

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE DESIGN DE PRODUTO**

PAULO LEONARDO DE OLIVEIRA CAMPOS

**HORTA RESIDENCIAL AQUAPONICA:
Um incentivo ao hábito da alimentação saudável nos centros urbanos**

FLORIANÓPOLIS, 2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE DESIGN DE PRODUTO**

PAULO LEONARDO DE OLIVEIRA CAMPOS

**HORTA RESIDENCIAL AQUAPONICA:
Um incentivo ao hábito da alimentação saudável nos centros urbanos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnológico de Design de Produto do Departamento de Metal-Mecânica do Instituto Federal de Santa Catarina, como requisito para a efetivação do semestre letivo correspondente à realização do projeto de graduação no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), tendo como parceria a empresa Brotei Permacultura, com a orientação da Professora Doutora Carla Arcoverde de Aguiar Neves.

FLORIANÓPOLIS, 2019

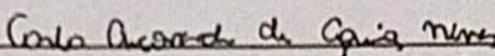
**HORTA RESIDENCIAL AQUAPÔNICA:
UM INCENTIVO AO HÁBITO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NOS
CENTROS URBANOS**

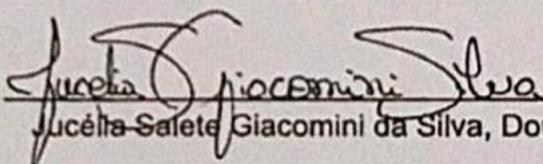
PAULO LEONARDO DE OLIVEIRA CAMPOS

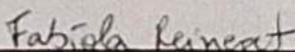
Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do Título de Tecnólogo em Design de Produtos e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Design de Produtos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

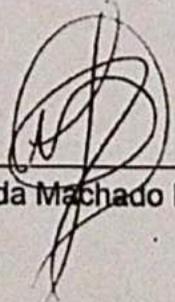
Florianópolis, 12 de agosto de 2019.

Banca examinadora:


Carla Arcoverde de Aguiar Neves, Doutora


Jucélia Saete Giacomini da Silva, Doutora


Fabíola Reinert, Doutora


Fernanda Machado Dill, Mestra

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Campos, Paulo Leonardo de Oliveira
Horta Aquaponica Residencial : um incentivo ao hábito da alimentação saudável nos centros urbanos / Paulo Leonardo de Oliveira Campos ; orientação de Carla Arcoverde de Aguiar Neves. - Florianópolis, SC, 2019.
100 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. CST em Design de Produto. Departamento Acadêmico de Metal Mecânica.
Inclui Referências.

1. Aquaponia. 2. Agricultura Urbana. 3. Hábitos Alimentares. 4. Nutrição. 5. Design. I. Neves, Carla Arcoverde de Aguiar. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Metal Mecânica. III. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais, por acreditarem em mim, por me darem amor e por me apoiarem em minhas decisões, que me levaram a ser quem sou hoje e a conquistar mais essa vitória.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, à minha família, aos meus amigos por terem me apoiado de todas as formas durante todo este o processo.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina por me oferecer um ensino tão qualificado, onde pude crescer como pessoa e como profissional, e onde conheci pessoas que vou levar pro resto da vida.

À minha orientadora, Professora Doutora Carla Arcoverde de Aguiar Neves, por exigir tanto de mim, o que tenho certeza que foi essencial para a realização deste trabalho.

À todos que fizeram parte dessa jornada, o meu muito obrigado.

RESUMO

A aquaponia é o sistema integrado entre a aquicultura e a hidroponia, ou seja, peixes e plantas compõem um sistema simbiótico, no qual plantas recebem os nutrientes liberados pelos peixes, e os peixes se beneficiam da limpeza que as plantas realizam, gerando assim, um sistema limpo.

A partir desse sistema, é possível obter alimentos mais saudáveis, orgânicos e com fácil acesso, já que pode ser implementado em perímetros urbanos, dando autonomia de produção e consumo.

Este trabalho teve origem na experiência pessoal que obtive em intercâmbio na Alemanha, onde uma parte da cidade era reservada para jardins pessoais, nos quais cada família cultivava seus próprios alimentos, que eram orgânicos e de fácil acesso, e isso me fez pensar em como a logística dos alimentos atualmente é controversa. Pensado nisso, busca-se nesse projeto aliar este princípio à aquaponia, adequando esse sistema para o uso familiar, em ambientes com pouca disponibilidade de espaço, trazendo para o âmbito residencial este cultivo de forma facilitada, o que conseqüentemente gerará uma maior qualidade de vida, pois se terá, assim, uma sociedade com mais acesso à alimentos frescos e livres de agrotóxicos e, portanto, mais saudável.

Nesta pesquisa, através do método Design Thinking, foram abordados os fatores técnicos da aquaponia, os dados acerca da alimentação nos perímetros urbanos e então foi apresentado o projeto de design para esse produto.

Os resultados mostraram que a implementação deste produto em residências em perímetros urbanos é viável, e que a longo prazo ajudariam no incentivo aos hábitos alimentares.

Conclui-se a importância em aprofundar os estudos na área a fim de aprimorar cada vez mais a técnica da aquaponia e de explorar a potencialidade da agricultura urbana para que produtos como o elaborado neste trabalho sirvam seu propósito.

Palavras chave: Aquaponia. Agricultura urbana. Hábitos alimentares. Nutrição. Design

ABSTRACT

Aquaponics is the integrated system between aquaculture and hydroponics, which means, fish and plants make up a symbiotic system, in which plants receive the nutrients released by the fish, and fish benefit from the cleanliness that the plants perform, thus generating a system clean.

From this system, it is possible to obtain healthier, organic foods with easy access, since it can be implemented in urban perimeters, giving autonomy of production and consumption.

This work stemmed from my personal exchange experience in Germany, where part of the city was set aside for personal gardens, where each family grew their own organic, easily accessible food, and it made me wonder how Food logistics is currently controversial.

With this in mind, this project seeks to combine this principle with aquaponics, adapting this system for family use, in environments with limited space availability, bringing this cultivation to the residential environment in a facilitated manner, which consequently will generate a higher quality of life. This will result in a society with more access to fresh and pesticide-free food and therefore healthier.

In this research, through the Design Thinking method, the technical factors of the aquaponics, the data about the food in the urban perimeters were approached and the design project for this product was presented.

The results showed that the implementation of this product in homes in urban perimeters is viable, and that in the long run would help to encourage eating habits.

Its conclusion says about the importance of deepening the studies in the area in order to improve even more the aquaponics technique and of exploring the potential of urban agriculture so that products like the one elaborated in this work serve its purpose.

Keywords: Aquaponics. Urban agriculture. Eating habits. Nutrition. Design

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
1.2.	JUSTIFICATIVA	7
1.3.	OBJETIVOS	8
1.3.1.	Objetivo Geral	8
1.3.2.	Objetivos Específicos	8
1.4.	MÉTODO	8
1.5.	INSTITUIÇÃO PARCEIRA	11
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1.	HÁBITOS ALIMENTARES	13
2.2.	AGRICULTURA URBANA	16
2.3.	AQUAPONIA	19
2.3.1	O processo de nitrificação	22
2.3.2	pH da água	22
2.3.3.	Temperatura da água	24
2.3.4.	Componentes do sistema	25
2.3.5.	Técnicas de Cultivo Aquapônico	25
2.3.6.	Espécies Cultivadas na Aquaponia	31
2.3.7	Cuidados na aquaponia	32
3.	ANÁLISES	34
3.1.	ANÁLISE DE PÚBLICO ALVO	34
3.2.	ANÁLISE SWOT	39
3.3.	ANÁLISE SINCRÔNICA	39
3.4	ANÁLISE DE PATENTES	44
4.	DEFINIÇÕES DO PROJETO	46
4.1.	DEFINIÇÃO DO AMBIENTE A SER INSTALADO	46
4.2.	DEFINIÇÃO DA TÉCNICA DE AQUAPONIA	47
4.3.	DEFINIÇÃO DE PLANTAS A SEREM CULTIVADAS	47

4.4.	DEFINIÇÃO DE PEIXES A SEREM CULTIVADOS	47
4.5.	DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO DE PEIXES	47
4.6.	DEFINIÇÃO DA CAMA DE CULTIVO DE PLANTAS.....	48
4.7.	DEFINIÇÃO DE COMPONENTES DO SISTEMA	48
4.8.	DEFINIÇÃO DE MATERIAIS	48
4.9.	DEFINIÇÃO ESTÉTICA	49
5.	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS	51
5.2.	SKETCHES	51
5.3.	RENDERING	53
5.4.	MOCKUPS	55
5.5.	VISITA DE CAMPO	57
5.6.	REFINAMENTO	60
5.7.	ANÁLISE COMPARATIVA	62
5.8.	MATERIAIS E PROCESSO PRODUTIVO.....	63
5.9	ERGONOMIA	64
5.10	TECNOLOGIA EMBARCADA	65
6.	MODELO FINAL	66
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	APÊNDICE A - Questionário.....	82
	APÊNDICE B - Desenho Técnico	86
	APÊNDICE C - Manual de Instruções.....	92

1. INTRODUÇÃO

É preocupante o ritmo do desenvolvimento humano. Cada vez mais lê-se notícias sobre desastres naturais, aquecimento global e poluição pelo consumo desenfreado. Contudo estes são apenas sintomas de um grande ciclo que começa no nosso dia a dia.

Segundo a ONU (2014), estima-se que em 2050 a população mundial cresça cerca de 30%, chegando a 9,8 bilhões de seres humanos, ou seja, serão quase 10 bilhões de indivíduos dividindo os recursos que, se não gerenciados com sabedoria, serão cada vez mais escassos.

Há uma grande preocupação com êxodo rural em busca de melhores condições de vida e, com isso, deve-se esperar que esse acréscimo populacional se concentre nos grandes centros urbanos, o que é um dado alarmante se pensarmos em segurança alimentar (GODFRAY et al., 2010).

Uma solução para este problema, que já tem mostrado resultados, é a agricultura urbana e periurbana¹ (AUP), na qual tem-se um maior controle sobre o produto que se está consumindo, além de suprir uma demanda crescente.

Comum em países da Europa, pequenos espaços individuais e também comunitários em perímetros urbanos e periurbanos, são transformados em fontes de obtenção de alimentos como frutas, legumes e verduras. Locais onde as pessoas podem cultivar esses alimentos tendo a certeza de ter em sua mesa um alimento fresco e livre de agrotóxicos.

As pessoas estão cada vez mais conscientes dos impactos dos alimentos em toda a cadeia produtiva e logística, além do impacto direto em sua saúde, a procura por alimentos e hábitos mais saudáveis tem crescido nos últimos tempos.

Em seu artigo, SANTOS et al (2012), mencionam o documento publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007) que afirma que no Brasil existe a tendência de o consumidor valorizar o alimento orgânico por ele ser identificado como benéfico para a saúde, indicando o aumento do consumo de produtos reconhecidos como mais saudáveis.

¹ Agricultura Periurbana é uma área que se localiza além dos subúrbios de uma cidade onde as atividades rurais e urbanas se misturam e não é possível definir os limites físicos e sociais destes dois espaços. Sendo diferenciadas através dos tipos de áreas onde são praticadas, a sua escala e o seu sistema de produção, as categorias e subcategorias de produtos (alimentícios e não alimentícios), e a destinação dos produtos, inclusive sua comercialização. (ARRUDA, J. 2011, p24.)

Ou seja, a ascensão dessa consciência coletiva desencadeou a maior procura e oferta por alimentos mais saudáveis e naturais.

Entretanto a demanda frequente, aliada aos altos preços desses produtos inviabiliza o consumo frequente para a maioria da população, mas com um projeto pensado no usuário, associando ao que o brasileiro consome diariamente, é possível tornar este problema em uma solução que beneficia a todos.

Uma dessas saídas é a aquaponia, um sistema integrado de produção de peixes e plantas em um sistema de recirculação de água (RAKOCY et al., 2006).

Contudo, este sistema, apesar de ser uma tendência e alvo de estudos em outros países, é um sistema complexo, que ainda é pouco explorado no âmbito residencial, e pensar nesse sistema em pequena escala, demanda uma nova perspectiva de diversos parâmetros.

1.1. JUSTIFICATIVA

Uma preocupação atual, apontada pela FAO²(2014) é o gerenciamento dos alimentos, dado que, mesmo com uma produção exacerbada, a distribuição desses alimentos é completamente irregular .

A população urbana no Brasil, segundo o IBGE (2010) é de 76%, e os 24% da população rural se concentra mais da metade na região do Nordeste. Ainda segundo o IBGE(2010) a tendência para 2030 é que suba para 90% o número de brasileiros que vivem em área urbana.

Segundo MINTZ (2011, p.33), “Tantas pessoas no mundo inteiro não mais produzem o que consomem ou consomem o que produzem, e tanta comida flui e em tal volume e velocidade, que a unidade de produção e consumo muitas vezes se perde ou se oculta.”, ou seja, é difícil mensurar a quantidade de alimentos distribuída e gerir isso de tal forma que a população que mais precisa, seja contemplada.

Ter uma horta individual é importante no sentido de dar autonomia e acesso aos alimentos, contudo o que vemos são pessoas indispostas a ter hortas em apartamentos ou mesmo em casa devido ao cuidado constante e a sujeira que pode ocorrer.

² FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (sigla do inglês Food and Agriculture Organization)

Com o intuito de aprimorar a qualidade de vida do usuário que vive nos centros urbanos, diminuindo esse caminho que os alimentos percorrem e facilitando essa interação, o presente projeto busca incentivar o hábito de cultivar hortaliças através de um sistema aquapônico dentro de casa, no qual o usuário possa ter acesso à alimentos frescos e/ou orgânicos, em um produto que cumpra a função prática, sendo praticamente autônomo, limpo, e ao mesmo tempo agregue visualmente integrando-se à sua residência.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Gerais

- Projetar uma horta doméstica de médio porte que permita o cultivo através da aquaponia, para casas e apartamentos localizados em centros urbanos o intuito de incentivar o hábito da alimentação mais saudável.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar os hábitos de consumo de hortaliças nos centros urbanos;
- Identificar a importância da agricultura urbana;
- Compreender o sistema aquapônico e suas propriedades;
- Identificar o público alvo e direcionar suas especificidades;
- Atender às demandas do público alvo de possuir um produto que dê acesso aos alimentos de forma prática, limpa e autônoma.

1.4. MÉTODO

O processo projetual utilizado neste trabalho será o Design Thinking, que tem sua origem mais consolidada no fim da década de 60 com o economista Herbert Simon e que foi amplamente difundida por David Kelley, Professor na Universidade de Stanford e fundador da empresa de consultoria em Design IDEO, e pelo CEO da empresa, Tim Brown, autor do livro “*Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*”, que tornaram a expressão Design Thinking popular tanto como método, quanto forma de gestão

empresarial. Em sua abordagem, Brown coloca a metodologia como não tecnicista, estético ou artístico, mas como uma abstração do modelo mental utilizado pelos designers como forma de dar vida às ideias. (BROWN, 2009)

Seu princípio básico é baseado em três critérios:

- Praticabilidade: funcionalmente possível num futuro próximo;
- Viabilidade: parte de um modelo de negócios sustentável;
- Desejabilidade: faz sentido para as pessoas.

Contudo não busca-se solucionar esses três critérios, mas sim alcançar um equilíbrio entre eles, já que nem todo projeto terá as mesmas proporções e o importante neste processo é observar como acontece a interação do usuário com o espaço, com os objetos e os serviços, e a partir daí sintetizar os processos e, ao invés de criar um necessidade, converter problemas reais em oportunidades de projeto, buscando a empatia, trazendo o usuário para a experiência da criação e testes, ou seja, este é posto em uma posição essencial a prática projetual, pois é investigado para entender essas relações e poder tratar o produto ou serviço como parte integrante daquele contexto.

O Design Thinking é dividido em algumas macro etapas que compreendem a Imersão, Definição, Ideação, Prototipação e Teste. Essas etapas não são lineares, dando liberdade na efetivação do método e a partir disso, este trabalho seguiu as seguintes etapas (Figura 1):

Figura 1 - Etapas do Método



Na imersão buscou-se compreender melhor os problemas atuais acerca dos hábitos alimentares, e como a agricultura urbana tem sido usada como solução para a gestão de alimentos e como a aquaponia tem sido usada como ferramenta de implementação.

Observou-se também, as funções básicas e especificidades do sistema aquapônico, bem como suas vantagens e desvantagens. Foi feita uma pesquisa mercadológica para visualizar o que o mercado já atendia e onde estavam suas falhas, para então buscar oportunidades de projeto.

A partir disso foram realizadas análises para identificar o perfil do público-alvo, a sua relação com plantas e peixes.

Em seguida foram definidos alguns critérios a fim de traçar requisitos de projeto, bem como as dimensões, as espécies de plantas e peixes, o tipo de cultivo aquapônico, os requisitos mínimos para a implementação do sistema, além da execução de estudos e definições de ordem antropométrica e ergonômica, além de levantamento de referencial histórico, estético e formal. Por fim foram definidos os materiais e processos produtivos e a identidade visual do produto e subprodutos.

Para chegar a soluções práticas, foram realizadas sessões de brainstorming, nas quais concebeu-se sketches manuais, que foram analisados e selecionados. Os modelos selecionados foram desenvolvidos em modelo 3D para melhor visualização a partir daí foi definido um

modelo final, que foi refinado conforme novos aprofundamentos técnicos e formais. Buscou-se manter o projeto fiel ao referencial estético, ao mesmo tempo que fosse simples, prático e intuitivo.

Então foi feito Mock Up em tamanho real, baseado nas medidas dos similares médios, para entender o volume e a dinâmica com o usuário, compreender os fatores antropométricos e ergonômicos, que foram essenciais para o refinamento do modelo final.

E finalmente desenvolveu-se um modelo em escala 1:2 para apresentação final, juntamente com um desenho técnico com o intuito de viabilizar o produto.

Não foi possível realizar a etapa de testes de validação do produto devido à restrição de recursos, tecnologia e tempo de execução necessários para o funcionamento de um sistema aquapônico, que em geral levam semanas ou meses para adaptação biológica.

1.5. INSTITUIÇÃO PARCEIRA

A Brotei Permacultura é uma empresa com um sistema participativo horizontal, composto por pessoas autônomas, acadêmicas e de empresas, que buscam facilitar a integração com a natureza e a responsabilidade compartilhada com um compromisso social, oferecendo orientações e ferramentas para a gestão de resíduos compostáveis, entre elas estão as oficinas gratuitas (Figura 2) e mutirões sobre técnicas de compostagem e cultivo urbano, bem como composteiras (Figura 3) e hortas para escritórios, condomínios e residências, seja agroflorestal, em vaso ou canteiros elevados.

A empresa trabalha com o conceito da Permacultura, ou seja, cultura da permanência, onde busca simular e alcançar os padrões cíclicos naturais, através do consumo consciente e reuso do material orgânico para a efetivação do ciclo.

Figura 2: Brotei Permacultura



Fonte: Site Brotei³

Figura 3: Baldes de Compostagem



Fonte: Site Brotei⁴

³ Disponível em: <www.brotei.com.br/>. Acesso em 06/2019.

⁴ Disponível em: <www.brotei.com.br/>. Acesso em 06/2019.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a execução dessa pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica acerca de três temas principais pertinentes ao projeto: Hábitos alimentares nos centros urbanos, Agricultura urbana e Aquaponia.

2.1. HÁBITOS ALIMENTARES NOS CENTROS URBANOS

Para falar sobre hábitos alimentares, tem-se que falar sobre alimentação. De acordo com o Guia Alimentar da População Brasileira, o GABP:

A alimentação adequada e saudável é um direito humano básico que envolve a garantia ao acesso permanente e regular, de forma socialmente justa, a uma prática alimentar adequada aos aspectos biológicos e sociais do indivíduo e que deve estar em acordo com as necessidades alimentares especiais; ser referenciada pela cultura alimentar e pelas dimensões de gênero, raça e etnia; estar acessível do ponto de vista físico e financeiro; harmônica em quantidade e qualidade atendendo aos princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer; e baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis.(BRASIL, GAPB, 2014, p.8)

É sabido que uma alimentação diversificada e nutritiva significa uma vida mais saudável e longa. Para isso é necessário que quantidades mínimas de nutrientes sejam saciadas. Porém, ainda que o Brasil tenha passado por grandes avanços econômicos e sociais, a população brasileira ainda enfrenta diversos problemas relacionados à alimentação.

Em 2006 foi lançada no Brasil a primeira versão do GAPB, onde foram apresentadas recomendações alimentares, devido aos impactos na saúde e nutrição na época.

Em 2010 a Pesquisa de Orçamento Familiar do IBGE, indicou que apenas ¼ da população consumia a quantidade recomendada de frutas, verduras e legumes.

Com base nisso e em outras deficiências alimentares, em 2014, o GAPB foi reapresentado com uma nova abordagem e novas recomendações, onde, por exemplo, indicava a presença de frutas e verduras em todas as refeições diárias, no mínimo seis dias por semana, e são estas políticas públicas que buscam tratar a questão dos hábitos alimentares como um modo de resolver um problema desde a sua origem.

