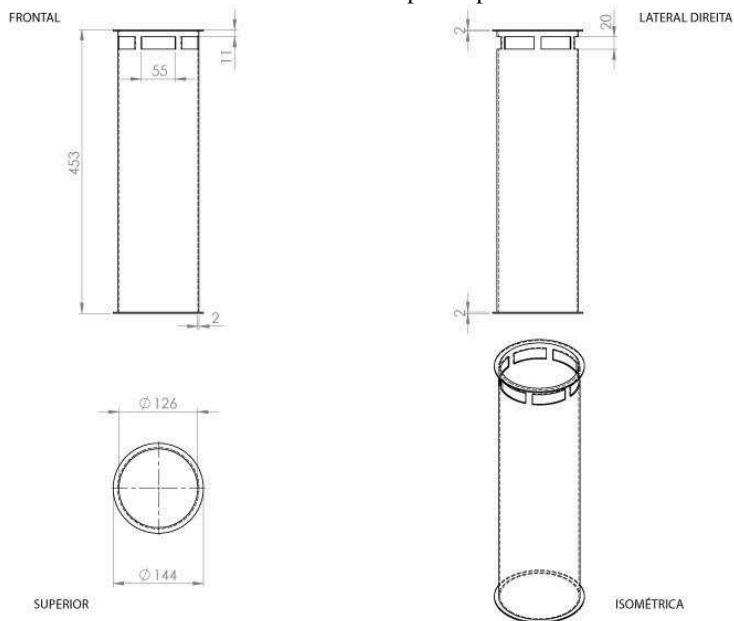
Fonte: Da autora.

Figura 74 - Desenho técnico do reservatório para 3 plantas.



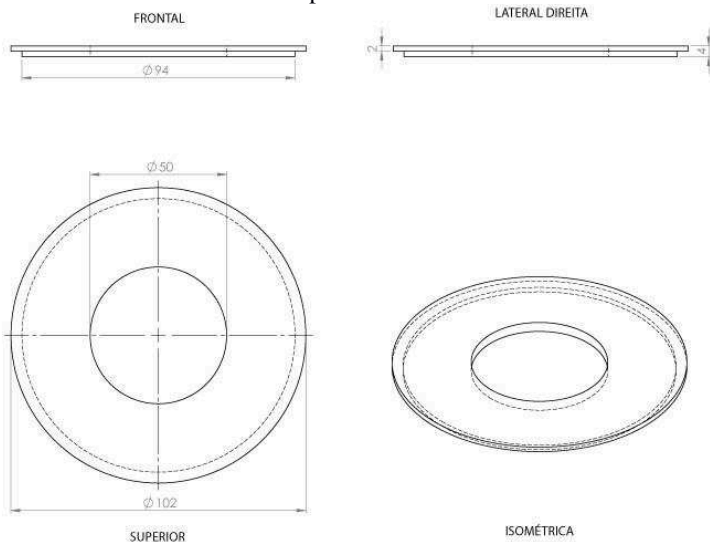
Fonte: Da autora.

Figura 75 - Desenho técnico do reservatório para 9 plantas.



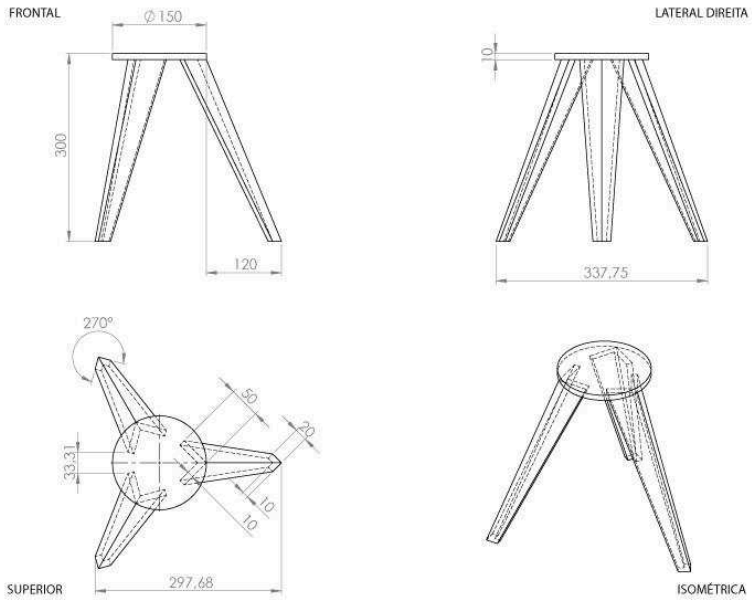
Fonte: Da autora.

