



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

O Design modular na produção alimentar sustentável em meio urbano: desenvolvimento de um sistema de hidroponia passiva

Trabalho final de Mestrado em Design de Produto
Autora: Carla Alexandra dos Santos Farinha

Orientação Científica
Professora Doutora Inês Veiga
Professor Doutor Paulo Dinis

Júri
Presidente Doutora Maria João Bravo Lima Nunes Delgado
Vogal Doutor Paulo Alexandre dos Santos Dinis
Vogal Doutora Cristina Maria Marques Batista Salvador

Documento Definitivo

Lisboa, FA.U LISBOA, Fevereiro de 2024



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

O Design modular na produção alimentar sustentável em meio urbano: desenvolvimento de um sistema de hidroponia passiva

Trabalho final de Mestrado em Design de Produto
Autora: Carla Alexandra dos Santos Farinha

Orientação Científica
Professora Doutora Inês Veiga
Professor Doutor Paulo Dinis

Júri
Presidente Doutora Maria João Bravo Lima Nunes Delgado
Vogal Doutor Paulo Alexandre dos Santos Dinis
Vogal Doutora Cristina Maria Marques Batista Salvador

Documento Definitivo

Lisboa, FA.U LISBOA, Fevereiro de 2024

Agradecimentos

Passados quase dois anos desde o início desta dissertação, gostaria de agradecer aos meus orientadores, Inês Veiga e Paulo Dinis, por me terem acompanhado mesmo quando eu sumia por um tempo, pelas muitas referências dadas que me ajudaram tanto, por me incentivarem mesmo quando eu não tinha tempo para muito e achar que não iria conseguir, por me ajudarem ao longo dos meses de dissertação e por me ajudarem a crescer enquanto profissional e a encerrar este capítulo tão importante na minha vida.

Quero agradecer às pessoas que abriram as portas de suas casas e que possibilitaram a realização dos testes de usabilidade, por terem disponibilizado o seu tempo e terem cuidado das plantas deixadas ao seu cuidado durante os sete a oito dias de duração dos testes.

Muito grata à técnica de cerâmica Isa Sardinha, por toda a ajuda, profissionalismo, opiniões, tentativas erro, conversas e apoio ao longo dos meses que estive a trabalhar nas oficinas da FAUL, sem ela os protótipos não teriam saído do papel.

Ao meu namorado, Zé, pelo apoio, força, opiniões, ajuda a carregar protótipos, andar de casa em casa a fazer testes de usabilidade, mensagens de animo mesmo quando estava a pensar em desistir e ele fazia me ver que já tinha feito tanto e que faltava pouco, cada vez menos. Obrigada, meu piqueno!

Um especial obrigado à minha cara amiga Patrícia, por estar sempre ali para mim.

Obrigada às minhas duas amigas Joana e Gi, pelas conversas e mensagens de apoio, dúvidas, pensamentos de desistência, pontos de vista, muito obrigada.

Gostaria também de agradecer à minha família por me apoiar e ajudar no que podia, mesmo que seja do jeitinho particular deles.

Sem todas estas pessoas não seria possível concluir esta dissertação com sucesso.

Resumo

A constante evolução dos sistemas de cultivo alimentar em solo e em hidroponia têm possibilitado um decréscimo de consumo de recursos naturais que fazem diferença do ponto de vista de um futuro mais sustentável. O cultivo hidropónico tem ganho cada vez mais destaque entre os produtores, sendo uma importante alternativa para a produção de vegetais, oferecendo vantagens para o produtor e para o meio ambiente.

Sendo algumas dessas vantagens, um produto que não se estraga tão rápido quanto as outras hortícolas, têm um menor consumo de água na sua produção, redução na mão de obra, um produto mais limpo, mais saboroso, mais aromático e com melhor qualidade.