A situação atual, devido a essa constância na ausência de nutrientes trouxe ao brasileiro um problema mais sério, onde segundo o guia diz que:

As principais doenças que atualmente acometem os brasileiros deixaram de ser agudas e passaram a ser crônicas. Apesar da intensa redução da desnutrição em crianças, as

deficiências de micronutrientes e a desnutrição crônica ainda são prevalentes em grupos vulneráveis da população, como em indígenas, quilombolas e crianças e mulheres que vivem em áreas vulneráveis. Simultaneamente, o Brasil vem enfrentando aumento expressivo do sobrepeso e da obesidade em todas as faixas etárias, e as doenças crônicas são a principal causa de morte entre adultos. O excesso de peso acomete um em cada dois adultos e uma em cada três crianças brasileiras. (BRASIL, GAPB, 2014, p.5)

Segundo o relatório pericial sobre dieta alimentar, nutrição e prevenção de doenças crônicas da Organização mundial da saúde (OMS, 2003), o consumo mínimo recomendado de frutas, legumes e verduras indicado com o intuito de prevenir doenças crônicas, é de 400g ou mais por dia, isto porque, segundo o GABP:

Legumes e verduras são alimentos muito saudáveis. São excelentes fontes de várias vitaminas e minerais e, portanto, muito importantes para a prevenção de deficiências de micronutrientes. Além de serem fontes de fibras, fornecem, de modo geral, muitos nutrientes em uma quantidade relativamente pequena de calorias, características que os tornam ideais para a prevenção do consumo excessivo de calorias e da obesidade e das doenças crônicas associadas a esta condição, como o diabetes e doenças do coração. A presença de vários antioxidantes em legumes e verduras justifica a proteção que conferem contra alguns tipos de câncer. Pelas excepcionais propriedades nutricionais e ampla versatilidade culinária, este grupo de alimentos é excelente alternativa para reduzir o consumo excessivo de carnes vermelhas no Brasil. (BRASIL, GABP, 2014, p.75)

Contudo quando se trata de hábitos saudáveis, deve-se ter noção de que só a alimentação não representa a sua totalidade. O combate a alta taxa de mortalidade e à prevenção de doenças se dá através de uma dieta alimentar com poucas gorduras saturadas, pouco açúcar e sal, e muitos legumes e fruta, aliada a uma atividade física regular (GAPB, 2014).

Em 2016 foi realizada a reunião acerca do Panorama da Segurança Alimentar e Nutricional na América Latina e no Caribe, elaborada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) e Organização Mundial da Saúde (OMS), onde foi determinado, entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.” (FAO & OPAS, 2017, pg. 13).

Contudo, por mais que na atualidade já existam meios de obter uma alimentação saudável, como vendedores de produtos orgânicos ou mesmo gôndolas de orgânicos em supermercados, esses produtos são caros, pois são produzidos em baixa escala e são

produzidos em zona rural ou periurbana, tendo que percorrer longas distâncias para suprir essa demanda urbana, sendo assim, restringem o acesso em vários aspectos, como o GABP aponta:

Adotar uma alimentação saudável não é meramente questão de escolha individual. Muitos fatores – de natureza física, econômica, política, cultural ou social – podem influenciar positiva ou negativamente o padrão de alimentação das pessoas. Por exemplo, morar em bairros ou territórios onde há feiras e mercados que comercializam frutas, verduras e legumes com boa qualidade torna mais factível a adoção de padrões saudáveis de alimentação. Outros fatores podem dificultar a adoção desses padrões, como o custo mais elevado dos alimentos minimamente processados diante dos ultraprocessados, a necessidade de fazer refeições em locais onde não são oferecidas opções saudáveis de alimentação e a exposição intensa à publicidade de alimentos não saudáveis. (GABP, 2014, p.22)

Ou seja, a indústria impede o acesso aos alimentos saudáveis, pois cria uma imagem de que os alimentos ultraprocessados são mais nutritivos do que os naturais, sendo que é o oposto. Na dinâmica de mercado que incentiva a industrialização visando o lucro, criou-se essa ilusão e isso dificulta o acesso à uma alimentação de qualidade, ainda mais pelo fato de que, segundo o GAPB (2014), o custo total de uma alimentação natural sai mais barato do que uma alimentação baseada em produtos ultraprocessados. Então, se houvesse uma consciência sobre o assunto, a alimentação seria mais nutritiva, mais saudável e mais barata.

Sabendo que é possível ter uma vida saudável e nutritiva com os alimentos comuns, in natura, fica o questionamento: Por que mesmo com meios disponíveis, há tanta deficiência nutritiva na população?, uma das respostas é pela variação abrupta e frequente no preço dos alimentos, impossibilitando a população de baixa renda, que é maioria no Brasil (IBGE, 2010), de consumir. Outro fator é, como dito no relatório da FAO (2014), que a transformação dos padrões de consumo não depende apenas da disponibilidade de alimentos, mas também do acesso da população à oferta no abastecimento. Ou seja, a população é praticamente refém da agricultura rural, pelo qual se fica a mercê deste mercado, sendo que em qualquer crise devido à fatores climáticos ou econômicos, somos forçados a pagar altos preços se ainda se quiser consumir tais produtos.

Quando se fala em oferta de abastecimento, deve-se lembrar que no Brasil, 70% dos alimentos que chegam à mesa da população são produzidos pela agricultura familiar, segundo o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), e mais especificamente, segundo o Censo Agropecuário de 2006, o setor produz 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz e 21% do trigo do Brasil, ou seja, muitos dos alimentos vem de plantações rurais, o que por um lado é bom, que gera emprego e qualidade de vida para a

população rural, mas no quesito da logística dos alimentos, tem sua desvantagem, pois o alimento está muito longe de quem o consome em maioria.

Dados da FAO (2018), indicam que a variabilidade das condições extremas do clima estão entre os principais fatores do recente aumento da fome no mundo. O fenômeno El Niño de 2015-16, por exemplo, foi responsável por uma das piores alterações climáticas dos últimos 10 anos e resultou em reduções significativas na produção agrícola, com perdas estimadas entre 50% e 90% da safra agrícola, e além disso, a produção restante foi afetada em relação a segurança alimentar, ao acesso e a disponibilidade de alimentos.

Uma alternativa para este problema atualmente tem sido a agricultura urbana, que faz a ponte entre alimento e consumidor ser mais próxima.

2.2. AGRICULTURA URBANA

A agricultura urbana e periurbana (AUP) é entendida como o processo de cultivo de alimentos em áreas urbanas visando a integração da cidade com o ambiente de forma sustentável. De acordo com a FAO et al:

Entendemos a Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) como uma atividade multifuncional e multicomponente, que inclui a produção ou transformação inócua de produtos agrícolas e pecuários em zonas intra e periurbanas, para autoconsumo ou comercialização, (re)aproveitando de modo eficiente e sustentável os recursos e insumos locais, respeitando os saberes e conhecimentos locais e promovendo a equidade de gênero através do uso e coexistência de tecnologias apropriadas e processos participativos para a melhora da qualidade de vida da população urbana e da gestão social e ambientalmente sustentável das cidades. (FAO, IPES, MDS RUAF, s/ data, s/ paginação)

A partir da citação anterior, pode-se entender o porquê de a AUP ter sido encarada como uma saída sustentável e também viável para os problemas atuais desencadeados pelo aumento populacional.

No Brasil, não houve políticas públicas ou planejamento urbano para acompanhar o crescimento populacional, o que gerou diversos problemas de ordem ambiental, social e econômico, como, por exemplo, o aumento das regiões periféricas, principalmente favelas.

Outros fatores que contribuíram para a difusão da AUP, foram a variação climática na produção rural, o uso exacerbado de recursos hídricos da agricultura industrial, a baixa mão de obra rural, o aumento de agrotóxicos e conservantes para que os alimentos cheguem até a

mesa do consumidor como se estivessem frescos. Ou seja, são diversas questões que comprometem a segurança alimentar e fortalecem a AUP como alternativa.

Entre os anos de 1970 e 1990, 30 milhões de agricultores migraram para as cidades (HADDADKESSOUS; SABROU, 2005 apud ARRUDA, 2006) e esta migração culminou na popularização da AUP, que de acordo com Costa et al (2015), apesar de ser uma atividade milenar, foi na segunda metade da década de 1990 que houve um destaque nacional, afirmando-se como instrumento de integração nos processos de desenvolvimento sustentável das pessoas e do ambiente.

Este êxodo rural, segundo o IBGE (2010) não é mais tão crescente como antigamente quando houve uma alta industrialização das zonas rurais no Brasil, porém vale ressaltar que dados do censo de 2010 mostram que a população rural do Brasil representa ainda 24% (cerca de 29,8 milhões de pessoas), e que cerca de metade dessa população rural, ou seja, 14,3 milhões de habitantes estão localizadas só no Nordeste do país, isso porque regiões como Sudeste, Centro-Oeste e Sul, inclusive devido ao êxodo rural das décadas passadas, possuem uma taxa de urbanização bem alta, onde o Sudeste se destaca com 92,9%, Centro-Oeste com 88,8% e Sul com 84,9%, mostrando que apesar de não ser mais tão frequente, essa migração ocorrida na década de 1990 levou quase 80% da população para os centros urbanos, e projeções do IBGE (2010) indicam que em 2030, 90% da população viverá nos centros urbanos.

Essa superpopulação urbana recebe alimentos da agroindústria e da agricultura familiar rural e ambos estão sujeitos às variações climáticas, políticas e econômicas, pois produzem em massa. Contudo esta realidade já está mudando. Estima-se que cerca de 800 milhões de pessoas por todo o mundo estejam envolvidas na agricultura urbana, produzindo cerca de 15% a 20% dos alimentos do mundo (predominantemente fruta, vegetais, laticínios e pequenos animais) (WWI, 2011), ou seja, é uma demanda que surgiu em pouco tempo, que tem sido atendida através de agricultores profissionais e amadores que buscam alimentos mais frescos, orgânicos, pois se preocupam com um estilo de vida mais saudável, além do fato de que plantar e incentivar isso como política pública, contribui com o combate à fome, dado que segundo relatório do Escritório Regional para América Latina e o Caribe da FAO, principalmente à população mais pobre, gasta mais de 50% de seus rendimentos com alimentação.

Com a inserção de hortas urbanas nos centros urbanos, há uma maior limpeza do ar e das águas - já que os dejetos deste processo são inseridos no próprio sistema, através da compostagem, ou seja, além de reduzir os impactos de plantio, como a destruição de florestas, poluição de rios e afluentes, uso de agrotóxicos, reduz também a poluição proveniente da logística e com isso, torna mais acessível e barato o consumo de alimentos orgânicos. (FAO, 2012)

A agricultura familiar, segundo dados da FAO (2014), detém 75% de todos os recursos agrícolas do mundo e imaginando que este mesmo grupo representa cerca de 80% da produção de alimentos, deve-se ter noção que esse grupo está vulnerável ao esgotamento dos recursos e às alterações climáticas e para isso, este grupo, que não possui recursos financeiros exponenciais, devem inovar para manter esse sistema predominante. E os números de envolvidos na agricultura urbana é um dos resultados dessa inovação. De acordo com ZEEUW; GÜNDEL; WAIBEL. (2000):

É necessário que as cidades desenvolvam planos para aumentar a produção local, urbana e periurbana, de alimentos e se tornem mais independentes do modelo agrícola-alimentar tipo “supermercado”, altamente capitalizado e intensivo em energia, agrotóxicos e recursos importados. (apud SANTOLIN, Carolina F, 2010, p23)

Esse aumento da produção local deve ser incluído no plano de desenvolvimento de todos os municípios brasileiros, como por exemplo, Florianópolis, onde foi decretado em 2017 o Programa Municipal de Agricultura, que tem o intuito de “[...] consolidar a gestão dos resíduos sólidos, estimular hábitos de vida saudáveis, o cultivo e uso de fitoterápicos e a manutenção de terrenos limpos, livres de vetores de doenças.” Ou seja, deve ser uma política pública, pois é necessário pensar em soluções práticas e viáveis para solucionar problemas reais. Sobre o assunto, o autor Ezio Manzini (2010) fala sobre uma “próxima economia” onde os envolvidos estejam engajados como agentes sociais voltados ao trabalho em redes colaborativas e para serviços, e colocando sua visão da sustentabilidade afirma:

Reconhecer os problemas ambientais não é sinônimo de mais escolas e comportamentos sustentáveis. São necessários novos cenários para mostrar novas alternativas possíveis, socialmente aceitáveis e mesmo atrativas aos vários aspectos das vidas das pessoas. Como por exemplo: a possibilidade de ter alimentos locais frescos e de boa qualidade, mobilidade confortável e eficiente sem uso de carros, o sentimento de segurança em espaços públicos, dentre outros. (MANZINI, 2010, p XII)

Neste contexto um modelo de horta urbana tem se tornado tendência, que são as hortas utilizando a técnica da aquaponia, técnica que visa o cultivo de planta e peixes num ciclo simbiótico, que:

Tem potencial para estimular a agricultura familiar no perímetro urbano, uma vez que pode ser realizada em espaços reduzidos, como cinturões verdes, quintais e varandas de casas populares. Nesse contexto, caso haja estímulos ao desenvolvimento tecnológico dos métodos de aquaponia a preços acessíveis, observadas as normas de controle sanitário vigentes no País, é possível que se ampliem as oportunidades de inclusão produtiva para famílias hipossuficientes, que podem ofertar o excedente de sua produção nos mercados próximos a suas residências, dinamizando a economia em regiões de baixa renda (PINTO, 2015. pg 2)

A agricultura urbana é uma realidade que tem mostrado resultados significativos em relação aos hábitos alimentares. Dados da ONU (2010) mostram que, após o início de um programa dos governos com cooperação internacional, regiões como El Alto (Bolívia), Vila Maria del Triunfo (Peru) e em Bogotá (Colômbia) obtiveram uma melhoria significativa nos hábitos alimentares dos agricultores urbanos, como o aumento de 6 para 15 o número de espécies de frutas e verduras incluídas em sua cesta básica de alimentos e o aumento da frequência no consumo de hortaliças, algumas delas nativas, melhorando a ingestão de vitaminas, minerais e fibras, mostrando que esse é o caminho que se deve seguir.

Com essas informações, pode-se notar como a agricultura urbana pode impactar positivamente no estilo de vida da população, bem como mudar a forma de como produz-se alimentos, e a aquaponia entra junto com esse conceito como uma técnica que possibilita fazer isso dentro das residências de forma limpa e independente.

2.3. AQUAPONIA

A palavra “aquaponia” é derivada da combinação entre “aquicultura” (produção de organismos aquáticos) e “hidroponia” (produção de plantas sem solo) e refere-se à integração entre a criação de organismos aquáticos, principalmente peixes, e o cultivo de vegetais hidropônicos. (CARNEIRO et al, 2015)

A técnica busca simular algo que existe na natureza, como por exemplo, nos rios e nos lagos, nos quais habitam peixes e plantas em simultâneo (MARKLIN JR, 2013), e apesar de mostrar resultados nas últimas décadas, remonta a milênios atrás, com os Astecas, por exemplo, os quais construía jangadas de grama e junco e plantavam suas hortaliças, que

creciam conforme suas raízes alcançavam a água. O mesmo acontecia nas regiões de lagos da Bolívia, Colômbia, Peru e Amazônia Brasileira. (EMERENCIANO et al., 2015)

Buscando aprimorar os métodos de agricultura na sociedade atual, a hidroponia foi ganhando espaço e somente nas últimas décadas a aquaponia começou a ser estudada e a mostrar resultados. No Brasil, a técnica ainda é pouco difundida e somente há poucos anos pesquisadores de algumas universidades brasileiras e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) iniciaram suas pesquisas. (CARNEIRO et al, 2015).

Aquaponia é um sistema integrado de produção de peixes e plantas em um sistema de recirculação de água (RAKOCY et al., 2006). Seu princípio básico é a reutilização total da água, ou seja, só é necessária a reposição de água em caso de evaporação. Neste sistema ambas as partes se beneficiam, pois com a circulação da água, há uma inter-relação entre os resíduos dos peixes e das plantas, acontecendo uma troca de nutrientes intensa. Contudo, o fornecimento de ração aos peixes é a mais importante entrada de insumo num sistema aquapônico, já que os elementos biológicos componentes do sistema são responsáveis pelo andamento do processo, então deve ser sempre lembrado.

O sistema funciona basicamente da seguinte forma (CARNEIRO et al., 2015)

(Figura 4):

1. O processo começa com os peixes, que consomem água (H_2O), oxigênio (O_2) e a ração e excretam suas fezes ricas em Amônia (NH_3).
2. Essa água rica em Amônia é bombeada para os filtros ou direto para o ambiente de cultivo das plantas, onde as bactérias nitrificantes do gênero *nitrosomonas*, com a oxigenação da Amônia, os transformam em Nitrito (NO_2^-).
3. Neste mesmo ambiente as bactérias nitrificantes do gênero *nitrobacter* com a oxigenação do Nitritos, transforma isso em Nitrato (NO_3^-), que é uma das composições ideais para as plantas para receberem Nitrogênio, seu principal nutriente.
4. Juntamente com estas bactérias, as plantas compõem um filtro biológico, que devolve a água para o tanque dos peixes livre de Amônia e Nitratos. E assim o ciclo começa novamente.

Figura 4: Sistema aquapônico



Fonte: Site da Urban Leaf⁵

As vantagens do cultivo aquapônico segundo Carneiro et al (2015), são:

- Reutilização total da água, que fica circulando no sistema;
- Não são necessários fertilizantes ou agrotóxicos, pois os excretos dos peixes nutrem as plantas;
- O crescimento é mais rápido do que no solo, pois recebe nutrientes diretamente na raiz;
- Possibilidade de produção no meio urbano;
- Possibilidade de produção em casas e apartamentos;
- Maior acesso à vegetais;
- Ganho ergonômico, pois não é necessário ficar abaixando para plantar, colher, tratar.

As desvantagens do cultivo aquapônico segundo Carneiro et al (2015), são:

- Uso contínuo de energia elétrica;
- Possível desequilíbrio do sistema afetando os produtos cultivados;

⁵ Disponível em: <<https://www.urban-leaf.com/en/aquaponics.html>> Acesso em 23/05/19

- Complexidade bio-tecnológica do sistema;
- Conhecimento básico requerido sobre o funcionamento do sistema para melhor controlá-lo.

2.3.1. O processo de Nitrificação

O Nitrogênio é o principal nutriente absorvido pelas plantas e o Nitrato é o formato preferido para isso, portanto, controlar as colônias de bactérias responsáveis por esse processo é de fundamental importância. A nitrificação é o termo usado para descrever a primeira etapa do processo de remoção biológica de nitrogênio, em que a Amônia (NH_3) é oxidada a Nitrito (NO_2^-) e o Nitrito é oxidado a Nitrato (NO_3^-) através das bactérias nitrificantes dos gêneros *nitrosomonas* e *nitrobacter*. Sem esse processo, haveria um acúmulo de Amônia, que é altamente tóxica e mata os peixes, então dessa forma, as bactérias são extremamente importantes no sistema para transformar essa substância nociva em nutrientes para as plantas, garantindo seu desenvolvimento e estas por sua vez, formam juntas um filtro biológico, garantindo a pureza da água, e por conseguinte o desenvolvimento dos peixes. (CARNEIRO et al, 2015)

Para que esse processo seja efetivo, é recomendado que primeiramente o sistema circule somente com água por um tempo para que a colônia de bactérias se desenvolva e isso pode ser estimulado colocando uma porção de água de local onde este processo acontece, como rios e lagos. Dias depois os peixes podem ser inseridos, e mais adiante as plantas podem ser introduzidas, sempre lembrando de manter o pH nivelado e uma temperatura adequada para todos os componentes do sistema (CARNEIRO et al, 2015).

2.3.2. O pH da Água

O pH é um dos pontos mais críticos e que requer mais atenção dentro de um sistema de aquaponia (TYSON et al., 2008). O pH (potencial Hidrogeniônico) é uma medida numérica que calcula a acidez ou basicidade de uma solução aquosa e toda reação química que ocorre em um organismo vivo é regulada pelo pH do meio onde se dá a reação, sendo que o pH ideal pode variar muito de um organismo para outro (CARNEIRO et al, 2015). Como a aquaponia lida com três espécies diferentes, é necessário encontrar o equilíbrio para que todos

os componentes biológicos sejam atendidos. De acordo com Carneiro et al (2015), os níveis de pH dos componentes da aquaponia são:

- As bactérias nitrificantes são predominantemente aeróbicas, ou seja, respiram Oxigênio, e têm o pH ótimo no intervalo entre **7,0 e 8,0**.
- A maioria das plantas cultivadas em hidroponia cresce melhor em pH entre **5,5 e 6,5**.
- A maioria das espécies de peixes de água doce que podem ser utilizados num sistema aquapônico, têm o pH ideal entre **7,0 e 9,0**.

Baseado nisso, buscando o equilíbrio dos componentes biológicos, recomenda-se que o pH da água seja mantido entre **6,5 e 7,0**.

Segundo Carneiro (2015), após a colonização do filtro biológico pelas bactérias e o estabelecimento do equilíbrio de um sistema aquapônico, com o tempo, é normal que haja a redução dos níveis do pH, indicando o bom funcionamento do filtro biológico, contudo é de suma importância regular o nível, para atender os três componentes do sistema (peixes, bactérias e plantas).