Figura 76 - Desenho técnico do adaptador.



Fonte: Da autora.

Figura 77 - Desenho técnico dos pés.

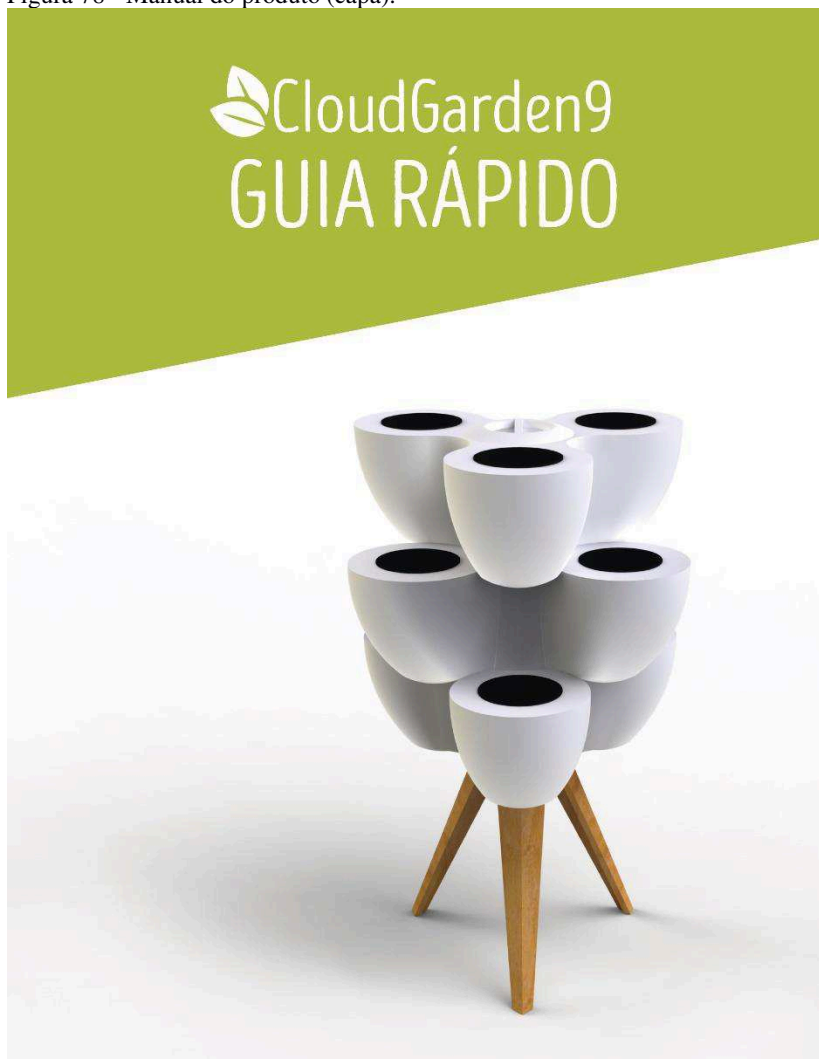


Fonte: Da autora.

APÊNDICE D – Manual do produto

O manual do produto (figuras 78 a 83) foi desenvolvido considerando a versão mais complexa, que inclui um maior número de peças (*CloudGarden9*).

Figura 78 - Manual do produto (capa).



Fonte: Da autora.

Figura 79 - Manual do produto (página 1).

Parabéns, você acaba de adquirir seu próprio Jardim nas Nuvens!

O CloudGarden (“Jardim nas Nuvens”) oferece uma alternativa sustentável as formas de plantio convencionais, minimizando o consumo de água por meio do cultivo em nuvem. Possibilita o crescimento de sua própria horta doméstica e incentiva hábitos alimentares mais saudáveis. Traz um sistema prático e de fácil manutenção, com um design inovador que recorda uma nuvem através de sua forma modular.