Neste trabalho final de mestrado procurou-se desenvolver um sistema hidropónico passivo. Um sistema hidropónico considera-se passivo quando a água permanece em repouso dentro do próprio sistema ao contrário da hidroponia ativa em que a água circula pelo sistema em intervalos de tempo pré-definido, ou seja, a principal diferença dos dois tipos de sistemas é que na hidroponia ativa a água tem um período ativo e outro em repouso enquanto que na hidroponia passiva a água está apenas em repouso. Em ambos os sistemas existe uma solução nutritiva que é colocada na água.

As questões, primária e secundária, abordadas neste trabalho final de mestrado, são: "De que maneira se pode, através do Design de Produto, facilitar a implementação de uma tecnologia de cultivo agrícola, nomeadamente de sistemas de hidroponia passiva, em meio urbano?" e "De que modo, através de uma abordagem centrada no utilizador, é possível desenvolver um sistema de hidroponia sustentável, acessível e adaptado ao utilizador comum, sem experiência em práticas de agricultura?"

Assim sendo, foi desenvolvida uma torre modular vertical, estudando a montagem da estrutura dos módulos, pensando numa lógica relacional de objetos funcionais, sendo uma opção que melhor se adapta à possibilidade do cultivo no meio urbano.

Tratando-se de um sistema modular é possível que seja transportado de um espaço para o outro, a adaptabilidade também foi importante porque os módulos desenvolvidos complementam-se entre si, sendo mais fácil manter a constante produção, reparação, substituição e customização. A limpeza foi tida em conta ao dimensionar o sistema, pois dimensões maiores dificultam a mesma.

Fazendo uma análise nas áreas cuja caracterização para a unidade de produção se consideram prioritárias, estabeleceu-se uma comparação alargada de desempenho entre a unidade de produção construída, e outros métodos de produção agrícola mais ou menos convencionais.

A natureza da dissertação é teórica e prática, sendo dividida em três etapas: exploratória, generativa e avaliativa.

A etapa exploratória resume-se à revisão da literatura para análise de vários artigos, teses, livros e grupos sobre o tema e áreas de pesquisa e participação num workshop de "Introdução à hidroponia, como cultivar sem solo". Na etapa generativa foi feita investigação ativa através do desenvolvimento de um processo de design de produto gerando conceitos, tendo em conta as premissas de projeto identificadas e sistematizadas na fase anterior, a maquetização e prototipagem de experiência.

Ainda nesta fase foram realizados Testes de usabilidade e necessidade, na qual foram avaliados cenários de uso com um grupo de amostra de utilizadores com e sem experiência em hidroponia, para analisar quais os pontos a melhorar no sistema modular.

Na etapa Avaliativa foram concretizadas melhorias no Protótipo para assim conseguir chegar a um resultado positivo.

Palavras Chave

Design de Produto | Sustentabilidade | DIY (faça você mesmo) |
Produção alimentar | Hidroponia Passiva

Abstract

The constant evolution of the cultivation systems on soil and on hydroponics has enabled a decrease in the consumption of the natural resources which make a difference from a more sustainable future point of view. Hydroponics has been rising in prominence between producers, being an important alternative for the production of vegetables, offering advantages to the producer and the environment.

Some of those advantages being, a product that doesn't expire as fast as the other vegetables, reduced water consumption to produce it, reduced labour, a product more clean, tastier, more aromatic and with better quality.

This investigation sought to develop a passive hydroponic system, a hydroponic system is considered passive whenever the water is still within the system itself unlike active hydroponics in which the water circulates within the system in predetermined intervals of time, this is, the main difference between the two types of systems is that in active hydroponics the water has an active period and a still period whereas in passive hydroponics the water is simply resting. In both systems a nutritional solution which is mixed with the water is present.

The questions, primary and secondary, addressed in this investigation are: "How can, through Product Design, the implementation of an agricultural cultivation technology, namely passive hydroponic systems, be facilitated in urban environments?" and "In what way, in a user centric approach, is it possible to develop a sustainable hydroponics system, accessible and adapted to the common user, with no experience in agricultural practices?"

Therefore, a vertical modular tower will be developed, studying in detail whether the assembly of the module structure, which was thought in a relational logic of functional objects, is the option that best adapts to the possibility of cultivation in urban environments.