Para controlar o pH utiliza-se um equipamento chamado de medidor de pH (Figura 5), com ele se é capaz de determinar se o nível está adequado e, se não, controlar o pH através de soluções alcalinas ou ácidas.

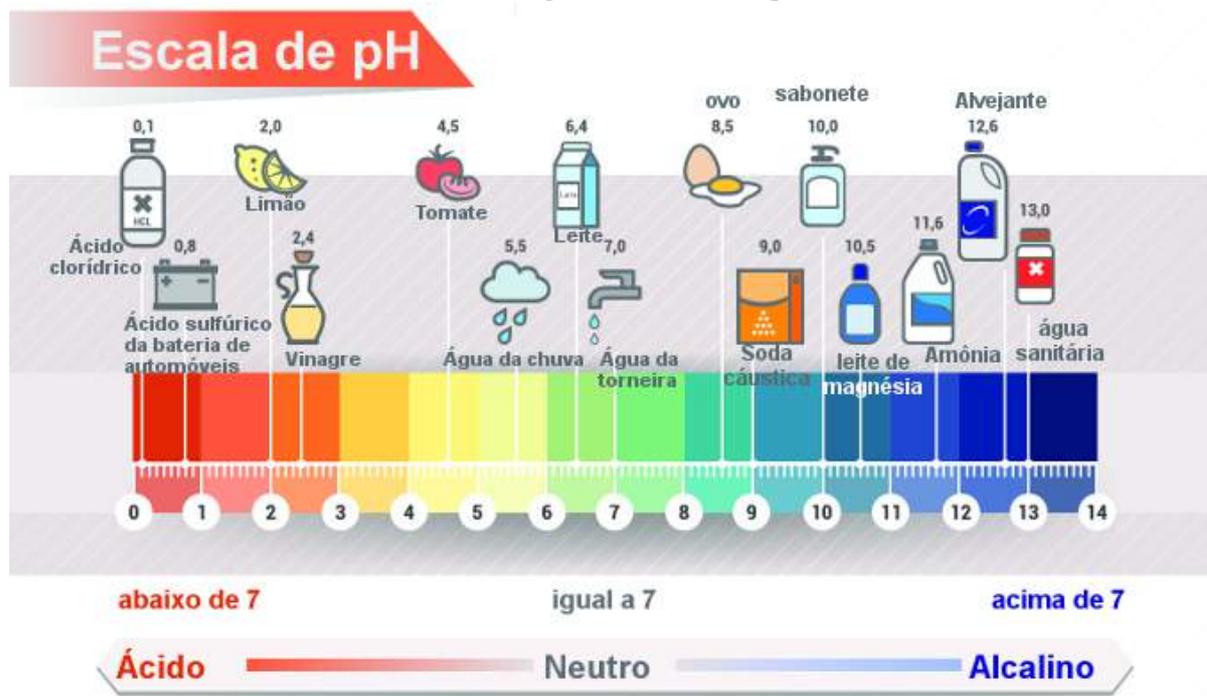
Figura 5: Medidor de pH



Fonte: Site Makeda, 2019

Os níveis de pH podem ser assimilados, comparando com produtos do dia a dia (Figura 6), desta forma fica mais claro o que significa um produto mais ácido ou mais alcalino, facilitando a compreensão.

Figura 6: Escala de pH



Fonte: Mundo Educação Uol, 2019

2.3.3. Temperatura da água

A temperatura no sistema aquapônico é um fator significativo, devendo ser mantida entre 17-34°C, contudo, de acordo com AMORIM et al (2009), em seu estudo sobre “Características das ilhas de calor em cidades de porte médio”, a temperatura ambiente nos centros urbanos se mantém nesta faixa:

Nos bairros densamente construídos, principalmente nos conjuntos habitacionais com coberturas de fibrocimento e com pequena quantidade de vegetação arbórea nas ruas e fundos de quintais, as temperaturas detectadas na superfície foram as mais elevadas, atingindo 25°C. Nos bairros com terrenos maiores, em que as edificações não ocupam toda a área e, com a presença de vegetação arbórea esparsa, as temperaturas foram menores (21°C). (AMORIM et al, 2015, p13)

Porém o cuidado deve ser tomado em estações como verão e inverno, nas quais as temperaturas são extremas e pode ser necessário um controlador de temperatura para que o processo de nitrificação não seja alterado e não haja o desequilíbrio do sistema, e para

amenizar essas variantes, aconselha-se o uso de peixes e plantas nativas da região, que já se adequam ao clima. (DUARTE, 2018; SOMERVILLE et al, 2014).

2.3.4. Componentes do sistema

Para se obter um sistema aquapônico são necessários pelo menos os seguintes itens:

- Ambiente para criação dos peixes;
- Ambiente de cultivo de vegetais;
- Bomba d'água;
- Sifão Bell;
- Mídia (Pedra brita, seixos de argila)
- Bandeja de plantio (Manta acrílica, de algodão, de fibras naturais, outros)

2.3.5. Técnicas de Cultivo Aquapônico

Em geral, são três os tipos de ambientes mais utilizados para o cultivo de vegetais em aquaponia (LENNARD & LEONARD, 2006), as técnicas a seguir são descritas por CARNEIRO et al. (2015).

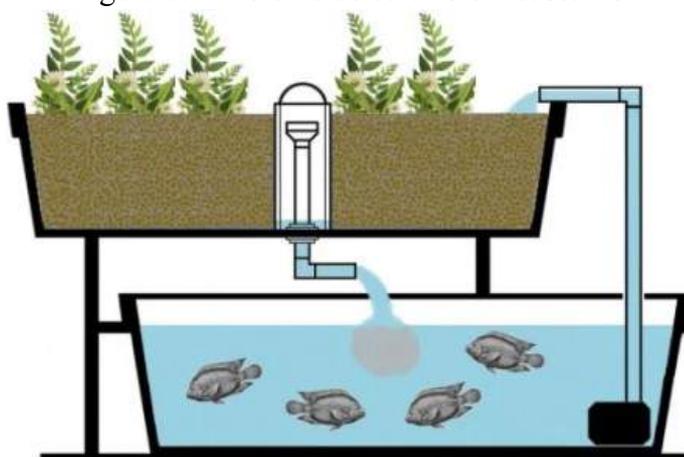
A. Media-filled Bed, Gravel Bed ou Ambiente de cultivo em cascalho

De acordo com Carneiro et al., (2015) e Somerville et al (2014), o sistema de cultivo em cascalho apresenta as seguintes características:

- **Escala de Produção :**
 - Pequena/Média/Grande;
- **Características:**
 - Possui o maior número de adeptos da aquaponia em função de sua praticidade e funcionalidade;
 - Boa opção quando são utilizadas baixas densidades de estocagem de peixes;
- **Vantagens:**
 - Estrutura simplificada e reduzida;

- Ideal para iniciantes;
- Todos tipos de plantas podem ser cultivados;
- Alta aeração proveniente de sifões;
- Consumo de energia reduzido;
- Diversos tipos de mídias podem ser utilizados;
- **Desvantagens:**
 - Maior evaporação em relação ao NFT e DWC;
 - Manejo mais difícil;
 - Monitoramento dos ciclos de inundação e drenagem;
 - Entrega de água pelo sifão pode não ser uniforme;
- **Estrutura:** É composto por um ambiente de cultivo de peixes e um ambiente de cultivo de plantas.
- **Sistema:** O processo deste tipo de cultivo é simples e direto (Figura 7). O ciclo ocorre com a água do ambiente de cultivo dos peixes sendo bombeada diretamente para o ambiente de cultivo das plantas, que é completa por seixos de argila geralmente. É neste ambiente que as nitrobactérias se desenvolvem e fazem o processo de nitrificação e nutrem as plantas. Juntas, formando esse filtro biológico, devolvem a água diretamente para o tanque dos peixes, que reiniciam o ciclo.

Figura 7: Ambiente de cultivo em cascalho

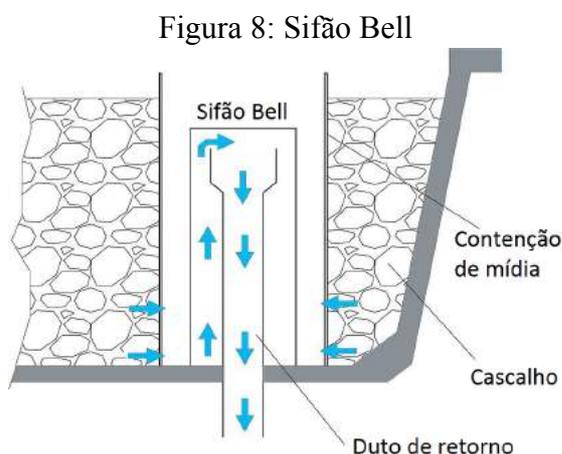


Fonte: Site Grupo de Extensão de São Pedro

- É necessário o uso de substrato (material suporte) com elevada área superficial, pois o mesmo substrato que dá suporte mecânico aos vegetais é utilizado como mídia de

suporte de vida para as bactérias nitrificantes, ou seja, esse ambiente também funciona como filtro biológico.

- O uso de material com partículas muito pequenas não é recomendado para evitar problemas de entupimento, principalmente quando o sistema não possui coletor de sólidos.
- A água do tanque de criação dos peixes é bombeada para o ambiente de cultivo dos vegetais e seu retorno é feito por gravidade através de um sifão *Bell* que permite o enchimento e o esvaziamento cíclico desse ambiente (Figura 8). Essa é uma condição importante, pois garante a oxigenação constante e homogênea, tanto das raízes das plantas quanto das colônias de bactérias.



Fonte: Acervo pessoal adaptado de (CASTELO, J, 2018)

- Neste tipo de sistema, o uso de unidades independentes de filtração, como por exemplo, o filtro mecânico (separador de sólidos em suspensão) não se faz necessário. (RAKOCY et al., 2006)

B. *Nutrient Film Technique (NFT)* ou Ambiente de Cultivo em Canaletas

De acordo com Carneiro et al., (2015), o sistema de cultivo em canaleta apresenta as seguintes características:

- **Escala de Produção :**
 - Média/Grande.
- **Características:**

- É o método mais utilizado mundialmente na produção de vegetais hidropônicos, sendo uma excelente opção para aqueles interessados em migrar sua produção para a aquaponia por poder aproveitar grande parte da infraestrutura já existente e aumentar a eficiência do sistema através do reuso da água, além de poder dispensar o uso de fertilizantes.
- Ergonomia é um ponto alto do sistema, já que pode ser disposto de tal forma que facilite o manejo dos elementos cultivados.
- **Vantagens:**
 - Mais rentável;
 - Sistema mais leve;
 - Perda mínima de água;
 - Trabalho mínimo para plantar e colher;
 - Potencial para empreendimentos comerciais.
- **Desvantagens:**
 - Método de filtração mais complexo;
 - Vulnerável à interrupções de energia;
 - Maior oscilação de temperatura.
- **Estrutura:**
 - Ambiente de cultivo de peixes, tanques de filtragem e ambientes de cultivo de vegetais, caracterizado por várias canaletas de PVC dispostas paralelamente e com desnível entre 8% e 12% (seno do ângulo de inclinação) para permitir a passagem da água por gravidade.
- **Sistema:** Os processos são separados e bem definidos (Figura 9), há o tanque de peixes, onde a água é bombeada para um coletor de resíduos que filtra a água. Esta água vai para as canaletas, segue para outro filtro e só então volta para o tanque dos peixes. Sendo uma solução viável somente para produtores que dispõem de espaço e que visam produção em grande escala de hortaliças.

Figura 9: Ambiente de Cultivo em Canaletas



Fonte: DUARTE, P. M. R (2018) adaptado de SOMERVILLE et al (2014).

- A água que sai do tanque de criação dos peixes precisa passar por um sistema de filtragem de sólidos para evitar que partículas sejam depositadas nas raízes das plantas e induzam problemas de nutrição e oxigenação.
- As raízes das plantas são alojadas em canaletas que permanecem parcialmente embebidas pela água que traz os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

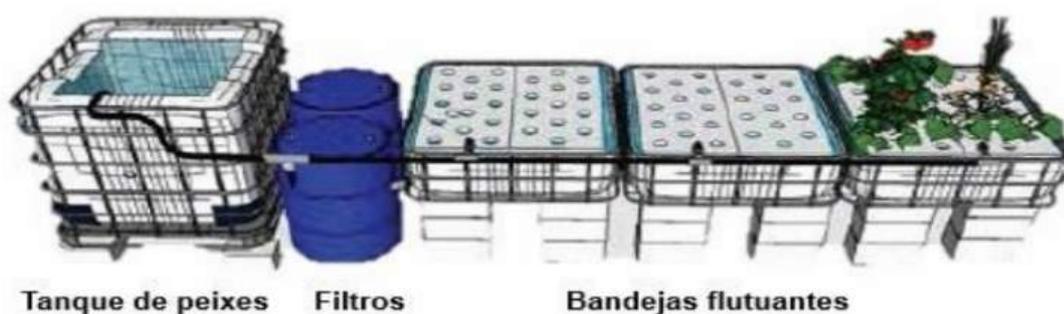
C. *Deep Water Culture (DWC), Float, Raft* ou Ambiente de Cultivo Flutuantes

De acordo com Carneiro et al., (2015), o sistema de cultivo flutuante apresenta as seguintes características:

- **Escala de produção:** Média/Grande.
- **Características:** Contém grande volume de água, portanto maior estabilidade aos parâmetros físico-químicos como a temperatura e o pH.
- **Vantagens:**
 - Grande volume de água amortecer mudanças na qualidade da água;
 - Suporta breves interrupções de energia;
 - Produção em grande escala;
 - Bandejas agem como isolante térmico/biofiltro;
 - Facilidade de plantio e colheita.
- **Desvantagens:**
 - Necessidade de um sistema de aeração;

- Método de filtração complexo;
 - Bandejas são facilmente quebradas;
 - Maior risco de doenças fúngicas;
 - Alta umidade;
 - Custo mais elevado.
- **Estrutura:** Ambiente de cultivo de peixes, tanques de filtração e ambientes de cultivo de vegetais, caracterizado por canais longos (dezenas de metros), estreitos (0,5 m – 1,5 m) e rasos (0,2 m - 0,4 m) alocando placas de poliestireno contendo orifícios espaçados entre si de acordo com as necessidades de crescimento de cada espécie de planta.
 - **Sistema:** Assim como o sistema de canaletas, os processos são bem separados e bem definidos (Figura 10), há o tanque de peixes, que bombeia a água para um local onde a água é filtrada, esta água vai para o ambiente de cultivo dos vegetais e retorna para o tanque dos peixes. Sendo também uma solução viável somente para produtores que dispõem de espaço e que visam produção em grande escala de hortaliças.

Figura 10: Técnica de Ambiente de Cultivo Flutuantes



Fonte: DUARTE, P. M. R (2018) adaptado de SOMERVILLE et al (2014).

- A filtração de sólidos da água que sai do tanque de criação dos peixes deve ser muito eficiente para evitar acúmulo de matéria orgânica nos canais, o que diminuiria a eficiência do processo de nitrificação e elevaria os custos de mão de obra para sua remoção.
- As raízes ficam submersas o tempo todo.

- É importante que o sistema de aeração esteja presente e bem distribuído o tempo todo, pois é importante para a oxigenação tanto das raízes quanto das nitrobactérias, que se aloca nas paredes e no fundo desses tanques.
- Como a superfície disponível para o desenvolvimento de bactérias neste ambiente é grande, não há a necessidade de instalação de um filtro biológico à parte.

2.3.6. Espécies Cultivadas na Aquaponia

Na aquaponia é possível o cultivo de uma grande gama de espécies (Figura 11), desde que sejam respeitadas suas características e que sejam cultivados, preferencialmente, espécies - tanto de plantas, quanto de peixes - nativos da região, pois se adequam melhor ao clima. (CARNEIRO et al, 2015).

Figura 11: Espécies mais comuns na aquaponia

Peixes	Plantas
	Alface (qualquer variedade)
	Agrião
Tilápia (<i>Tilapia sp.</i>)	Couves diversas
Carpas (<i>Cyprinus sp.</i> ; <i>Lates sp.</i>)	Tomates
Percas (<i>Lepomis sp.</i> ; <i>Perca sp.</i>)	Pepinos
Truta (<i>Salmo sp.</i>)	Pimentos
Pacu (<i>Piaractus sp.</i>)	Melões, meloas e outras cucurbitáceas
Achigã (<i>Micropterus sp.</i>)	Morangos
Peixe-gato (<i>SILURIDAE</i>)	Ervas aromáticas (manjeriçã, hortelã, etc.)
Várias outras espécies ornamentais	Feijão, ervilhas e outras leguminosas
	Várias outras frutas e legumes, incluindo variedades baby e flores comestíveis.

Fonte: MARTINS, 2017 adaptado de Bernstein, S. (2011) e de McLarney (2013)

Sobre as espécies de vegetais, de acordo com Douglas (1987), as plantas necessitam de cinco elementos essenciais para se desenvolver, sendo estas água, luz, ar, sais minerais e suporte para as raízes. Isso é acessível para o cultivo residencial dado que os elementos que a compõem, juntamente com o cuidado devido, satisfaz essas necessidades.

Segundo Carneiro et al (2015) uma grande variedade de vegetais se adequam à aquaponia, principalmente aqueles que já são adaptados à hidroponia. Respeitando as especificidades de cada espécie, é possível produzir qualquer vegetal de pequeno e médio porte, como por exemplo alface, manjeriço, agrião, repolho, rúcula, morango, pimenta, tomate, quiabo, pepino e muitas outras.

O Departamento de Ciência de Nutrição e Alimentos da Universidade de Maryland, através de publicação no *Jornal de Química Agrícola e Alimentar* (XIAO et al., 2012), fez um estudo que comparou o nível de nutrientes dos pequenos vegetais em relação aos mesmos vegetais adultos, onde concluíram que os pequenos vegetais apresentam de quatro a quarenta vezes mais nutrientes do que os mesmos vegetais na sua fase adulta. Isso porque os *microgreens* (microverdes) são colhidos logo após a germinação e todos os nutrientes que eles precisam para crescer já estão lá, então eles são pequenos e super rico em nutrientes, possuindo um sabor super concentrado. Por este motivo tem atraído atenção do mercado.

Outro modelo adequado também à aquaponia são as *Baby-Leafs*, que segundo Purquerio et al (2011), são folhas ainda não expandidas completamente e colhidas precocemente em relação ao tempo em que tradicionalmente se costuma colher para consumo. Ou seja, são vegetais folhosos comuns, que são consumidos precocemente, onde as folhas variam entre 5 a 15 cm. Essas alternativas surgem numa era na qual as pessoas consomem as coisas muito rápido e trazer os alimento de tal forma que se possa comer somente o necessário, acaba sendo uma alternativa viável contra o desperdício.

Quando se trata dos peixes, a bibliografia mais conhecida no assunto (CARNEIRO et al (2015); RAKOCY et al. (2006); SOMERVILLE et al (2014) e outros), comumente aborda a aquaponia no âmbito comercial em média e grande escala e referem-se aos peixes mais adequados sendo os peixes para consumo, como Tilápia, Pacu, Tambaqui. Entretanto se o objetivo não for consumir peixes, esclarecem também, que é possível utilizar peixes ornamentais no sistema, principalmente quando o objetivo é só o cultivo de plantas, ou para fins educacionais.

2.3.7 Cuidados na aquaponia

Para obter bons resultados e eficiência na horta aquapônica, são necessários alguns cuidados básicos, como pode se ver na Tabela 1:

Tabela 1: Cuidados com a horta aquapônica aquaponia

Diários	Verificar a temperatura; Alimentar os peixes 2 vezes ao dia, se possível; Verificar o comportamento dos peixes; Remover os peixes e plantas mortas; Verificar a presença de pragas.
Semanais	Verificar se a bomba está funcionando corretamente; Verificar se há vazamentos; Verificar o nível do pH e ajustar se necessário; Remover os resíduos sólidos dos peixes se estiverem acumulados; Colher e plantar novos vegetais.
Mensais	Realizar uma limpeza mais profunda na área de cultivo das plantas e dos peixes.

Fonte: Autoria própria adaptado de Sommerville et al (2014).