O produto possui duas versões disponíveis: com capacidade para 3 plantas (CloudGarden3) ou 9 plantas (CloudGarden9). Ambas necessitam de um local bem iluminado por luz natural e com acesso à energia elétrica.

Esse manual contém informações referentes ao CloudGarden9, e deve ser guardado juntamente com a nota fiscal.

Componentes:

- 3 unidades de câmara de cultivo
- 1 reservatório (capacidade de 4,5 litros)
- 1 base de sustentação com 3 pés
- 1 tampa
- 9 netpots 3,5”
- 9 netpots 2”
- 9 adaptadores para o netpot 2”
- 1 nebulizador
- 1 cabo de energia
- 1 medidor de pH
- 1 copo graduado
- 9 unidades de espuma fenólica (compatível com o netpot de 2”)
- 1 conjunto de nutrientes (para preparo da solução nutritiva)
- 1 pacote de perlita (substrato de cor branca)
- 1 pacote de argila expandida (substrato de cor marrom)

Figura 80 - Manual do produto (página 2).

Garantia:

Os componentes do CloudGarden estão garantidos um ano pelo proprietário original. Isso inclui a câmara de cultivo, reservatório, base de sustentação, tampa, netpots, adaptadores, nebulizador, cabo de energia, medidor de pH e copo graduado. Os demais itens não estão cobertos, e poderão ser posteriormente substituídos pelo usuário. Guarde o seu recibo - é necessária uma cópia para todos os procedimentos de garantia. Se você tiver um problema, entre em contato com o local de compra para obter a autorização e a substituição de retorno.

Como montar (não precisa de ferramentas):

1. Desembale e confira todos os componentes;
2. Encaixe as três câmaras de cultivo uma sobre a outra até ouvir um clique;
3. Coloque o nebulizador dentro do reservatório, puxando o cabo pelo furo inferior até encaixar e vedar;
4. Posicione o reservatório sobre o centro da base de sustentação, passando o cabo do nebulizador pelo furo na base, até tudo se encaixar;
5. Insira as câmaras de cultivo na parte superior do reservatório, posicionando tudo até o último módulo se encaixar na base de sustentação;
6. Conecte o cabo de energia no cabo do nebulizador;
7. Tampe e pronto! Agora é só preparar suas plantas, ligar na tomada e começar a cultivar.

Após a montagem, o CloudGarden mede: 43,9 cm de largura, 40,5 cm de comprimento e 77 cm de altura. Estas medidas estão dentro das recomendadas pela ergonomia para a execução de um trabalho leve e de curto tempo.

Figura 81 - Manual do produto (página 3).

Brotando sementes:

Antes de plantar suas sementes, mergulhe a espuma fenólica em água estabilizada em pH de 5,5 a 6,5 e deixe saturando entre 12 a 24 horas. Isso reduzirá a alcalinidade e promoverá um ambiente propício a germinação. Drene o excesso de água e coloque uma ou duas sementes diretamente no centro de cada espuma. Encaixe a espuma fenólica no fundo do netpot de 2". Com os adaptadores já posicionados nas aberturas da câmara de cultivo, coloque os netpots ali. Prepare a solução nutritiva e ligue seu ClodGarden (ver o item: Preparando os nutrientes). Certifique-se de manter as espumas ligeiramente umedecidas, mas não saturadas. Quando as raízes começarem a aparecer, você pode replantar sua espuma nos mesmos netpots (ver o item: Cultivando mudas). Coloque o substrato ao redor e no topo da espuma e retorne à câmara de cultivo.