Being a modular system it can be transported from one space to another, the adaptability was also important because the developed modules complement each other, making it easier to keep the constant production, repairs, substitution and customization. Cleaning was taken into account when sizing the system, as bigger dimensions would make it harder to clean.

By making an analysis on the areas whose characterization for the unit of production are considered a priority, a broad performance comparison was established between the built unit of production, and other more or less conventional methods of agricultural production.

The nature of the dissertation is theoretical and practical, having been divided in three steps: exploratory, generative and Evaluative.

The Exploratory step summarises itself to the revision of literature for the analysis of several articles, theses, books and groups about the topic, research areas and participation in a workshop "Introdução à hidroponia, como cultivar sem solo".

In the Generative step an active investigation was made through the development of a product design process which generated concepts, taking into account the project premises identified and systematised in the previous step, the mockup and experience prototype.

Usability and necessity tests were held during this step, in which several use cases were evaluated with a pool of users with and without experience in hydroponics, to analyse points of improvement in the modular system.

Improvements to the prototype were realised in the Evaluative step to reach a positive result.

Key words

Product Design | Sustainability | DIY (do it yourself) | Organic production | Passive hidroponics

Glossário

_Design Modular: apresenta-se como uma estratégia para construir sistemas ou produtos complexos, a partir de subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado.

_Hidroponia: nome dado a um sistema de cultivo de plantas caracterizado por não precisar de terra (solo). As raízes das plantas ficam dentro da água. Soluções fertilizantes são adicionadas à água para alimentar as plantas.

_Produção orgânica: modelo de produção caracterizado por não utilizar fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, sementes modificadas, reguladores de crescimento animal e intensa mecanização das atividades, visando a reduzir os impactos ambientais, além de cultivar produtos alimentícios mais saudáveis.

_Aeração: ato que consiste na renovação do ar de um ambiente.

_Smart farming: É uma revolução agrícola silenciosa baseada num princípio simples: fazer mais com os mesmos ou menos recursos. Neste ponto, a tecnologia é crucial.

_Lettuce Grow: marca desenvolvedora da Farmstand

_Farmstand: sistema hidropônico.

_Glow Rings: lâmpadas internas integradas no Farmstand para manter os vegetais a florescer dentro de casa.

_Biocompatível: que não produz efeitos nefastos sobre os tecidos biológicos

_Indoor: interno.

_Staa Food Group: empresa familiar independente, ativa no cultivo, venda e comercialização de frutas e vegetais frescos.

_DIY: Sigla da expressão em inglês Do It Yourself, que significa "Faça Você Mesmo".

Acrónimos e Abreviaturas

UE - União Europeia

OGM - Organismo geneticamente modificado

EIT Food - European institute of innovation and technology

NEET - “not in education, employment, or training” (população jovem fora do mercado de trabalho e de instituições educacionais)

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

PLA - Polímero termoplástico feito com ácido polilático

PP - Polipropileno

CE - Comissão Europeia

ONU - Organização das Nações Unidas

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, sigla do inglês Food and Agriculture Organization)

NFT - Nutrient film technique

CEO - Director Executivo

LED - Díodo emissor de luz

NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

PVC - Policloreto de vinila

GFCI - Disjuntor diferencial.