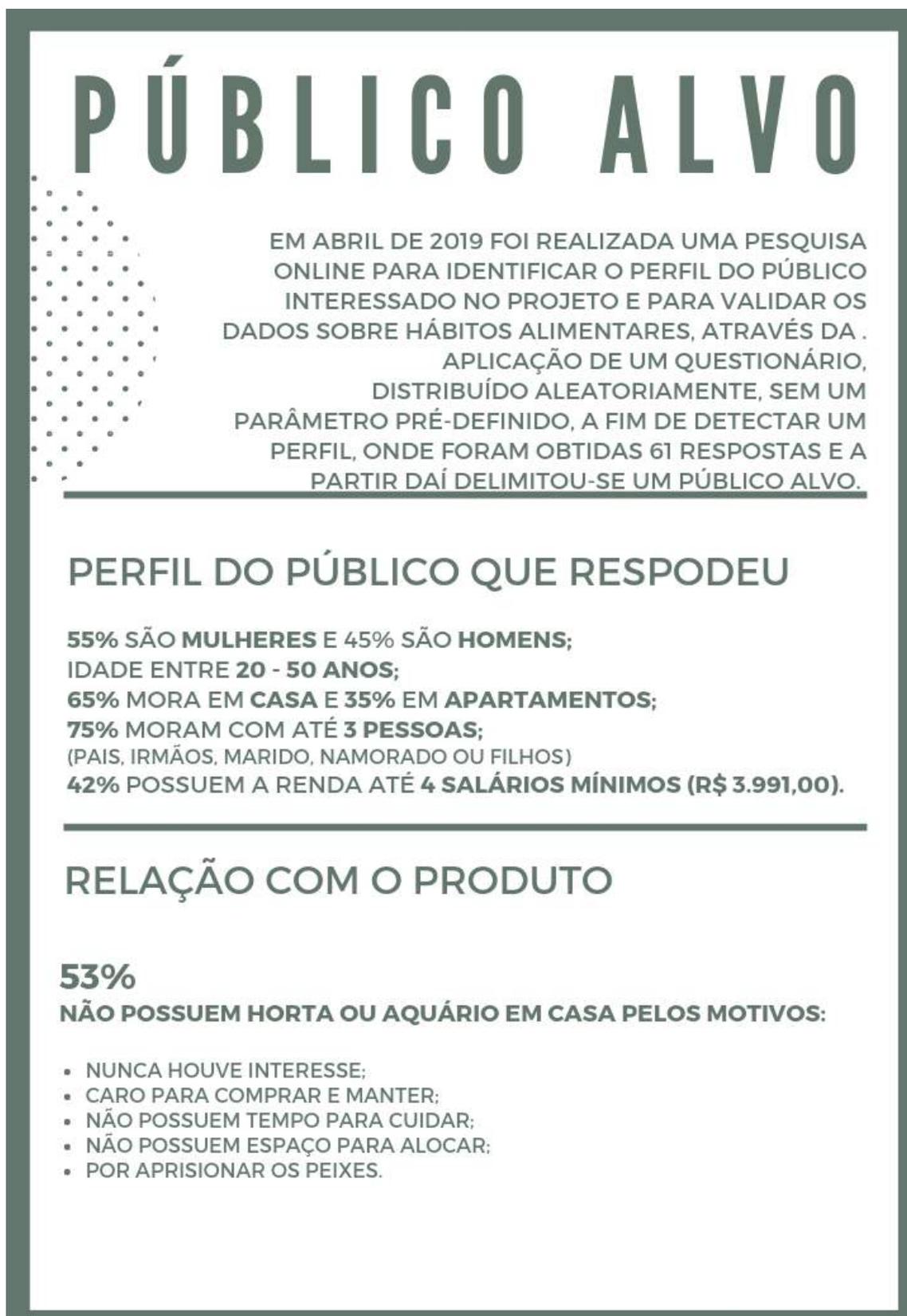
3. ANÁLISES

A seguir serão apresentadas as análises acerca da aquaponia a fim de buscar parâmetros de delimitação do projeto.

3.1. ANÁLISE DE PÚBLICO ALVO

Realizou-se uma pesquisa para identificar o público alvo deste projeto (Figuras 12, 13 e 14). Os resultados mostrados se referem ao total de entrevistados.

Figura 12: Pesquisa de público alvo



Fonte: Autoria própria

Figura 13: Pesquisa de público alvo



Fonte: Autoria própria

Figura 14: Pesquisa de público alvo

RELAÇÃO COM A AQUAPONIA

A MAIORIA AFIRMOU QUE ACREDITAM QUE SE MAIS PESSOAS TIVESSEM HORTA EM CASA HAVERIA UMA MUDANÇA NOS HÁBITOS ALIMENTARES, DEVIDO AO BARATEAMENTO DA ALIMENTAÇÃO, DO ACESSO À ALIMENTOS FRESCOS E ORGÂNICOS, ALÉM DE HAVER UMA MUDANÇA NA RELAÇÃO COM O ALIMENTO, POR PRODUZIR-SE O QUE COME.

35,1%

DIZEM CONHECER A AQUAPONIA, APESAR DE NÃO TER EXPERIÊNCIA E/OU CONHECER VAGAMENTE.

NESTE PONTO DO QUESTIONÁRIO, EXPLICOU-SE ATRAVÉS DE UMA FIGURA, COMO O SISTEMA AQUAPÔNICO FUNCIONA PARA MELHOR COMPREENSÃO.

SISTEMA BÁSICO DE AQUAPONIA

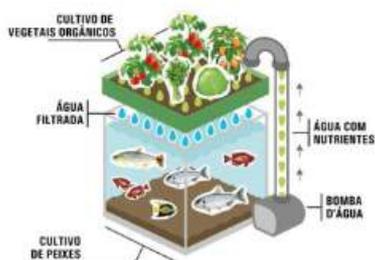


Ilustração: Vicente Henrique

SISTEMA BÁSICO DE AQUAPONIA
FONTE: VICENTE HENRIQUE, EMBRAPA, 2015

44%

DIZ TER INTERESSE EM UMA HORTA AQUAPÔNICA POR:

- PRATICIDADE;
- ALIMENTOS FRESCOS E ACESSÍVEIS;
- ALIMENTOS ORGÂNICOS ;
- SUSTENTÁVEL;
- POSSIBILIDADE DE SE ALIMENTAR MELHOR;
- CUSTOU DO SISTEMA;
- CUSTOU DA ESTÉTICA DO PRODUTO SIMILAR.

OBS: ALGUNS INDIVÍDUOS QUE ANTES RESPONDERAM NEGATIVAMENTE SOBRE TER AQUÁRIO, AGORA ALEGAM QUE TERIAM O SISTEMA PELO PEIXE ESTAR ALI COM UMA FUNÇÃO ALÉM DE ORNAMENTAL, ELE ESTÁ FAZENDO PARTE DE UM CICLO BIOLÓGICO.

O questionário (APÊNDICE A), foi muito importante para chegar aos resultados mostrados, e baseado nos dados obtidos desta análise, mostrou-se claro que há uma demanda de pessoas que desejam ter hábitos alimentares mais saudáveis. Que têm interesse em um produto prático, compreensível, que poupe tempo e espaço, e que forneça alimentos e/ou peixes frescos, além de ter boa usabilidade e possuir fácil manutenção, poupando tempo e atenção do usuário.

Para definir então, um público alvo utilizando as informações mais relevantes da pesquisa de público alvo, utilizou-se a técnica de Personas (Figura 15), que segundo Teixeira (2015):

[...] São arquétipos criados para representar os diferentes tipos de consumidores de uma forma estereotipada, reunindo características que seriam comuns a esses potenciais compradores. Eles devem ser ambientados em um contexto idealizado. Para isso, devem-se definir informações básicas como: estado civil, profissão e até informações pessoais, como, motivações, desejos, dificuldades e anseios, facilitando a interação. (2015, pg. 15)

Figura 15 - Persona

HELENA TRABALHA TODOS OS DIAS EM TURNO INTEGRAL EM UMA ESCOLA, AONDE DEIXA SEUS FILHOS.

NO FIM DO DIA, HELENA PREPARA A JANTA, E POR NÃO TER MUITO TEMPO DURANTE O DIA PARA FAZER COMPRAS, GOSTA DE TER VEGETAIS FRESCOS E SEMPRE DISPONÍVEIS.

PARA ISSO, POSSUI UMA PEQUENA HORTA, QUE CONSTANTEMENTE TEM QUE TIRAR UM TEMPO PARA CUIDAR E LIMPAR.

PERSONA

HELENA
36 ANOS
PEDAGOGA
CASADA
2 FILHOS



Fonte: Autoria Própria

3.2. ANÁLISE SWOT

Para melhor compreender alguns parâmetros da aquaponia, realizou-se a análise SWOT (Tabela 2). Uma técnica que busca destacar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças em um projeto. De tal forma, foi possível categorizar e direcionar alguns pontos do projeto.

Tabela 2: Análise SWOT

Forças	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Alimentos frescos ● Sem necessidade do uso de fertilizantes e agrotóxicos ● Rápido acesso aos alimentos ● Controle do cultivo ● Consumo de plantas e peixes ● Não demanda muito tempo de cuidado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Barateamento do sistema ● Uso de materiais mais acessíveis ● Modularidade ● Simplificação do sistema pelo design ● Adequações ergonômicas ● Disposição estrutural simples e prática ● Guia explicativo
Fraquezas	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> ● Investimento inicial médio/alto ● Controle de pH ● Controle de Temperatura ● Acúmulo de dejetos nos dutos ● Fragilidade ● Complexidade ● Limpeza ● Necessidade de Treinamento do usuário 	<ul style="list-style-type: none"> ● Outros cultivos mais tradicionais ● Concorrentes ● Baixo custo de alimentos industrializados

Fonte: Autoria própria

Na fundamentação teórica, reforçada pelos depoimentos da pesquisa de público alvo, foi possível identificar na análise SWOT quais são os pontos onde é possível buscar melhorias, trabalhando na questão da interface do produto, na estrutura e disposição dos elementos e na usabilidade.

3.3. ANÁLISE SINCRÔNICA

Na aquaponia para espaços reduzidos há basicamente dois tipos de produtos, que são os de pequeno e de médio porte. Os pequenos têm o intuito principalmente educacional, mas

também são sugeridos para uso em escritórios ou mesmo cozinhas, com medidas em média de 30x30x40cm (CxLxA). Os grandes são para usos residenciais, de restaurantes ou de uso comum entre mais de uma família, como num condomínio, por exemplo, com medidas em média de 120x50x170cm (CxLxA).

Nesta análise sincrônica serão avaliados fatores básicos sobre especificações técnicas de acordo com as informações dadas pelos fabricantes, além de uma análise funcional, estética e formal.

Os modelos destas análises foram selecionados de acordo com destaque no meio de vendas, similaridade de materiais, de preços, técnica utilizada e praticidade.

Evidencia-se que em países como Estados Unidos, Austrália e Inglaterra, o uso da aquaponia é mais difundido e portanto há mais referências e dados acerca de tais produtos, bem como de seu uso.

Lembra-se também que nenhum dos similares pode ser encontrado no mercado brasileiro, onde só se encontram opções feitas no princípio do design vernacular, ou gambiarras.

Outro dado a ser considerado é a classificação dada por Botelho e Araújo (1979) acerca dos tipos de aquários pertinentes a essa análise. Eles podem ser:

- Aquário comunitário de ornamento: constituído por um conjunto harmonioso de peixes, vegetais aquáticos, rochas de várias cores e troncos fossilizados, cuja tônica é a beleza paisagística.
- Aquário de criação: onde se procura dar a espécie a ser criada condições ecológicas idênticas às encontradas em seu habitat de origem como: tipo de solo, temperatura, vegetação típica, pH da água, grau de dureza, luminosidade, etc.

As seguintes hortas aquapônicas de pequeno porte (Figura 16) foram analisadas :

Figura 16: Pannel de Similares de pequeno porte.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 3: Dados dos similares de pequeno porte

<p>1 - Aquaponicals Preço: R\$ 580,00 Dimensões: 40x30x50cm (CxLxA) Peso vazio: 1kg Material: Acrílico e PVC</p>	<p>2 - Back to the Roots Preço: R\$ 390,00 Dimensões: 34x24x34cm (CxLxA) Peso vazio: 1kg Material: Acrílico e polímero (não especificado)</p>
<p>3 - AquaSprout Preço: R\$ 625,00 Dimensões: 71,1x20,2x43,2cm (CxLxA) Peso vazio: 11 kg Material: Policarbonato Preto Fosco e Vidro</p>	<p>4 - The Blue Green Box Preço: R\$ 293,00 Dimensões: 28x28x23cm (CxLxA) Peso vazio: Não informa Material: Vidro e PVC</p>

Fonte: Acervo pessoal, 2019

Nas hortas aquapônicas de pequeno porte observou-se através da Tabela 3 que:

- A dimensão média é de 50x30x40cm (CxLxA);
- Os peixes cultivados neste tipo de horta aquapônica tem até 5 cm;
- Compostos de PVC e Policarbonato / vidro ou acrílico;
- A maioria é branco e transparente;
- Em geral são objetos leves e de fácil acomodação;
- Todos alocam as plantas acima do aquário;
- Pouco espaço para cultivo de peixes e de plantas;
- São compostos por:
 - Área de cultivo de plantas;
 - Área de cultivo de peixes;
 - Bomba d'água.
- Têm uma estética leve, simples e têm uma aparência ornamental, ou seja, não passam a ideia de que são eficientes para o que foram propostos.

As seguintes hortas aquapônicas de médio porte (Figura 17) foram analisadas:

Figura 17: Painel de Similares de médio porte.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 4: Dados dos similares de pequeno porte

1 - The Grove Garden Preço: R\$ 12.445 Dimensões: 92x40x137-190,5 (CxLxA) Peso vazio: 52kg Material: Madeira e Vidro	2 - Therapeutic Aquaponic System by N. I Teijin Shoji Preço: \$ 3.800 (R\$ 14.712,00) Dimensões: 100x100x160cm (CxLxA) Peso vazio: Não especifica Material: Polímero não especificado e acrílico.	3 - Nome: Kijani Grows Preço: Não informa Dimensões: 160x80x120 cm (CxLxA) Peso vazio: Não especifica Material: Madeira, PVC e Vidro
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Acervo pessoal, 2019

Nas hortas aquapônicas de médio porte observou-se através da Tabela 4 que:

- A dimensão média é de 100x100x140 cm (CxLxA);
- Os peixes cultivados variam entre 5 e 20cm;
- Compostos de Madeira e PVC / vidro;
- Independente do material, todos tem alguma textura de madeira e transparência do vidro;
- São objetos grandes e demandam um grande espaço para alocação e manuseio;
- Maioria aloca as plantas acima do aquário;
- São compostos por:
 - Área de cultivo de plantas;
 - Área de cultivo de peixes;
 - Bomba d'água;
 - Sistema de aeração;
 - Sistema de iluminação;
 - Sistema de controle de temperatura.
- Têm uma estética robusta, pesada;
- Alguns com um viés mais ornamental e outros com aspecto mais prático para a função.

Como resultado das análises sincrônicas, acredita-se que os modelos de pequeno porte não são adequados para este projeto, pois têm um viés mais ornamental e não permitem o cultivo de peixes ou plantas maiores, em uma escala para atender uma família de até 4 pessoas, o que conflita com o levantamento das necessidades na bibliografia e também na análise do público alvo. Contudo, os objetos analisados de médio porte também têm suas dificuldades, principalmente acerca da quantidade de mecanismos, espaço utilizado e robustez.

Conclui-se então, que o objeto de estudo utilizará da simplicidade, leveza e praticidade dos objetos de pequeno porte, adequando-os para um produto similar aos de médio porte, de tal forma que se adapte ao padrão requisitado pelo público alvo, que necessita de algo que não ocupe muito espaço, seja prático e dê o acesso ao cultivo para consumo de peixes e plantas.

3.4. ANÁLISE DE PATENTES

Realizou-se uma pesquisa de patentes (Figura 18) no site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial com o intuito de verificar inovações e sistemas similares já estudados anteriormente.

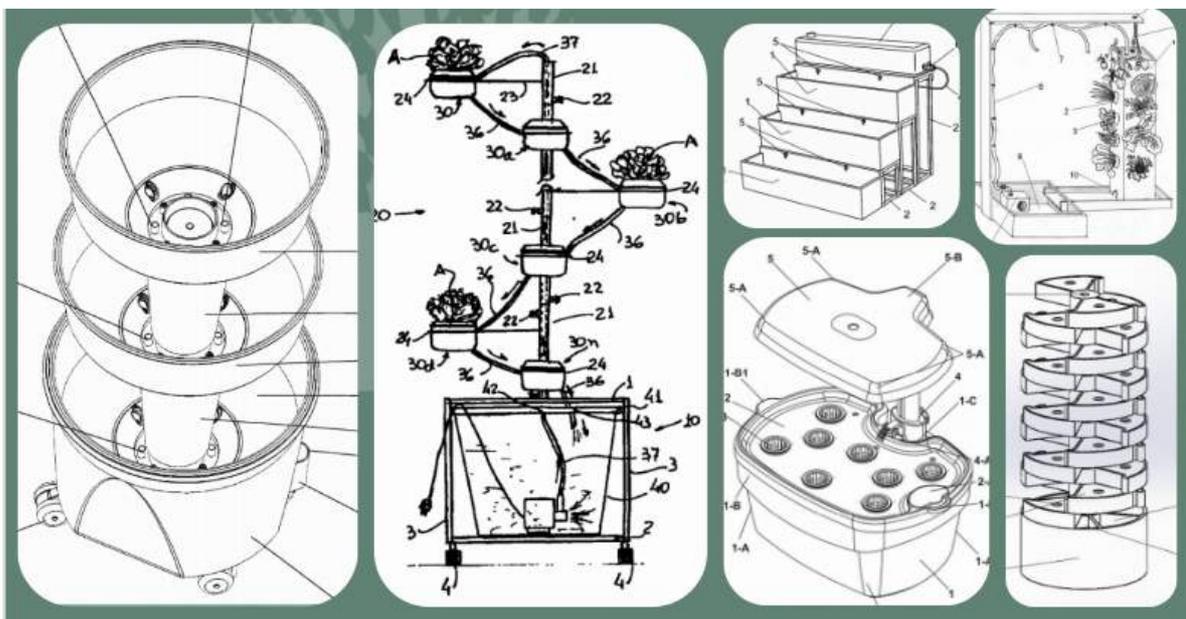


Figura 18: Patentes de hortas aquapônicas
Fonte: INPI

A partir das patentes levantadas, pode-se notar que, dos seis registros encontrados, apenas uma menciona o uso aquapônico, sendo que os demais direcionam o uso hidropônico (onde a interação é apenas entre planta e água), e cinco dos modelos funcionam em um modelo de bombeamento superior e gotejamento para as camadas inferiores em forma de cascata. Apenas um modelo se assemelha ao modelo proposto nesse trabalho, porém sua função é apenas hidropônica e as plantas ficam diretamente ligadas na água.

Como modelo aquapônico, nada foi encontrado no registro brasileiro com o mesmo propósito que o deste trabalho, sendo uma possibilidade viável de registro e implantação no mercado.

4. DEFINIÇÕES DO PROJETO

Baseado no estudo bibliográfico e nas análises anteriores foram definidos os seguintes requisitos:

4.1 DEFINIÇÃO DO AMBIENTE A SER INSTALADO

Baseado nas análises, definiu-se alocar o produto em área de sacada/varanda, que são áreas de transição, áreas cobertas, porém suscetível à luz do sol, ao vento e à possível umidade e respingos de chuva.

Numa definição acerca da varanda, Maragno & Coch (2011) diz:

A varanda constitui um tipo específico de espaço intermediário: possui uma cobertura, limite físico horizontal que protege das radiações diretas do sol e da chuva, e apresenta limites verticais com diferentes graus de materialidade entre si e os espaços contíguos - interiores ou exteriores. Em geral os limites físicos como o exterior não são muito definidos. A separação costuma ser constituída pelo próprio limite da sombra, por uma franja de penumbra ou somente pelo limite sutil determinado pela linha de piso ou projeção da cobertura. (Maragno & Coch, 2011. Pg 2)

Ou seja, varandas é o termo utilizado para áreas externas cobertas em casas. Em apartamentos se usa o termo sacada, que é uma área que serve de prolongamento do espaço interior, sendo uma extensão do cômodo, cuja área é delimitada por grades ou alvenaria servindo de parapeito. (FERNANDES, 2016)

Sobre a presença das varandas nas residências brasileiras e suas configurações, Maragno & Coch (2011) diz:

[...]a simples observação visual das cidades brasileiras permite comprovar a presença da varanda em todas as classes sociais e todas as regiões do país. Mesmo as classes de menor renda, que por certo consomem outra arquitetura, mais simples, também se utiliza da varanda que constitui em muitas circunstâncias o espaço mais agradável da moradia. São varandas diferenciadas para atividades de lazer, de refeições, de serviço doméstico, ou algumas vezes varandas de uso diversificado. (MARAGNO & COCH, 2011. Pg. 5)

E complementa Kowaltowski (2003):

A análise das 64 plantas da casa [...] mostrou que apenas 20% das casas têm varandas que se abrem da sala de estar. Metade de essas casas também tinham uma varanda nos fundos, conectada a cozinha como área de serviço. [...] As dimensões dessas varandas variam entre 0,60m a 1,80m de largura. [...] Quando analisando o comprimento das varandas as dimensões variam de pequenos alpendres de 1m a terraços longos de 5m.

O comprimento está relacionado principalmente ao design da casa e a posição da varanda. (Kowaltowski, 2003. Pg 3)

4.2 DEFINIÇÃO DA TÉCNICA DE AQUAPONIA

A técnica definida como mais apropriada para este projeto foi a técnica conhecida como *Media-filled bed*, *Gravel Bed* ou Ambiente de Cultivo em Cascalho, devido as suas vantagens de poder cultivar em pequenos espaços, possuir um sistema mais simplificado, com menos componentes, portanto mais barato.

4.3 DEFINIÇÃO DE PLANTAS A SEREM CULTIVADAS

Definiu-se por utilizar plantas nos conceitos *baby-leafs* e microverdes de qualquer tipo, baseado na quantidade de nutrientes oferecidos por esses tipos de alimentos paralelo ao pouco espaço ocupado, que possibilita um maior aproveitamento em residências.