Cultivando mudas:

Antes de plantar suas mudas, você precisa preparar seu substrato. A argila expandida precisa ser lavada antes do uso para extrair qualquer sedimento, para isso, enxague e a deixe secar. Faça uma mistura de 50% de cada substrato (argila expandida já lavada e perlita) no netpot desejado. Se precisar de um substrato mais macio, aumente a proporção de perlita; se precisar de mais sustentação, aumente a proporção de argila expandida. Coloque essa mistura até aproximadamente metade da altura do netpot. Posicione a planta (com raízes intactas) no substrato. Coloque suavemente o substrato em torno da muda para preencher o espaço restante. Remova todo o excesso da área da raiz, enquanto isso tome cuidado para não a danificar, pois isso pode induzir trauma por parte da planta. Posicione os netpots já com as plantas e substrato na câmara de cultivo. Prepare a solução nutritiva e ligue seu CloudGarden (ver o item: Preparando os nutrientes).

Figura 82 - Manual do produto (página 4).

Preparando os nutrientes:

Para preencher inicialmente o seu reservatório, misture previamente 4,5 litros de água com $\frac{1}{2}$ a 1 colher de chá de solução por litro de água (ou no caso de alterar a solução nutritiva utilizada, siga as instruções do pacote). Teste o valor do pH e ajuste adequadamente para medir entre 5,5 e 6,5. Despeje dentro do reservatório, enchendo-o até a marca indicada na parte interior. Coloque a tampa. Conecte o cabo de energia na tomada e deixe funcionar 24 horas por dia (desligar o nebulizador pode promover problemas bacterianos negativos) – perceba que o nebulizador irá produzir uma névoa que ficará em contato com as raízes.

Não permita que o nível de solução nutritiva caia abaixo da marca de nível mínimo no reservatório (para verificar o nível da solução, abra a tampa e observe a marca). Quando for necessário adicionar mais solução nutritiva, misture a solução proporcional à quantidade de água que será adicionada, e ajuste o valor do pH do reservatório após o reabastecimento. A cada duas semanas, o reservatório deve ser drenado e recarregado com solução fresca de nutrientes.

Limpeza:

Ao longo do tempo, o nebulizador pode não fazer tanta névoa quanto é necessário devido ao acúmulo de sedimentos, exigindo uma limpeza a cada 2 meses de uso. Para limpar, desconecte apenas o nebulizador de dentro do reservatório (ele pode ser desconectado de seu cabo, não precisando desmontar toda a estrutura) e remova os sedimentos em uma solução de água sanitária 10%, para 90% de água. Use uma escova macia, como uma escova de dentes, para esfregar suavemente. Após a limpeza, enxágue e assegure-se de que a solução de branqueamento seja totalmente extraída após a limpeza.

Figura 83 - Manual do produto (página 5).

CONDIÇÕES IDEAIS

Energia elétrica: É essencial que seu CloudGarden seja posicionado próximo à uma tomada de luz elétrica, para que o mesmo possa funcionar 24 horas por dia, evitando danos às plantas.

Iluminação: É essencial que suas plantas recebam luz natural para poder crescerem fortes e saudáveis. Posicione seu CloudGarden em um ambiente bem iluminado, como sacada, varanda, jardim, quintal ou outros cômodos com bastante incidência de luz natural. A cada duas semanas procure reposicionar seu CloudGarden, girando-o no mesmo local, para que as plantas que ficavam atrás possam receber luz também. É recomendável que as paredes da área de cultivo sejam brancas ou reflexivas, pois isso ajudará a distribuir a luz.

pH: Se suas plantas não estão bem, talvez seja necessário verificar seu pH (o pH é a medida de quão alcalina ou ácida é sua solução). As plantas crescem melhor neste sistema quando o pH está entre 5,5 e 6,5. Você pode verificar seu pH com o kit de teste de pH incluído ou com uma caneta de pH.

Temperatura e Circulação de Ar: A maioria das plantas prefere temperaturas entre 15 e 30 graus, tendo entre 23-26 graus sua temperatura ideal. É recomendável que seu CloudGarden seja posicionado em um ambiente aberto. O uso de um ventilador irá manter as temperaturas baixas quando estiver muito quente, fortalecendo as plantas e suplementando o ar fresco caso esteja sendo cultivado em uma área fechada (não recomendado). Não assopre nas hastes pois elas são frágeis, dê apenas uma brisa suave para trocar o ar fresco e promover a circulação.

ANEXO A – Pesquisa INPI

A seguir, esquema e descrição dos dois principais produtos encontrados na pesquisa do INPI através da palavra “aeropônico”.