Índice Geral

Agradecimentos	V
Resumo	VII
Abstract	IX
Glossário	XI
Acrônimos e Abreviaturas	XIII
Índice Geral	XV
Índice de Figuras	XVII
Capítulo 1 Introdução	1
1.1_Introdução	3
1.2_Problematização	4
1.2.1_Questões de Investigação	6
1.2.1.1_Questão Primária	
1.2.1.2_Questão Secundária	
1.3_Objetivos	7
1.3.1_Objetivos Gerais	
1.3.2_Objetivos Específicos	
1.4_Desenho da Investigação	8
1.4.1_Organograma	9
Capítulo 2 Fase Exploratória	11
2.1_Enquadramento Teórico	13
2.2_Introdução à Hidroponia	14
2.2.1_Como funciona a hidroponia	15
2.2.2_Contexto e importância	20
2.2.3_Hidroponia em meio urbano	21
2.3_Sistemas hidropónicos	22
2.4_Legislação Europeia	27
2.5_Workshop	28
2.6_Introdução ao Design	29
2.6.1_O Design modular implementado na hidroponia	
2.6.2_Casos práticos	31
2.6.2.1_UpFarming	
2.6.2.2_Agrolux	32
2.6.2.3_Horta vertical criada dentro de prisão em Portugal	33
2.6.2.4_Síntese conclusiva	34
Capítulo 3 Fase Generativa	35
3.1_Argumento	37
3.2_Projeto de Produto e Serviço II	38
3.2.1_Metodologia de Projeto	
3.2.2_Definição de requisitos	39
3.2.2.1_Materiais investigados	43
3.2.2.2_Impressão 3d de cerâmica	44
3.3_Design Modular do conceito de Torre	47
3.3.1_Torre hidropónica modular Pla	48
3.3.2_Torre hidropónica modular cerâmica	49
3.3.3_Módulo para microgreens	50
3.3.4_Módulo para brotos	51
3.4_Produto final: sistema de hidroponia modular passiva para meio urbano	
3.5_Caracterização do Projeto	52
3.5.1_Identidade Visual	
3.5.2_Comunicação do Produto	53
3.5.2.1_Diferença entre grãos germinados e rebentos (microgreens)	54
3.6_Apresentação do Projeto	55
3.7_Prototipagem	61

Capítulo 4 Fase Avaliativa	69
4.1_Avaliação do Projeto	71
4.1.1_Inquérito por questionários	
4.1.1.1_Interpretação e Análise dos Resultados	
4.1.2_Testes de Usabilidade	74
4.1.2.1_Interpretação e Análise dos Resultados	75
4.2_avaliação do Projeto	77
Capítulo 5 conclusões	79
5.1_Conclusões	81
5.2_Recomendações futuras	83
5.3_Disseminação	84
Referências Bibliográficas	85
Bibliografia	87
Apêndices	
Anexos	