4.4 DEFINIÇÃO DE PEIXES A SEREM CULTIVADOS

O consumo de peixe não se mostrou o maior interesse do público neste projeto, contudo ainda assim uma grande parte mostrou interesse, portanto será definido o uso de peixes tanto ornamentais quanto para consumo.

Será possível o cultivo de peixes de médio porte como a Tilápia do Nilo, por exemplo, que segundo a bibliografia é o peixe mais utilizado na aquaponia e pode atingir a massa de 500 g em 6 meses (SOMERVILLE et al., 2014).

4.5 DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO DE PEIXES

Pensando nas áreas propostas para instalação e nos elementos de consumo, definiu-se utilizar alguns parâmetros, não obrigatórios, para guiar o projeto, como o ambiente do cultivo de peixes ter a capacidade de 100L e ter as dimensões próximas à 60x40x40 cm (CxLxA), que

segundo Botelho & Araujo (1979), nessas dimensões, deve-se usar um vidro de 4mm de espessura para segurança.

Sobre a relação entre volume e quantidade de peixes não há um consenso. Há uma regra comum usada por aquarofilistas que diz que deve-se usar 1L de água para cada 1cm de peixe. Porém de acordo com Bernstein & Lennard (2019), é recomendado alocar 5 kg de peixe a cada 20-26 L de água. Neste contexto, num aquário de 100L, seria possível cultivar cerca de oito peixes como a Tilápia do Nilo que atingem 15 cm e 2,4kg.

Baseado nas recomendações, o usuário será alertado a não misturar certos tipos de peixes, a fim de evitar conflitos e portanto desequilíbrio no sistema.

4.6 DEFINIÇÃO DA CAMA DE CULTIVO DE PLANTAS

Definiu-se utilizar um ambiente logo acima do ambiente de cultivo de peixes sem bomba de retorno da água, apenas o uso do sifão Bell.

Serão utilizados seixos de argila expandido como mídia para acomodação das sementes e colônias de bactérias.

4.7 DEFINIÇÃO DE COMPONENTES DO SISTEMA

Baseado nas propostas do produto, decidiu-se utilizar:

- Um ambiente de cultivo de peixes;
- Um ambiente de cultivo de plantas;
- Uma bomba d'água submersa;
- Um sifão Bell para retorno da água;
- Um medidor de pH digital.

4.8 DEFINIÇÃO DE MATERIAIS

De acordo com Bernstein (2012), os dois materiais mais seguros e geralmente mais baratos para aquaponia são fibra de vidro e Polietileno (PE), que são adequados tanto para acomodar peixes, quanto seguros para acomodar alimentos, por isso a vasta maioria de tanques aquapônicos são feitos destes dois materiais.

Contudo, outros materiais são possíveis de serem aplicados como aço inoxidável e vidro.

4.9 DEFINIÇÃO ESTÉTICA

Baseando-se na análise sincrônica, vê-se que os produtos já existentes, principalmente os de médio porte possuem uma característica em comum que é o excesso de elementos, o peso visual, são produtos chamativos, volumosos, que não se integram ao espaço familiar e à rotina.

Buscando a praticidade e funcionalidade, será utilizado o conceito difundido pela Bauhaus, onde o objetivo não é estilo, mas forma apropriada para funcionar, ou seja “a forma segue a função” (DROSTE, 2001), onde Dieter Rams, diz nos princípios do “bom design” que o bom design é o mínimo de design possível (LOVELL & KEMP, 2011). A principal referência estética serão os produtos da empresa Alemã Braun, que produzia na década de 1960 produtos eletroeletrônicos e utensílios domésticos. As principais características de seus produtos eram o contraste de cores, retângulos arredondados e mínimos elementos estéticos-formais.

Para demonstrar isso, criou-se um painel semântico (Figura 19) com os conceitos visuais que devem estar presente no projeto, como a simplicidade, neutralidade, tons sóbrios, formatos geométricos e levemente arredondados.

Figura 19: Painel Semântico



Fonte: Acervo Pessoal, 2019

Realizou-se também um painel de referências (Figura 20), a fim de traçar parâmetros que o produto final deverá conter, como o espaço projeto para o cultivo de microverdes, um projeto de design pensando na interação com o aquário, a estética simples de produtos como da Braun.

Figura 20: Referências para projeto



Fonte: Acervo Pessoal, 2019

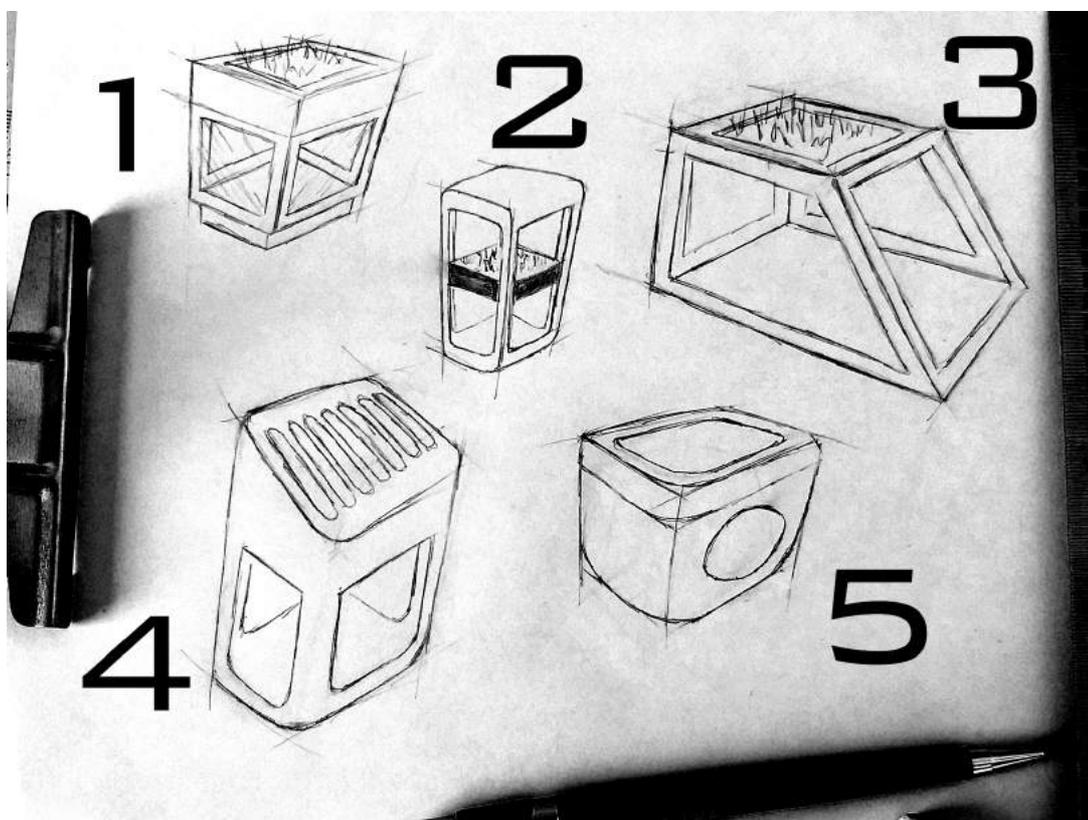
5. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Concluídos os painéis de referências estéticas, e com base na lista de requisitos, deu-se o início da geração de alternativas.

5.1 SKETCHES

Para a ideação realizou-se alguns desenhos restritos, dado que as restrições eram muitas, como: ser alocada em área de varanda/sacada; possuir a área de cultivo de plantas sobre a área de cultivo de peixes; ter medidas intermediárias entre os similares pequenos e os médios; agregar elementos estéticos simples; além de levar em conta as demandas acerca de manutenção, praticidade e tempo de cuidado. A evolução das ideias se deu através de Sketches (Figura 21), que é uma técnica utilizada no Design de Produto para reproduzir as ideias com maior fluidez no processo criativo.

Figura 21: Sketches



Fonte: Acervo Pessoal

As ideias (Tabela 5) levaram em conta uma estética mais simplificada, que trouxesse algumas referências da empresa Alemã Braun, que seguia os princípios da Bauhaus, sendo modelos pensados para serem colocados no chão ou em plataformas de sacadas ou varandas.

Tabela 5: Descrição das alternativas

Desenho	Ideia	Tamanho aproximado
1	Modelo cúbico, com uma base elevada, um aquário sobreposto e uma área de cultivo de plantas no topo. A ideia era ter um produto básico, sem elementos que chamassem muito a atenção com o intuito de se camuflar na decoração	80x80x100 cm (CxLxA)
2	Modelo Retangular verticalizado, com arestas arredondadas e contornos suaves, tendo um aquário na parte inferior, uma faixa preta com acesso ao aquário, e uma área de cultivo de plantas em cima, em uma região coberta com a possibilidade de ser fechada com iluminação, como uma estufa.	60x60x170 cm (CxLxA)
3	Modelo com formato de trapézio retangular, no qual a face frontal é inclinada com o intuito de ter-se uma melhor visualização dos peixes, tornando mais interativa a relação entre usuários e animais, não os tendo apenas como uma parte de um sistema, mas com o mesmo afeto que teria por um pet.	80x80x112x100 cm (CxLSUP xLINFxA)
4	Modelo vertical com um corte diagonal na face superior, com referência aos barbeadores da Braun. Área de cultivo de plantas em degraus.	80x40x140cm (CxLxA)
5	Modelo horizontal cúbico com arestas inferiores e laterais arredondadas, com abertura frontal de visualização dos peixes redonda.	100x50x100cm (CxLxA)

Fonte: Autoria Própria

A alternativa escolhida foi a de número 3, pois trabalha a tridimensionalidade, possui o formato simples dos similares pequenos, carregando a funcionalidade e capacidade de produção dos similares médios, além de existir um potencial de aprimoramento estético diferenciado, pois por possuir um formato trapezoidal, promove a interação de forma igual entre os peixes e as plantas e cumpre os requisitos estéticos, de simplicidade, praticidade e com referenciais estéticos que remetem aos produtos da Braun.

Realizou-se então, um redesenho da alternativa (Figura 22) para iniciar-se o modelamento 3D onde a região de cultivo de plantas foi aumentada pensando na acomodação

dos seixos de argila e foram incluídos dois botões giratórios, para controlar a temperatura e a luz do aquário e um painel digital para visualizar esses dados.



Figura 22: Sketch escolhido
Fonte: Autoria Própria

5.2 RENDERING

Com o sketch definido, deu-se o início do modelamento tridimensional através do Software SolidWorks, onde foram realizadas as primeiras alterações (Figura 23). Incluiu-se uma grade de separação das plantas e a cor do modelo seguiu tons de bege.

Em seguida, as cores foram alteradas, o ângulo frontal foi aumentado, foi acrescentada uma porta traseira para acesso aos peixes, e rodízios, para melhor mobilidade, além de retirar os botões, já que a temperatura é controlada por termostato e não terá mais controle de luz.

Figura 23: Primeiros modelos tridimensionais



Fonte: Autoria Própria

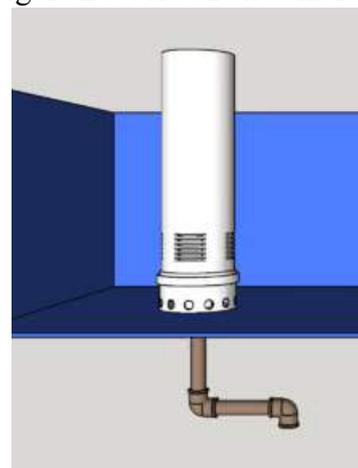
Em seguida foram feitas feitas novas alterações (Figura 24). Por considerar que o cultivo de microverdes é um requisito do projeto, a área de cultivo de plantas poderia ser menor. Também foi criado um sifão Bell acoplado (direita), já que o comum é ser uma peça a parte no sistema em cano de PVC (Figura 25). Desta forma, a peça já é incluída no processo produtivo, poupando o usuário da instalação e manejo da peça, além de economizar na tecnologia embarcada

Figura 24: Desenvolvimento do modelo



Fonte: Autoria Própria

Figura 25: Sifão Bell comercial



Fonte: Site 3D Warehouse

A partir disso, o modelo foi preestabelecido (Figura 26), sendo um modelo para ficar no chão, em sacadas e varandas, tendo 100 cm de altura, 80 cm de largura, a base inferior tendo 114 cm e a base superior com 80 cm de profundidade e tal formato foi definido levando em conta os similares médios.

Figura 26: Desenvolvimento do modelo



Fonte: Autoria Própria

5.3 MOCKUPS

Para prosseguir com os aprimoramentos e estudos estéticos foram feitos Mockups para entender melhor a relação entre o produto e o usuário.

O primeiro modelo (Figura 27) feito em escala real foi confeccionado em papelão, tendo as medidas dos similares médios, que eram na média de 120x50x170cm (CxLxA).

Figura 27: Mockup do modelo



Fonte: Autoria Própria

Com o Mockup feito, simulou-se uma interação com o produto, a fim de analisar a tarefa de alcançar as plantas e de remover a área de cultivo das plantas para limpeza. O que se mostrou ineficiente (Figura 28), já que demandaria de um movimento no qual se perde o ponto de equilíbrio e torna-se inapropriado para a coluna e também por oferecer riscos de queda. Confirmando as afirmações sobre os modelos deste tamanho serem grande demais para uma residência, por ocuparem muito espaço, por ser de difícil manutenção pelo peso, profundidade, dificuldade de transporte e de uso.

Figura 28: Estudo dos movimentos



Fonte: Autoria Própria

Visto que o modelo era grande demais e se mostrou ineficiente, as medidas foram redefinidas (Figura 29) para 100 cm de altura, 60 cm de largura, 45 cm na base superior e 90 na base inferior. Também foi feita uma simulação (Figura 30) da elevação do modelo, para se aproximar mais da bandeja superior a fim de reduzir o movimento de inclinação, o que se tornou efetivo nesse quesito.

Figura 29: Mockup redimensionado



Fonte: Autoria Própria

Com o Mockup refeito, foi feita outra interação com o produto para analisar a tarefa e a usabilidade, porém apesar de melhorar o uso, ainda se mostrou ineficiente, pois com o peso da bandeja, o movimento ainda seria inadequado.



Figura 30: Estudo dos movimentos
Fonte: Autoria Própria

Como resultado deste processo, decidiu-se reduzir significativamente o modelo, levando em conta as medidas definidas nos pré-requisitos, ficando com 70 cm de altura, 60 de comprimento e 70 de largura no maior ponto e 45 no menor.

5.5. VISITA DE CAMPO

Nesta etapa foi realizada uma visita à empresa Raízes D'água para validar os resultados obtidos até então. Nesta visita foi mostrado à empresa o modelo tridimensional (Figura 26) a fim de exemplificar o objetivo deste trabalho, além de buscar mais dados para utilizar no aprimoramento do modelo.

A empresa baseada em Florianópolis, é composta por dois integrantes, Patrick Hahn e Piero Bulgarini, que cultivam microverdes (Figura 31) como Mostarda Wasabi, Rúcula, Nabo

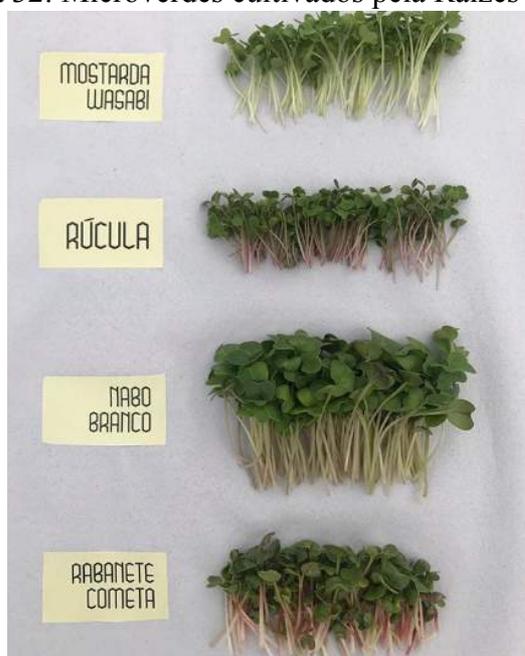
Branco e Rabanete Cometa (Figura 32), em aquaponia, fornecendo produtos à consumidores finais, além de restaurantes e chefs de cozinha.

Figura 31: Painel demonstrativo dos microverdes



Fonte: Imagem cedida pela empresa Raízes D'água (2019)

Figura 32: Microverdes cultivados pela Raízes D'água



Fonte: Imagem cedida pela empresa Raízes D'água (2019)

Conhecendo o processo realizado pela empresa, foram destacadas algumas informações importantes, que foram incluídas no projeto posteriormente, como por exemplo: percebeu-se que as sementes são colocadas em mantas de acrílico que simulam o algodão (Figura 33) que ficam sobre pedra brita (Figura 34); que as plantas precisam ficar no escuro por alguns dias para que cresçam em comprimento; que quanto maior a quantidade de peixes, maior tem que ser o filtro biológico para os resíduos não voltarem para a área de cultivo de peixes.

Figura 33: Painel demonstrativo dos microverdes na malha acrílica



Fonte: Imagem cedida pela empresa Raízes D'água (2019)

Figura 34: Microverdes na malha acrílica sobre pedra brita



Fonte: Imagem cedida pela empresa Raízes D'água (2019)

Então alguns novos requisitos foram estabelecidos, como utilizar esta malha acrílica ou mesmo de algodão para acomodar os microverdes, recomendar o uso de pedra brita ou mesmo a argila expandida, para diminuir os custos, agregar uma cobertura retrátil no produto para cobrir as plantas quando necessário, introduzir um número restrito de peixes grandes para evitar o excesso e acúmulo de dejetos.

5.6 REFINAMENTO

Dando-se continuidade ao projeto, realizou-se um estudo dos elementos visuais agregados ao produto (Figura 35), a fim de valorizar o formato, as linhas e trazer maior suavidade à forma como parte dos requisitos estético-formais, tendo sido o modelo inferior direito o selecionado para se trabalhar, por acompanhar a forma, trazer movimento, fluidez e remeter ao formato orgânico que lembrasse os peixes, mas também de folhas.

Figura 35: Desenvolvimento dos componentes visuais



Fonte: Autoria Própria

A partir daí, realizou-se um estudo cromático (Figura 36) baseando-se nas cores dos eletrodomésticos oferecidos pelo mercado, a fim de buscar uma assimilação com o ambiente ao qual estaria inserido.

Figura 36: Estudo de cores



Fonte: Autoria Própria

Por conseguinte, foram realizados mais refinamentos estético-formais (Figura 37), levando em conta alguns fatores, como o espaço ocupado por essa base alongada, além da sucção dos dejetos pela bomba d'água. Portanto houve um arredondamento maior na parte frontal, que ajuda na coleta de dejetos pela bomba d'água, já que fica com pouca área de base reta, os elementos visuais laterais também foram se adequando para ficar proporcionais e acompanhar a forma.

Figura 37: Evolução do modelo



Fonte: Autoria Própria

5.7 ANÁLISE COMPARATIVA

Realizou-se uma análise comparativa (Tabela x) a fim de verificar os pontos fortes e fracos do produto projetado, as lacunas que este preenchiam e onde poderia ser refinado.

O modelo escolhido para comparação foi o The Groove Garden, que acredita-se ser o mais próximo da ideia principal deste projeto, que é uma horta aquaponica residencial, que sirva uma família de 4 pessoas e que se integre ao ambiente.

Tabela 6: Análise Comparativa

Modelo	The Groove Garden	Projeto deste trabalho
		
Tamanho	92x40x137-190,5 cm (CxLxA)	60x45-90x100 cm (CxLxA)
Peso vazio	52kg	7 kg
Material	Madeira e Vidro	Polietileno e Acrílico
Preço	R\$ 12.445	R\$ 1000,00
Diferencial	<ul style="list-style-type: none"> ● Feito para residência; ● Iluminação em LED com espectro ajustável; ● Área de cultivo de peixes com altura ajustável; ● Controle automatizado e totalmente integrado ao celular; ● Modo viagem; ● Predefinições de iluminação e bombeamento de água de acordo com a planta cultivada; ● Compartimento para guardar suprimentos; ● Duas áreas de cultivo (uma de germinação ou de microverdes e outra para vegetais grandes). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tamanho reduzido; ● Projetado para acomodar peixes para consumo; ● Pode ser usado interna e externamente ● Projetado para cultivar microverdes; ● Fácil de transportar (alças laterais); ● Modular (Encaixe sem fixação); ● Fácil limpeza; ● Protege o aquário na parte superior; ● Aquário fechado (não molha em volta); ● Protege as plantas dando cobertura; ● Indica temperatura; ● Indica nível do pH; ● Frente inclinada para melhor visualizar os peixes; ● Evita o acúmulo de sujeiras no fundo, já que as curvas do modelo direcionam os dejetos para o meio, que são sugadas pela bomba;

		<ul style="list-style-type: none"> ● Sifão Bell embutido.
Pontos fracos	<ul style="list-style-type: none"> ● Ocupa espaço demais; ● Caro; ● Difícil limpeza por ter muitos mecanismos e ser pesado; ● Madeira pode se deteriorar com o tempo em contato com a umidade; ● Difícil transporte; ● Não protege o aquário; ● Não protege as plantas. ● Só pode ser usado internamente 	<ul style="list-style-type: none"> ● Não provê iluminação; ● Não possui mobilidade enquanto cheio

Fonte: Autoria Própria

Como resultado desta análise, pode-se perceber que concorrente não está adaptado para a realidade brasileira e nem tem o intuito de incentivar os hábitos alimentares saudáveis para grandes massas, pois é de difícil manutenção, abarca muita tecnologia, o que o torna caro, possui tamanho que não corresponde aos requisitos, sendo inacessível.