O primeiro, intitulado “Aparelho para Crescimento e Desenvolvimento Aeropônico de Plantas”, desenvolvido por Robert Simmons, publicado em 2012, trata-se na verdade de um produto internacional, apenas registrado no Brasil. A figura 84 a seguir mostra a descrição encontrada na patente.

Figura 84: Registro de patente no INPI 1.

Depósito de pedido nacional de Patente

(21) Nº do Pedido: **BR 11 2012 005484 8 A2**

(22) Data do Depósito: 10/09/2010

(43) Data da Publicação: 06/11/2012

(47) Data da Concessão: -

	(33) País:	(31) Número:	(32) Data:
(30) Prioridade Unionista:	ESTADOS UNIDOS	12/846.467	29/07/2010
	ESTADOS UNIDOS	12/584.773	11/09/2009

(51) Classificação - IntCL: A01G 31/00

(54) Título: APARELHO PARA CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO AEROPÔNICO DE PLANTAS

(57) Resumo:

(71) Nome do Depositante: Robert Simmons (US)

(74) Nome do Procurador: Vieira e Advogados Associados

(85) Início da Fase Nacional: 12/03/2012

(86) PCT Número: US2010048386 Data: 10/09/2010

(87) W.O. Número: 2011/031939 Data: 17/03/2011

Petições ?						
Pgo	Protocolo	Data	Imagens	Serviço	Cliente	Delivery
✓	800120153447	10/09/2012	- - -	220	ROBERT SIMMONS	
✓	020120020757	12/03/2012	- - -	200	ROBERT SIMMONS	

Publicações ?				
RPI	Data RPI	Despacho	Img	Complemento do Despacho
2183	06/11/2012	1.1	- -	

Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Neste registro não há documentos publicados.

A segunda patente encontrada é intitulada “Concepção Construtiva de Bancada de Cultivo Aplicada ao Sistema de Cultivo Aeropônico”, desenvolvido por Marco Bufferli, publicado em 2002, é referente ao único projeto desenvolvido e patenteado para cultivo aeropônico nacional. A figura 85 a seguir mostra a descrição encontrada na patente.

Figura 85: Registro de patente no INPI 2.

Depósito de pedido nacional de Patente

- (21) Nº do Pedido: **MU 8100528-8 U2**
- (22) Data do Depósito: 17/03/2001
- (43) Data da Publicação: 19/11/2002
- (47) Data da Concessão: -
- (51) Classificação - IntCl: **A01G 31/00**
- (54) Título: **CONCEPÇÃO CONSTRUTIVA DE BANCADA DE CULTIVO APLICADA AO SISTEMA DE CULTIVO AEROPÔNICO**
 "CONCEPÇÃO CONSTRUTIVA DE BANCADA DE CULTIVO APLICADA AO SISTEMA DE CULTIVO AEROPÔNICO". Patente d modelo de utilidade refere-se a Concepção construtiva de bancada de cultivo aplicada ao sistema de cultivo aeropônico, a simples concepção torna viável e econômico o cultivo, montada ao ar livre, em galpão e em estufas, construído em diversos materiais como alumínio, ferro, plástico, etc., sua concepção impede a entrada de esporos de fungos e outras formas de flora e micro fauna; a superfície da bancada "A" estimula a fotossíntese, resultando em melhor crescimento das plantas de ao seu revestimento branco, e o ambiente interno "C" escuro desestimula a formação de algas, as bases interna "B" da cá das raízes revestida de preto e fechada em ambas as extremidades; pode-se plantar qualquer vegetal ou planta de porto (57) Resumo: médio/baixo, desde hortaliças, cereais (grãos), alfafa e outras forrageiras, tubérculos, flores, ervas medicinais, etc.; configura-se por uma estrutura em forma de (A) no formato de triângulo onde os três ângulos internos de sessenta graus configura-se disposição de duas bases (6) direita e esquerda de superfícies interna e externa planas de igual tamanho, quadradas ou retangulares, dispostas em pé com disposição perpendicular vertical no sentido superior, externo, interno e encostadas pelo lado superior longitudinal, pela quina do lado interno superior ("B") e suportadas o vedadas por protetor cumeeira (7), apoiam-se por suas base longitudinal inferior sobre duas bases suporte (4) equidistantes e paralelas entre e concreto e/ou tijolos sobre o solo (5); dispo de fechamento nas extremidades longitudinal frontal e de trás por lona e/ outro material que possibilite vedação e ausência de luminosidade na câmara das raízes ("C").
- (71) Nome do Depositante: Marco Bufferli (BR/PR)
- (72) Nome do Inventor: Marco Bufferli
- (74) Nome do Procurador: Gushima & Labrunie S/C Ltda