Em contraponto, o projeto aqui apresentado, apresenta pouca tecnologia embarcada, elementos embutidos que facilitam a manutenção e cuidados com as plantas e peixes, além de usar materiais já utilizados nos similares pequenos, que barateiam a produção, portanto facilitam o acesso.

5.8 MATERIAIS E PROCESSO PRODUTIVO

Para a produção deste produto, sugere-se utilizar o PVC, que é o material já utilizado nos produtos similares. Este material, segundo Silva (2010) é:

Um dos polímeros mais utilizados nas indústrias. [...] Este polímero é um dos mais versáteis dentre os termoplásticos. Devido à necessidade do composto de PVC ser formulado mediante a incorporação de aditivos, este pode ter suas características alteradas dentro de um amplo espectro de propriedades de acordo com sua aplicação final. Assim, pode variar desde o rígido ao extremamente flexível, passando por aplicações que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na construção civil, até brinquedos e laminados flexíveis para acondicionamento de sangue e plasma. A grande versatilidade do PVC deve-se, em parte, também à sua adequação aos mais variados processos de moldagem, podendo ser moldado por injeção, extrusão, calandragem, espalmagem, entre outros. (SILVA et al, 2010. Pg.46)

O processo produtivo que mostrou-se mais adequado foi a rotomoldagem, que segundo Yoshiga, 2004:

É uma opção industrial que permite a fabricação de inúmeras peças a baixos custos. Por este processo fabricam-se produtos tais como: bolas, bonecas e peças técnicas. A rotomoldagem consiste na adição de uma quantidade de plastisol em um molde completamente fechado; a seguir o molde é colocado em uma estufa e submetido simultaneamente a rotação em dois planos diferentes para que o plastisol seja

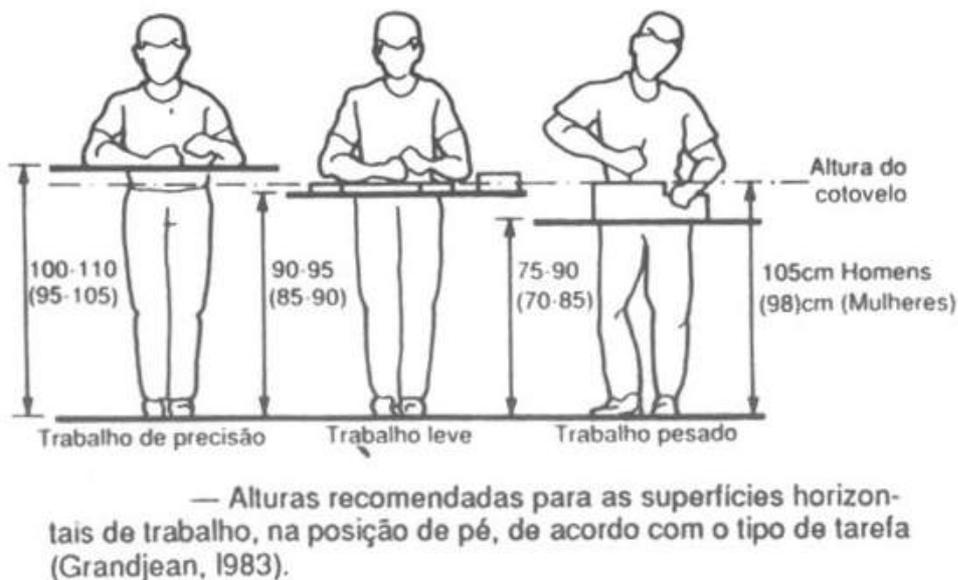
submetido aos processos de gelificação e fusão. Posteriormente, o molde é imerso em água para resfriamento, e as peças podem ser retiradas. (Yoshiga, 2004. Pg. 136)

As partes transparentes do produto, serão de acrílico, também seguindo o padrão dos similares pequenos.

5.9 ERGONOMIA

No projeto deste produto alguns aspectos ergonômicos da antropometria foram levados em conta (Figura 38). Considerou-se alguns aspectos relativos à bancada de trabalho, onde o usuário deve estar confortável e não haver prejuízos físicos.

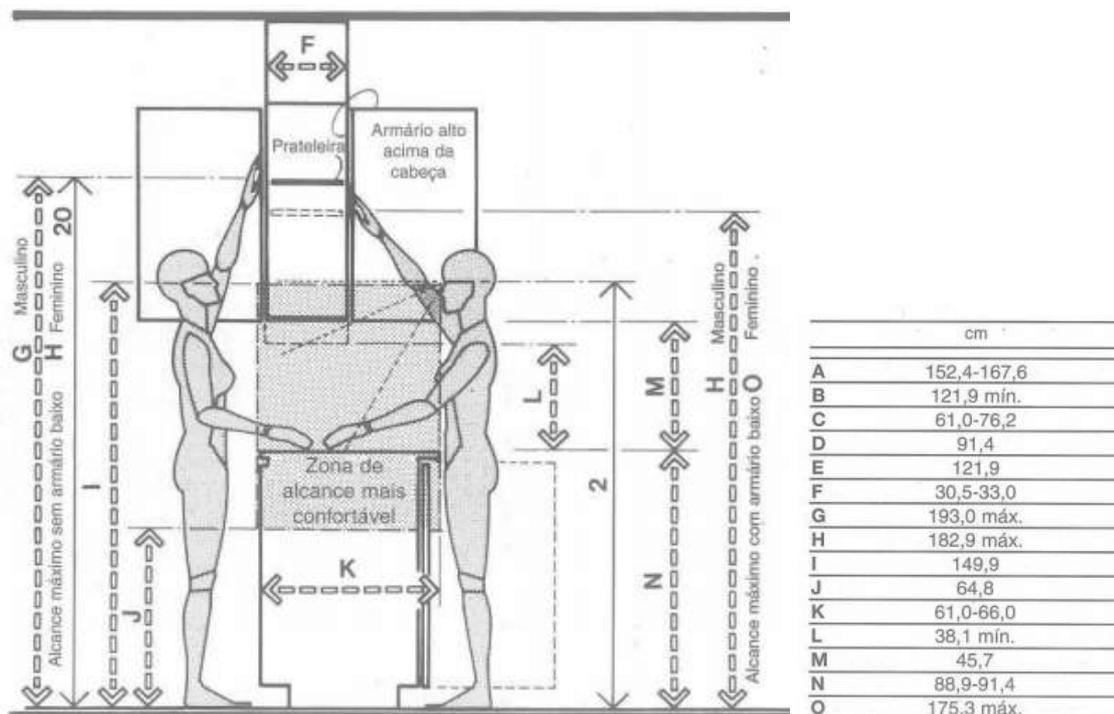
Figura 38: Altura de trabalho



Fonte: Grandjean, 1998.

Considerou-se, que o trabalho de manusear e colher as plantas é um trabalho leve, porém o ato da retirada da bandeja superior para limpeza, pode se considerar um trabalho pesado. Buscou-se também referências na obra de Panero (2003) (Figura 39).

Figura 39: Configurações de alcance



Fonte: Panero, 2003

Notou-se que Panero (2003) indica que a zona de alcance confortável relacionada a altura da bancada de trabalho está entre a dimensão “J” e a “N”, ou seja, no mínimo 64,8 cm e no máximo entre 88,9 e 91,4cm. Por este motivo o modelo foi configurado com a altura de 70cm, podendo assim ser posicionado direto no chão ou em alguma plataforma se o usuário preferir, que ainda assim atenderá às recomendações de ambos os autores.

5.10 TECNOLOGIA EMBARCADA

O produto conterà 4 dispositivos (Figura 40), sendo: uma Bomba d’água, um termostato com aquecedor, um leitor de pH e uma tela de led.

Figura 40: Tecnologia embarcada



Fonte: Acervo do Autor

6. MODELO FINAL

Definiu-se então, utilizar o seguinte formato (Figura 41), no qual houve o incremento dos detalhes finais descritos anteriormente.

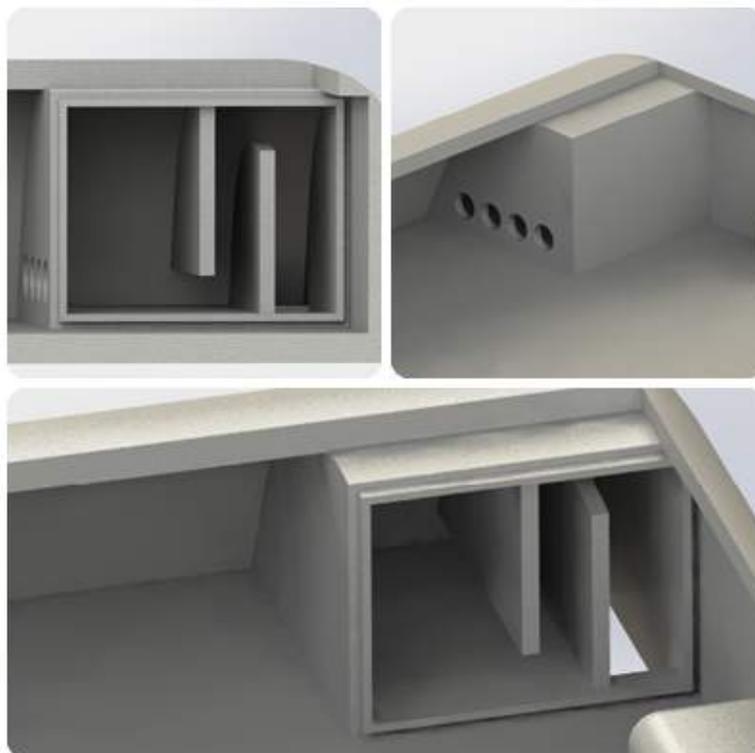
Figura 41: Modelo Final



Fonte: Autoria Própria

Alguns dos principais diferenciais deste projeto é tornar o produto intuitivo, prático, de fácil e pouca manutenção. Pensando nisso, alguns elementos foram projetados, como o sifão Bell embutido (Figura 42), a tampa retrátil (Figura 43), o duto de passagem para a bomba d'água (Figura 44), isso tudo com o intuito de que a área de cultivo de plantas seja totalmente independente e facilmente separável através de uma pega lateral (Figura 45) da área de cultivo de peixes, sendo somente sobrepostas com uma guia de encaixe traseiro (Figura 46) .

Figura 42: Sifão Bell Embutido



Fonte: Autoria Própria

Este sifão Bell embutido (Figura 42) foi projetado com uma tampa frontal encaixável para limpeza, funcionando de forma que não ocupa espaço útil e foge da estética rústica comum.

A cobertura retrátil (Figura 43) foi pensada com o intuito de estimular o crescimento no escuro, além de proteger as plantas em situações adversas como muita exposição solar, chuva, ventos, etc. Sendo um rolo acoplado, com uma alça externa.

Figura 43: Cobertura retrátil



Fonte: Autoria Própria

Este duto interno (Figura 43) foi projetado com a finalidade de dar caminho ao tubo da bomba d'água, sem precisar conectar a área de cultivo de plantas e peixes, servindo também como local para depósito de ração dos peixes.

As alças (Figura 45) incluídas nas laterais, servem para retirar esta área superior e poder limpar com mais facilidade, além de poder liberar o aquário para manutenção também.

Figura 44: Duto de passagem da bomba d'água



Fonte: Autoria Própria

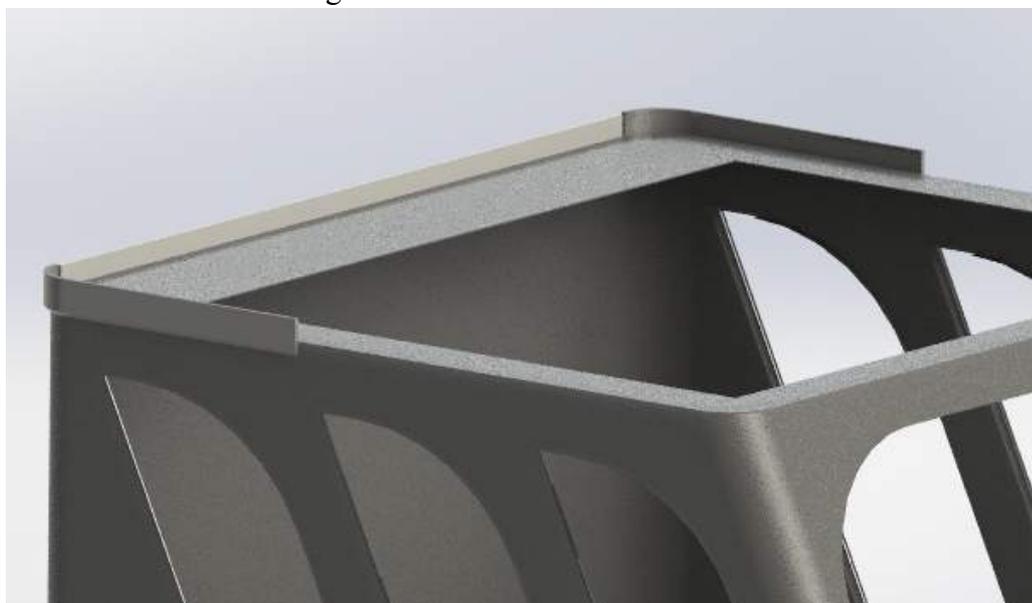
Figura 45: Alças laterais



Fonte: Autoria Própria

Este detalhe acoplado na parte traseira (Figura 46) serve para, ao sobrepor uma peça na outra, que elas se alinhem sem a necessidade de encaixes e fixações e possui chanfro inferior, sendo parte da peça, incluída no molde de rotomoldagem.

Figura 46: Guia traseira de encaixe



Fonte: Autoria Própria

O encaixe dos vidros se dá através da fixação por cola em um pequeno rebaixo interno nas partes onde vão ser encaixados (Figura 47), de forma que a pressão da água empurra o vidro e mantém a fixação forte, sendo um sistema fácil de montagem e reposição que pode ser feito pelo próprio usuário, se necessário.

Figura 47: Rebaixo para encaixe do vidro



Fonte: Autoria Própria

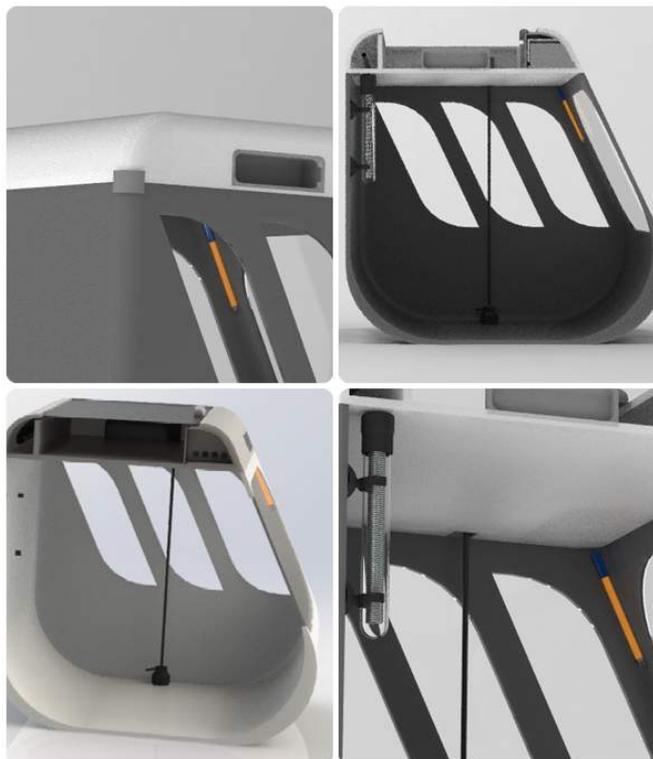
O produto final possui alguns elementos tecnológicos, como um painel para visualização da temperatura e nível do pH (Figura 48) que possui uma caixa interna para inserir a placa de circuitos e receptor dos sensores, além de um aquecedor com termostato, um leitor de pH e uma bomba d'água (Figura 49).

Figura 48: Tela de Led



Fonte: Autoria Própria

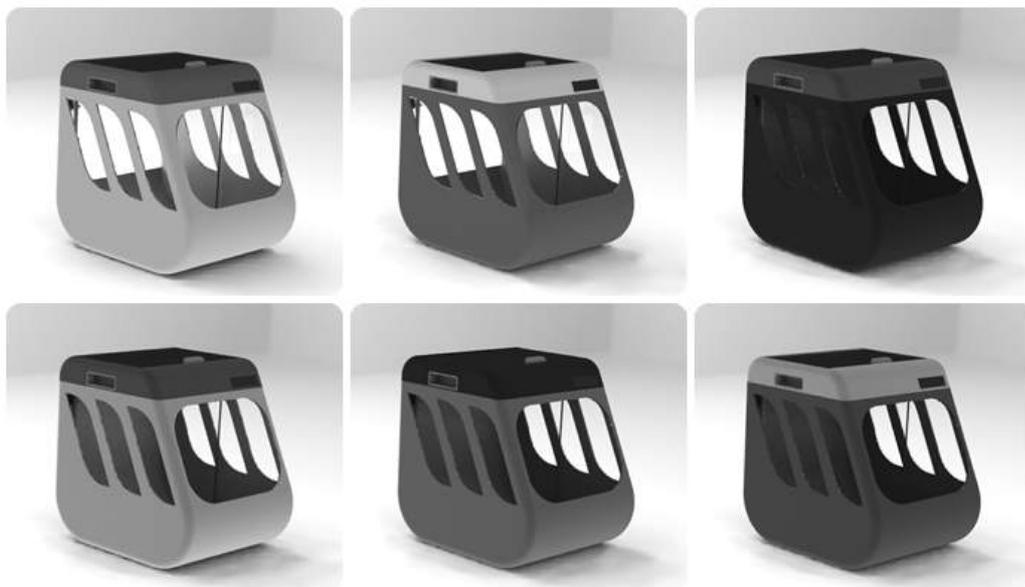
Figura 49: Dispositivos tecnológicos acoplados



Fonte: Autoria Própria

Com base nos novos formatos, fez-se uma novo estudo cromático (Figura 50), usando tons na escala de cinza, buscando a ideia de sobriedade e neutralidade.

Figura 50: Cores Análogas



Fonte: Autoria Própria

Após análise, considerando o melhor contraste e disposição cromática definiu-se o modelo final (Figura 51).

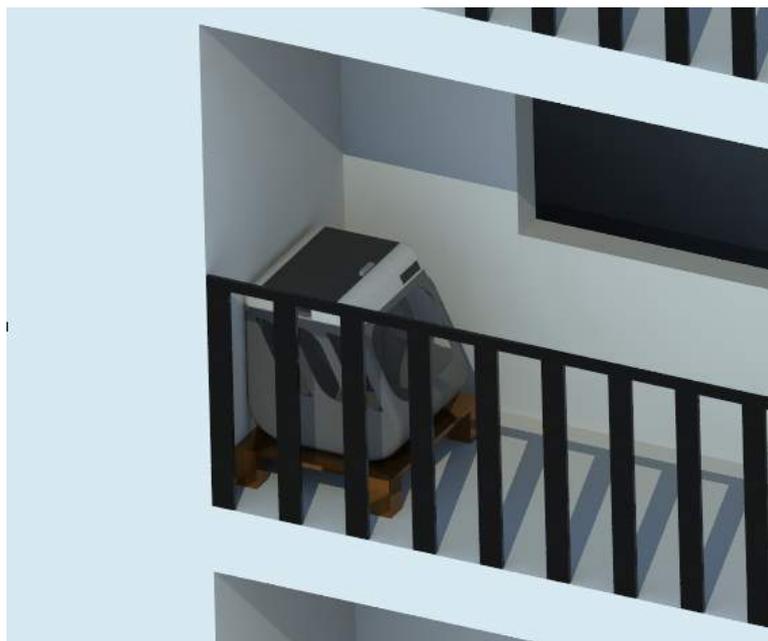
Figura 51: Modelo Final



Fonte: Autoria Própria

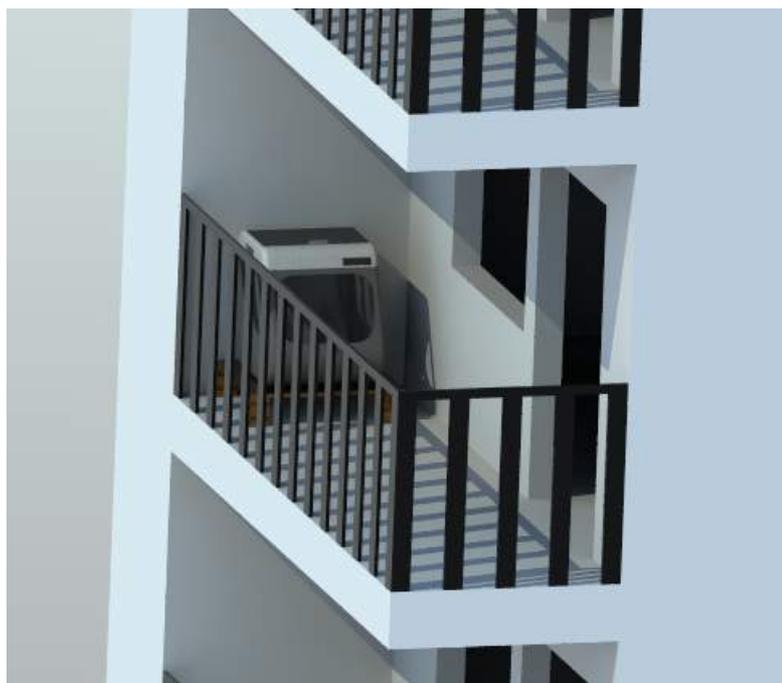
Realizou-se então, uma ambientação do modelo, situado-o na sacada de um apartamento (Figura 52 e 53), alocado sobre uma plataforma de 15cm para melhor entender sua disposição.

Figura 52: Ambientação na sacada



Fonte: Autoria Própria

Figura 53: Ambientação na sacada



Fonte: Autoria Própria

A fim de permitir para os próximos passos de viabilização e implementação, elaborou-se desenhos técnicos (APÊNDICE B), com as medidas referentes ao produto final e suas partes, bem como um manual de instruções (APÊNDICE C) com as informações relevantes encontradas neste trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível perceber como o Design é importante enquanto agente de mudança social. Desde olhar para o usuário como centro do projeto, até a ambientação, refletindo no impacto que um simples produto pode ter na vida de alguém e na sociedade como um todo.

Com este produto acredita-se que, inserido num processo produtivo em larga escala, o mesmo atenderá grandes centros urbanos, e com isso acredita-se que o preço será equivalente aos de eletrodomésticos presentes em muitos lares, por serem básicos e essenciais, o que tornará o objetivo deste trabalho atingido, pois com o cultivo de microverdes em aquaponia, as pessoas terão alimentos super nutritivos, sem necessitar de muita atenção e cuidados, além de que terão a possibilidade de cultivar peixes para consumo a longo prazo, ou seja, tornar-se-á um hábito ter alimentos direto para o prato, o que estimulará a agricultura urbana.

Essas questões então, como a logística, o acesso, o desperdício dos alimentos são levadas em conta neste trabalho e tudo foi pensado de forma que o produto se insira na vida das pessoas de forma discreta, como elemento diário e rotineiro, sem ser um objeto de arte ou algo que fosse um centro das atenções, pois assim seria supervalorizado e na dinâmica de mercado, perderá seu foco de ser acessível e disseminado na sociedade. A ideia foi fazer algo que se tornasse tão básico como ter uma máquina de lavar roupa e uma geladeira. Ter uma horta aquapônica produzindo microvegetais é simples, é intuitivo, interativo, valoriza o ciclo biológico e resolve questões de saúde pública quando se trata das deficiências alimentares e mesmo nas questões de ordem psicológica, dado que foi elemento citado nas respostas do questionário que muitos cultivam peixes e/ou plantas como terapia.

Acredita-se que alguns aprimoramentos de ordem técnica devem ser melhor estudadas e avaliadas, junto à uma equipe multidisciplinar, porém enquanto projeto de Design, através dos aprimoramento, como a criação do sifão Bell embutido, os sensores digitais embutidos, a sobreposição por encaixe, a cobertura retrátil; levando em conta a bibliografia (ARRUDA, (2011), BERNSTEIN (2011), CARNEIRO (2015), EMERENCIANO (2015), PURQUERIO et al (2010), RAKOCY (2003), SOMMERVILE et al (2014), XIAO et al (2012) e outros, a experiência do público que já pratica aquaponia e das empresas parceiras (Raízes D'água e Brotei Permacultura), acredita-se que o produto é funcional, atende aos requisitos técnicos

relativos ao funcionamento biológico e sistemáticos e por conseguinte, atingiu seu objetivo inicial de servir como um incentivo aos hábitos alimentares nos centros urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. T; DUBREUIE, Vincent Dubreuil; QUENOL, Hervé; SANT'ANA NETO, João Lima. **Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França)**, 2009.

Acesso em: 12/04/2019. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/6070>>

ARRUDA, J. **Agricultura Urbana e Periurbana em Campinas/SP: análise do Programa de Hortas Comunitárias como subsídio para políticas públicas**. [tese de mestrado]. Campinas, SP. UNICAMP. 2006.

ARRUDA, J. **Agricultura Urbana na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Sustentabilidade e Repercussões na Reprodução das Famílias**. Tese de D.Sc., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil. 2011.

BERNSTEIN, S. **Aquaponic gardening: a step-by-step guide to raising vegetables and fish together**, New society publishers. 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: aquisição domiciliar per capita**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRAZ FILHO, M. S. P. **Aquaponia: alternativa para sustentabilidade na aquicultura**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24, 2014. Anais... Vitória: UFES, 2014.
BRAZ FILHO, M.S.P. Qualidade na produção de peixes em sistemas de recirculação de água. São Paulo, SP: Centro Universitário Nove de Julho, 2000. 41p.

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

BUSS, A. et al. **Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano**. Anais Vi Seminário De Ensino, Pesquisa E Extensão 2015. P69. Disponível em <<https://bit.ly/2DaFEA3>>. Acesso em 14/10/2018

CARNEIRO, P, et al. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015

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

DROSTE, Magdalena. **Bauhaus 1919 – 1933**. Berlim, Taschen, 2001.

EMERENCIANO, M., **Aquaponia: uma alternativa de diversificação na aquicultura. Panorama da aquicultura**. Vol.25. 2015.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Melhorar a Nutrição através das Hortas Familiares. Módulo de Formação Técnicos de Extensão Agrícola em África**. Roma, 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/x3996p/x3996p00.htm>>. Acesso em 06/2019.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Criar Cidades Mais Verdes**. Roma, 20123. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i1610p/i1610p00.pdf>>. Acesso em 05/2019.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Ciudades más verdes em America Latina y El Caribe. Un informe de la FAO sobre la agricultura urbana y periurbana en la región**. Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3696s.pdf>>; Acesso em 10/03/2019.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura; RUAFA, Resource Centres on Urban Agriculture & Food Security; IPES. **Agricultura urbana e periurbana na América Latina e no Caribe: uma realidade**. Boletim FAO, RUAFA. 2010. Disponível em:

<http://agriculturaurbana.org.br/textos/AUPenALC-BrochureIPES_FAO-portugues_low.pdf>
. Acesso em 22/03/2019.

FAO & OPAS, Panorama da Segurança Alimentar e Nutricional na América Latina e no Caribe. Chile, 2017.

Fernandes, A. C. S. (2016). A Varanda - sobre o seu valor no programa da casa

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

GODFRAY, H; CHARLES; et al. **Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People**. Science, 2010, 327, 812-818.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível no site: www.ibge.com.br. Acesso em: 10/março/2019.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: segurança alimentar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. 134 p.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Diretrizes sínteses: plano diretor participativo Florianópolis**. Disponível em: <<https://bit.ly/1fSbxLV>>. Acesso em: 19/10/2018.

KOWALTOWSKI, Doris et al. **Verandahs and Self-build Houses: the case of Campinas, Brazil**. In: Conference of Passive and Low Energy, 20. Santiago, 2003.

LENNARD, W. A.; LEONARD, B. V. A comparison of reciprocating flow versus constant flow in an integrated, gravel bed, aquaponic test system. Aquaculture International, Cork, Ireland, v. 12, p. 539-553, 2004.

LOVELL, S. IVE, J. KEMP, K. **Dieter Rams: As Little Design as Possible**. Phaidon Press, 2011.

MANZINI, Ezio. Prefácio. In: MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Edgard Blücher. 2010

MARAGNO, G. V & COCH, H. **O Desenho da varanda e sua repercussão ambiental na arquitetura das casas brasileiras**. XI ENCAC/VII ELACAC, 2011.

MARKLIN JR, R. W., et al.. **"Aquaponics: A Sustainable Food Production System that Provides Research Projects for Undergraduate Engineering Students**. 2013

MDS, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Informações sobre agricultura urbana**, 2009.

MINTZ, Sidney W.. **Comida e antropologia: uma breve revisão**. Rev. bras. Ci. Soc., São Paulo , v. 16, n. 47, p. 31-42, Oct. 2001 . Acesso em 10/04/2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092001000300002&lng=en&nrm=iso>

OMS. **Relatório pericial sobre dieta alimentar, nutrição e prevenção de doenças crônicas**, 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/2Rm1eVj>> Acesso em: 22/09/2018

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Rio de Janeiro: Gustavo Gili, 2003.

PINTO, H. S. **Você sabe o que é Aquaponia? Entenda como essa atividade pode auxiliar as estratégias de segurança alimentar e nutricional atuais**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, agosto/2015 (Boletim Legislativo nº 32, de 2015). Disponível em:<<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol32>>. Acesso em 12/05/2019.

PURQUERIO LFV;; BAQUEIRO LHR SANCHES J;; TIVELLI SW CIA P. 2010. **Produção de baby leaf de alface Elisa em diferentes volumes de células**. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50, Guarapari. Anais eletrônicos. Guarapari: Associação Brasileira de Horticultura, 2010. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A3065_T4529_Comp.pdf>. Acessado em 12/04/2019.

QUEIROZ, Julio F; FREATO, Thiago A; LUIZ, Alfredo J. B; ISHIKAWA, Márcia M; FRIGUETTO, Rosa T. S. **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia**. Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2017.

RAKOCY, J.; et al., **Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system**. South Pacific Soilless Culture Conference-SPSCC 648. 2003.

RAKOCY, J.; et al., **Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture**. SRAC Publication, v. 454, p. 1-16, 2006.

SANTANDREU, A; LOVO, I.C. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção. Identificação e caracterização de iniciativas de AUP em regiões metropolitanas brasileiras**. Documento referencial geral. REDE, IPES/RUAF. Belo Horizonte. 2007.

SANTOLIN, Carolina F. **Agricultura Urbana: Análise A Partir De Seu Potencial Em Políticas De Desenvolvimento**. Florianópolis, 2010. Tese de Graduação, UFSC. Disponível em <<https://bit.ly/2zePj4t>>. Acesso em 08/10/2018

SANTOS, J.O.; SANTOS, R.M.S.; BORGES, M.G.B.; FERREIRA, R.T.F.V.; SALGADO, A.B. **A evolução da agricultura orgânica** . GVAA, Pombal, 2012.

SILVA, Maria das Graças e. **Questão ambiental e desenvolvimento sustentável: um desafio ético-político ao serviço social**. São Paulo: Cortez, 2010. 256p.

SILVA, Rodrigo P. da et al . Avaliação da morfologia e propriedades termo-mecânicas em nanocompósitos de PVC. **Polímeros**, São Carlos , v. 20, n. 1, p. 46-50, 2010 . Disponível

em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282010000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07/2019.

SOMERVILLE, C; COHEN, M; PANTANELLA, E; STANKUS, A; LOVATELLI, A **small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Rome, FAO. 262 pp. 2014.

TYSON, R.V., SIMONNE, E.H., WHITE, J.M. & LAMB, E.M. **Reconciling water quality parameters impacting nitrification in aquaponics: the pH levels**. Proc. Fla. State Hort. Soc., 117: 79–83. 2004.

TYSON, R. V.; SIMONNE, E. H.; TREADWELL, D. D.; WHITE, J. M.; SIMONNE, A. **Reconciling pH for ammonia biofiltration and cucumber yield in a recirculating aquaponic system with perlite biofilters**. HortScience, Alexandria, USA, v. 43, p. 719-724, 2008

WWI. World Watch Institute, 2011. **The State of Consumption Today**. Disponível em: <<http://www.worldwatch.org/node/810#2>> Acesso em: 20/04/2019

XIAO, Z; LESTER, G.E; LUO,Y; WANG, Q. **Assessment of Vitamin and Carotenoid Concentrations of Emerging Food Products: Edible Microgreens**. J. Agric. Food Chem., 2012, 60 (31), pp 7644–7651.

YOSHIGA, Adriana; TOFFOLI, Samuel M.; WIEBECK, Hélio. Estudo do composto PVC reciclado/CaCO₃ em pastas Vinílicas. **Polímeros**, São Carlos , v. 14, n. 3, p. 134-141, Sept. 2004. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282004000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07/ 2019.

APÊNDICE A - Perguntas do Questionário

Questionário para pesquisa de Público alvo - TCC - Paulo Campos

Olá, esse questionário foi formulado para identificar e validar o tipo de usuário ou interessados em hortas e/ou aquários com o intuito de projetar uma Horta Aquapônica (como um incentivo aos hábitos da alimentação saudável nos centros urbanos), como requisito para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto pelo Instituto Federal de Santa Catarina.

*Obrigatório

1. Gênero *

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer
- Outro: _____

2. Idade *

3. Ocupação

4. Onde você reside?(Cidade, Estado) *

5. Qual seu tipo de residencia?

- Casa
- Apartamento
- Outro: _____

6. Com quantas pessoas você mora? *

7. Com quem você mora? *

Marque todas que se aplicam.

- Sozinha(o)
- Pais
- irmãos
- Amigas(os)
- Namorada(o)/Esposa/Marido
- Filhos
- Outro: _____

8. Qual a sua renda familiar mensal em salários mínimos? (Salário mínimo em 2019: R\$ 998,00) *

- Até 4 salários mínimos (R\$ 3.991,00)
- Entre 4 e 8 salários mínimos (R\$ 3.992,00 - R\$ 7.984,00)
- mais de 8 salários mínimos (R\$ 7.985,00 ou mais)
- Prefiro não dizer

9. Você possui horta ou aquário em casa? *

- Sim *Ir para a pergunta 12.*
- Não *Ir para a pergunta 10.*

10. Por quais motivos você não possui horta?

11. Por quais motivos você não possui aquário?

Ir para a pergunta 19.

12. Você é o responsável por cuidar da horta ou aquário em casa?

- Sim
- Não

13. Se não, quem é?

14. O que é cultivado?

Marque todas que se aplicam.

- Temperos / Especiarias
- Frutas / Legumes / Verduras
- Flores
- Plantas Medicinais
- Peixes
- Outro: _____

15. Por qual o motivo tem horta e/ou aquário em casa?

Marque todas que se aplicam.

- Recreação (Contato com a natureza)
- Consumo (Alimentos frescos / Orgânicos / Rápido acesso / Peixes frescos)
- Terapia (Relaxamento ao plantar / Cuidar dos peixes)
- Ornamento / Decoração
- Comercializar
- Cooperação comunitária (trocas)
- Outro: _____

16. Qual o tamanho do aquário e o porte dos peixes que possui?

17. Quanto tempo, em média, dispõe-se por semana para cuidar da horta ou aquário?

18. Possui alguma dificuldade ao cuidar de sua horta ou aquário? Quais?

Ir para a pergunta 19.

19. Em qual local da sua residência você tem ou teria uma horta e porquê? *

20. Você acha que se mais pessoas tivessem hortas em casa haveria uma mudança nos hábitos alimentares delas? *

21. **Você conhece o Cultivo Aquapônico? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Ir para a pergunta 22.*
- Não
- Talvez

Aquaponia é uma forma de cultivo onde há uma junção de horta e aquário. Os peixes produzem nutrientes que fortalecem as plantas e as plantas limpam e filtram a água, formando um sistema onde todos se beneficiam e crescem de forma mais independente.

Nesse sistema, você não precisa se dedicar tanto às plantas já que eles se mantem nesse ciclo, além de ter alimentos frescos sempre e, dependendo da escala, poder consumir os peixes.



Ir para a pergunta 23.

22. **Se possui ou conhece horta aquapônica, conte sua experiência, oportunidades e dificuldades do cultivo.**

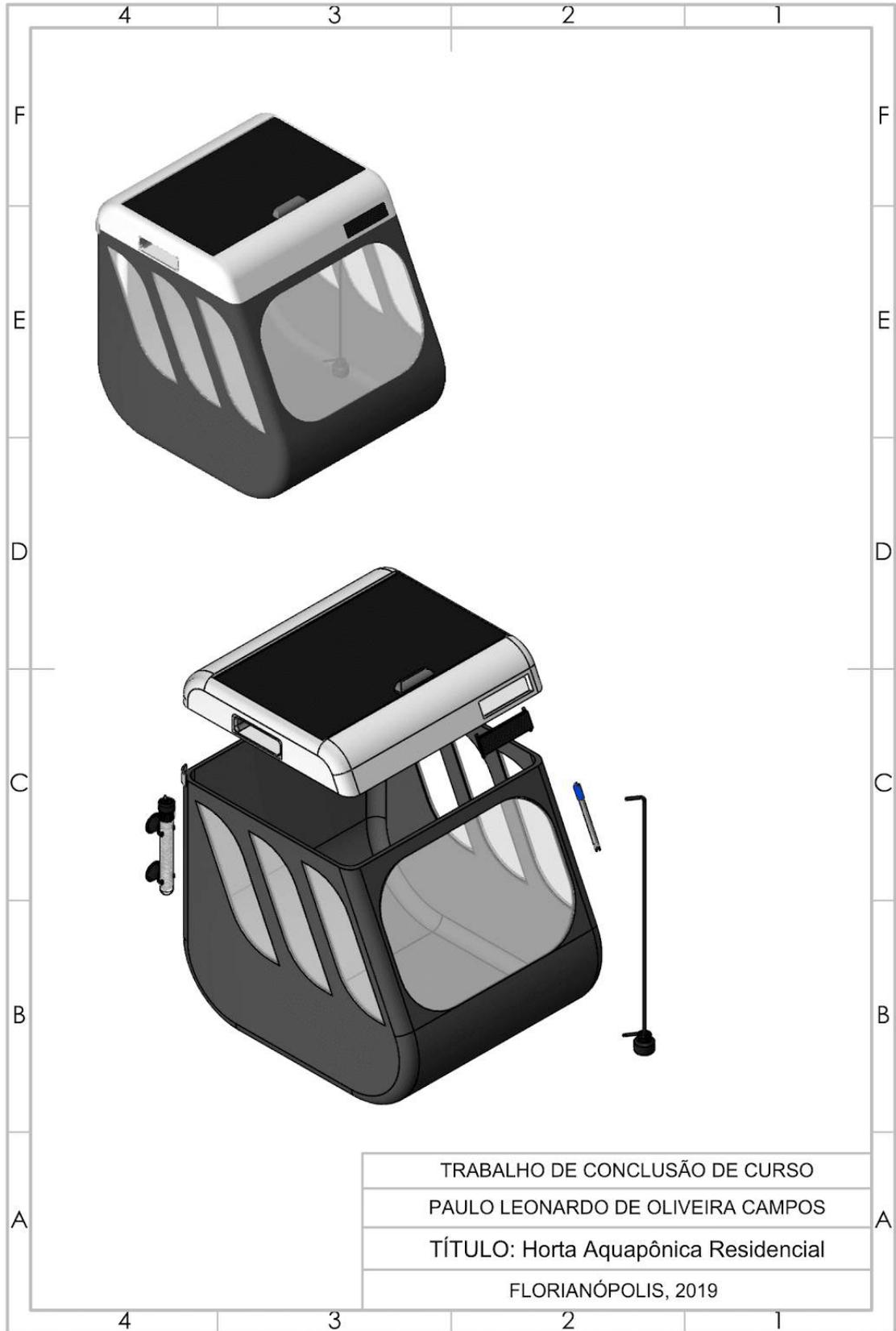
23. **Você teria interesse em possuir uma horta aquapônica em sua casa? ***

- Sim
- Não
- Talvez

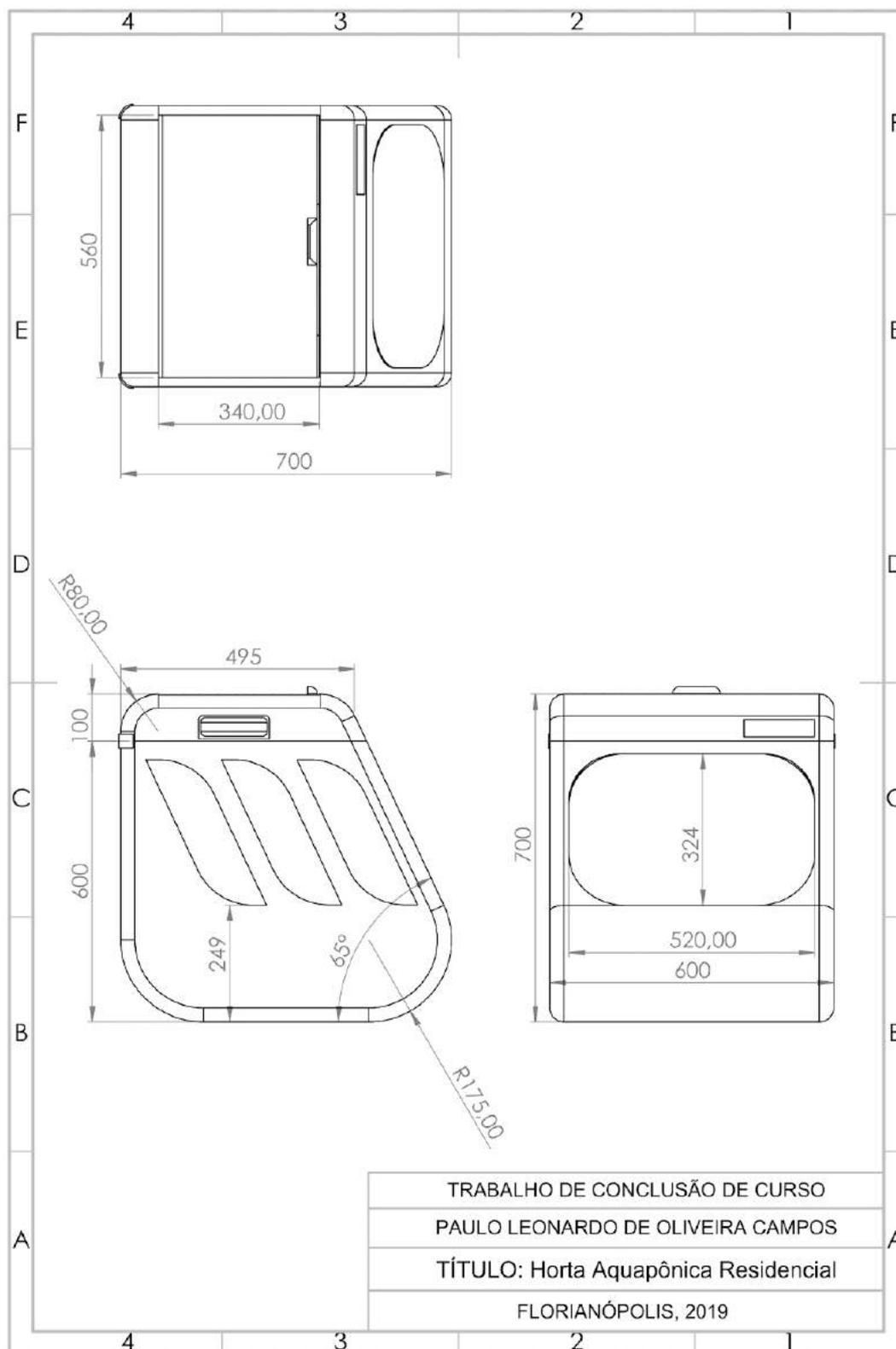
24. **Por qual motivo? ***

Muito obrigado pela colaboração!