Petições 7						
Pgo	Protocolo	Data	Imagens	Serviço	Cliente	Delivery
✓	015070005945	14/12/2007	- - -	824	A CRIATIVA MARCAS E PATENTES S/C LTDA	
Publicações 7						
RPI	Data RPI	Despacho	Img	Complemento do Despacho		
2034	29/12/2009	8.11	- -	Referente ao despacho publicado 1976 de 18/11/2008.		
1976	18/11/2008	8.6	- -	Referente a 5ª, 6ª e 7ª anuidades.		
1925	27/11/2007	7.1	- -			
1663	19/11/2002	3.1	- -			
1585	22/05/2001	2.1	- -			

Dados atualizados até **08/11/2016** - Nº da Revista: **2392****Documentos Publicados**Fonte: Captura de tela do site gru.inpi.gov.br.

Neste registro, há ainda um documento publicado que contém o esquema e funcionamento mais detalhado do sistema. A figura 86 mostra o documento.

Figura 86: Documento publicado no INPI.



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) (21) **MU 8100528-8 U**

(22) Data de Depósito: 17/03/2001
(43) Data de Publicação: 19/11/2002
(RPI 1663)



(51) Int. Cl.:
A01G 31/00

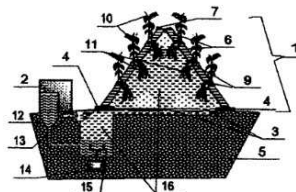


(54) Título: **CONCEPÇÃO CONSTRUTIVA DE BANCADA DE CULTIVO APLICADA AO SISTEMA DE CULTIVO AEROPÔNICO**

(71) Depositante(s): Marco Bufferli (BR/PR)

(72) Inventor(es): Marco Bufferli

(57) Resumo: "CONCEPÇÃO CONSTRUTIVA DE BANCADA DE CULTIVO APLICADA AO SISTEMA DE CULTIVO AEROPÔNICO. Patente de modelo de utilidade refere-se a Concepção construtiva bancada de cultivo aplicada ao sistema de cultivo aeropônico, a simples concepção torna viável e econômico o cultivo, montada ao ar li em galpão e em estufas, construído em diversos materiais como alumínio, plástico, etc., sua concepção impede a entrada de esporos fungos e outras formas de micro flora e micro fauna; a superfície bancada "A" estimula a fotossíntese, resultando em melhor crescimento das plantas devido ao seu revestimento branco, e o ambiente interno escuro desestimula a formação de algas, as bases interna "B" da câmara das raízes revestida de preto e fechada em ambas as extremidades; pode-se plantar qualquer vegetal ou planta de porte médio/baixo, de hortaliças, cereais (grãos), alfafa e outras forrageiras, tubérculos, fito ervas medicinais, etc.; configura-se por uma estrutura em forma de A (formato de triângulo onde os três ângulos internos de sessenta graus) configura-se disposição de duas bases (6) direita e esquerda superfícies interna e externa planas de igual tamanho, quadradas retangulares, dispostas em pé com disposição perpendicular vertical; sentido superior, externo, interno e encostadas pelo lado superior longitudinal, pela quina do lado interno superior ("B") e suportada vedadas por protetor de cumeeira (7), apóiam-se por suas bases longitudinal inferior sobre duas bases suporte (4) equidistantes e paralelas entre si de concreto e/ou tijolos sobre o solo (5), dispondo de fechamento nas extremidades longitudinal frontal e de trás por lona e/ou outro material que possibilite vedação e ausência de luminosidade na câmara das raízes ("C")."



Fonte: INPI.