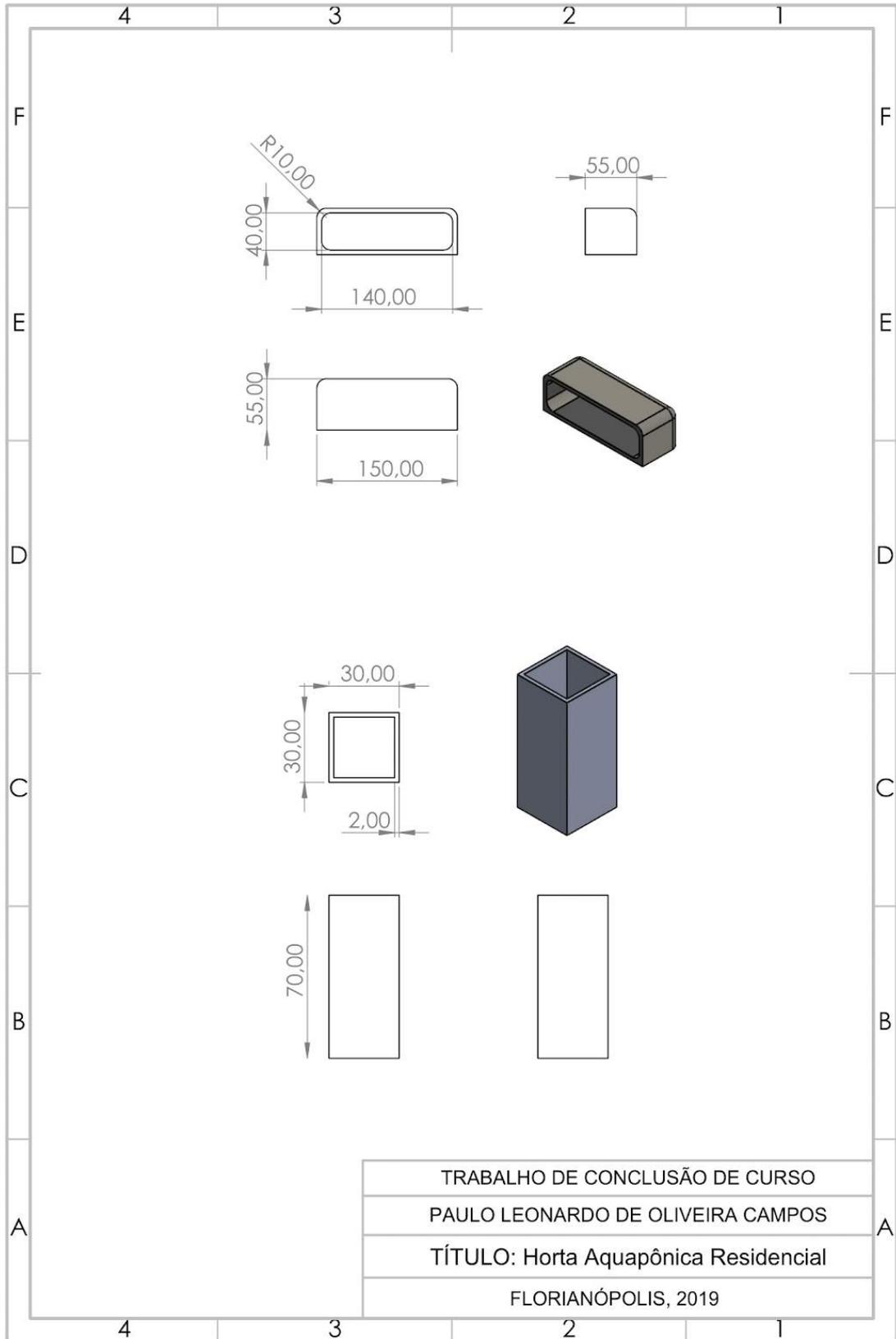
APÊNDICE B - DESENHO TÉCNICO



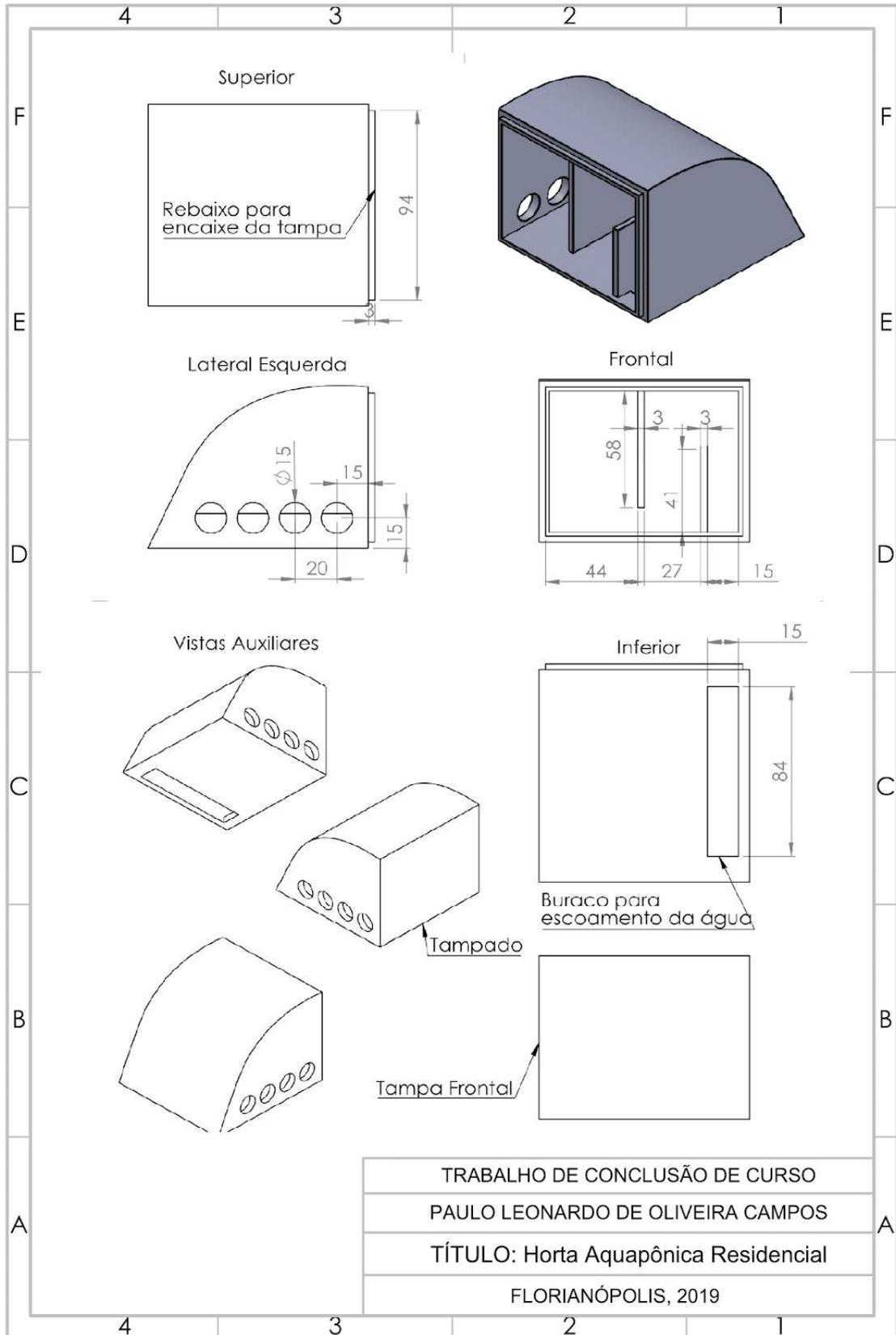
Desenho técnico - Modelo Montado



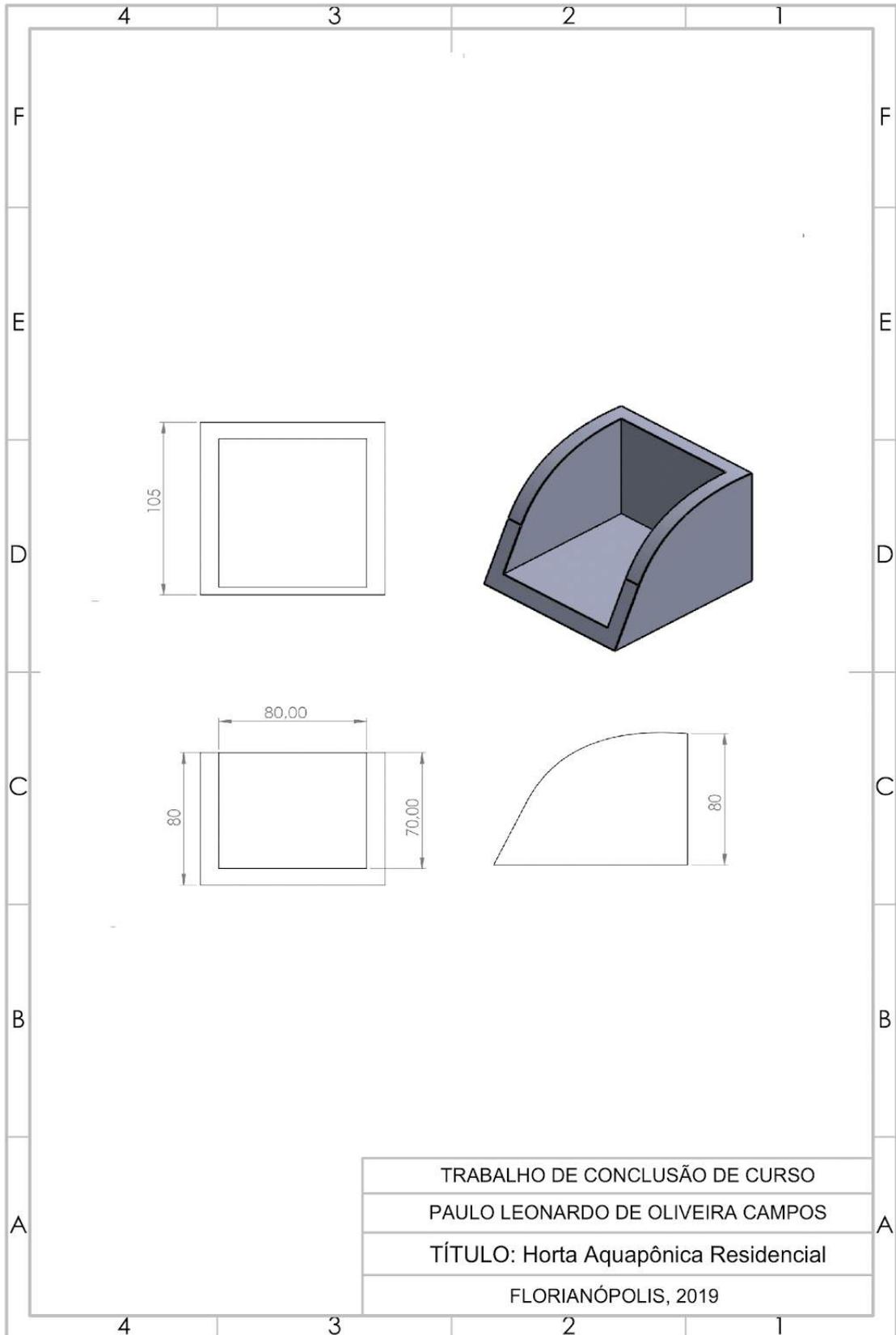
Desenho técnico - Alça e Duto de passagem de água



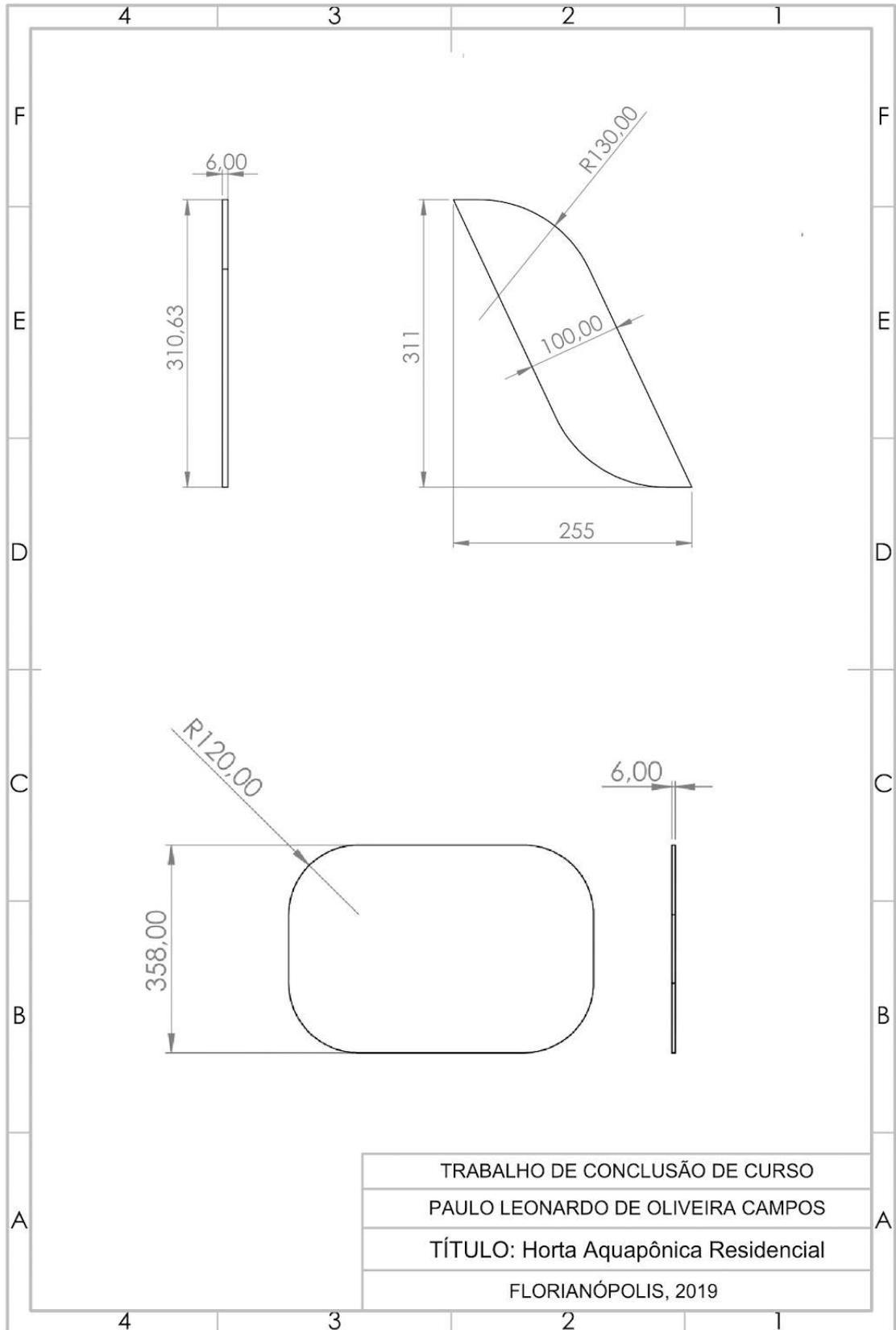
Desenho Técnico - Sifão Bell Embutido



Desenho Técnico - Caixa para acoplar peças eletrônicas



Desenho Técnico - Vidros laterais e vidro frontal



APÊNDICE C - MANUAL DE INSTRUÇÕES

Manual Horta Aquapônica

Guia prático para ter uma alimentação saudável

Paulo Leonardo de Oliveira Campos
Florianópolis, 2019

02

Aquaponia

A aquaponia nada mais é do que o cultivo integrado de plantas e peixes! Nesse sistema, o dejetos dos peixes é levado para a raiz das plantas, servindo de nutrientes. As raízes então limpam essa água, que retorna para os peixes, incrível né?

Mas como isso é possível?

Acontece assim:

- O processo começa com os peixes, que consomem água (H_2O), oxigênio (O_2) e a ração, e excretam suas fezes ricas em Amônia (NH_3).
- Essa água rica em Amônia é bombeada para os filtros ou direto para o ambiente de cultivo das plantas, onde as bactérias nitrificantes do gênero *nitrosomonas*, com a oxigenação da Amônia, os transformam em Nitrito (NO_2^-).
- Neste mesmo ambiente as bactérias nitrificantes do gênero *nitrobacter* com a oxigenação do Nitritos, transformam isso em Nitrato (NO_3^-), que é uma das composições ideais para as plantas para receberem Nitrogênio, seu principal nutriente.
- Juntamente com estas bactérias, as plantas compõem um filtro biológico, que devolve a água para o tanque dos peixes livre de Amônia e Nitratos. E assim o ciclo começa novamente.



03

Posicionando sua Horta

Os melhores locais para colocar sua horta aquapônica, é onde pegue luz solar, seja arejado e em local protegido.



Coloque-a sobre uma bancada ou alguma superfície com cerca de 30 cm de distância do chão ou mais, desta forma, ficará mais fácil para você visualizar os peixes e alcançar as plantinhas.

Com a frente angular, fica muito melhor para você ver seus peixinhos, tendo uma experiência muito maior de interação.

04

Montando sua Horta

A Horta Aquapônica é composta por duas partes principais:



**Área de
Cultivo de
Plantas**

**Área de
Cultivo de
Peixes**

Basta sobrepor uma peça à outra.
Simples assim!

Na parte traseira, há uma faixa feita para encaixar a parte superior, de forma que, com o auxílio das alças laterais, seja de fácil encaixe e retirada para manutenção.



Como utilizar sua horta

- Preencha a área superior com seixos de argila, brita ou outro tipo de mídia.
- Encha o aquário e coloque os peixes.
- Deixe 15 dias sem colocar plantas, para as bactérias nitrificantes se desenvolverem e se equilibrarem com a água dos peixes.
- Em seguida é possível colocar uma malha de perlon (acrílica) ou malha de algodão e polvilhar as sementes dos microverdes
- Para germinar, deixe a cobertura retrátil fechada por 3 dias
- Abra a cobertura e deixe pegar luz.
- Dessa forma em cerca de 7 dias você terá uma linda colheita de micro verdes!



- Através do painel, fique atento à temperatura e ao nível de pH da água.
- Para alterar a temperatura, basta regular o termostato na temperatura desejada.
- Para regular o pH, use soluções específicas para isso (ácidas ou alcalinas) ou então use pedras, cochas e corais decorativos, que também ajudam a regular o pH.

06

Como manter sua horta aquapônica

Diário

Verificar a temperatura;
Alimentar os peixes de 2-3 vezes ao dia se possível;
Verificar visualmente o comportamento dos peixes;
Remover peixes mortos do sistema;
Remover mudas mortas ou doentes;
Verificar se há presença de pragas.

Semanal

Verificar se a bomba está funcionando bem;
Verificar se há vazamentos
Ajustar o pH, se necessário;
Remover os resíduos sólidos remanescentes do tanque dos peixes;
Realizar a colheita e plantio, se necessário.

Mensal

Adicionar novos peixes e mudas, se necessário;
Limpar o fundo do tanque dos peixes.