Índice de Figuras

Figura. 1- Organograma das fases de projeto.	9
Figura. 2- Diagrama da Contextualização Teórica.	13
Figura. 3- Ilustração de funcionamento sistema NFT.	15
Figura. 4- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de aeroponia.	
Figura. 5- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico floating.	16
Figura. 6- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de gotejamento.	17
Figura. 7- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de pavio.	
Figura. 8- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de aquaponia.	18
Figura. 9- Sistema Rise Gardens	22
Figura. 10- Sistema AeroGarden.	23
Figura. 11- Sistema Farmstand.	24
Figura. 12- Sistema Vivosun.	25
Figura. 13- Sistema Opcom Farm.	
Figura. 14- Sistema Miracle-Gro Twelve.	26
Figura. 15- Sistema Click & Grow	
Figura. 16- Comprovativo de participação em workshop.	28
Figura. 17- Fotografias da horta hidropónica rotativa de Lisboa.	32
Figura. 18- Imagens ilustrativas da Agrolux do projeto de hidroponia em Olhão.	33
Figura. 19- Fotografia das torres a serem instaladas na prisão de Torres Novas.	
Figura. 20- Diagrama metodologias de projeto.	38
Figura. 21- Espuma Fenólica com sementes germinadas.	39
Figura. 22- Tabuleiro impresso em 3d, germinação de erva gateira.	
Figura. 23- Semente de rabanete e de alface colocada em pavio, germinadas.	
Figura. 24- Couves e alfaces em fase de testes de nutrientes, em caixas de esferovite com bandeja em esferovite, água e nutrientes adicionados, todas as hortícolas a crescerem bem.	40
Figura. 25 - Alfaces, couves e tomates em fase de teste, em garrafas de vidro.	41
Figura. 26 - Ilustração de montagem da torre.	42
Figura. 27 - Torre impressa em Pla	43
Figura. 28 - Módulo impresso em Filamento de cortiça.	
Figura. 29 - Impressão em cerâmica no FabLab Lisboa.	44
Figura. 30 - Peça feita em barro existente no mercado.	45
Figura. 31 - Teste feito em peça em barro, apenas cozido, com sementes de chia.	
Figura. 32 - Módulo com padrão impresso em Pla à esquerda e módulo impresso em Tpu para molde.	46
Figura. 33 - Molde de gesso a ser feito e as duas primeiras tiragens.	
Figura. 34 - Módulo em espiral à esquerda impresso em Pla, à direita feito em barro apenas cozido, sendo que o reservatório foi cozido e vidrado.	47
Figura. 35 - Torre impressa em Pla.	48
Figura. 36 - Módulos em barro, cozidos e vidrados.	49
Figura. 37 - Primeiras tiragens do módulo em berbetina, para sementes de chia.	50
Figura. 38 - Módulos em barro para microgreens.	51
Figura. 39- Conceitos desenvolvidos.	
Figura. 40 - Tabelas informativas de vegetais e ervas aromáticas.	52
Figura. 41 - Tabela informativa de microgreens.	53
Figura. 42 - Testes da identidade do projeto e o resultado escolhido.	54
Figura. 43 - Renders da torre hidropónica, módulo para chia e módulo para microgreens.	55
Figura. 44 - Torre impressa em impressão 3d, material Pla.	58
Figura. 45 - Torre em cerâmica.	
Figura. 46 - Módulo feito barbotina, recorrendo a molde de gesso, para o cultivo de chia.	59
Figura. 47 - Módulo feito em barro, para o cultivo de microgreens.	60
Figura. 48 - Preparação dos ficheiros para impressão 3d.	61
Figura. 49 - Peças a serem impressas em 3d.	62
Figura. 50 - Peças impressas em 3d a serem tratadas.	
Figura. 51 - Peças para fazer a torre em barro na roda de oleiro.	63
Figura. 52 - Peças em barro, já secas a serem vidradas para ir ao forno.	64
Figura. 53 - Peça impressa em TPU (material moleável) para molde posterior em gesso.	

Figura. 54 - Desmoldagem de peças em barbotina e limpeza.	65
Figura. 55 - Peças para a germinação de chia, testes para ver o resultado.	
Figura. 56 - Peças em barro para microgreens.	66
Figura. 57 - Peças em barro em teste de microgreens.	67
Figura. 58 - Gráfico de questionários, relativo ao sitio em que os inquiridos vivem.	71
Esq.,Gráfico de questionários, relativo ao tipo de habitação. Dir	
Figura. 59 - Gráfico de questionários, relativo ao espaço que os inquiridos têm para plantas.	72
Figura. 60 - Gráfico de questionários, a importância que os inquiridos dão da proveniência dos alimentos que consomem	
Figura. 61 - Gráfico de questionários, se os inquiridos já praticam ou não o cultivo hidropônico	
Figura. 62- Gráfico de questionários, se os inquiridos tinham conhecimento da prática de cultivo. Esq.,Interesse em praticar o cultivo hidropônico. Dir.	
Figura. 63- - Gráfico de questionários, qual a disposição que os inquiridos prefeririam	73
Figura. 64- - Gráfico de questionários, grau de satisfação no cultivo hidropônico dos inquiridos.	
Figura. 65- Gráfico de questionários, há quanto tempo os inquiridos praticam o cultivo hidropônico.	
Figura. 66- Gráfico de questionários, se os inquiridos tinham conhecimento da prática de cultivo. Esq.,Interesse em praticar o cultivo hidropônico. Dir.	
Figura. 67- Preparação dos testes de usabilidade e teste a ser feito.	74
Figura. 68- Dia 1 de teste.	75
Figura. 69- Dia 7/8 de teste, fim.	
Figura. 70- Tabelas descritivas.	81
Figura. 71- Tabela de estimativa de valores.	82

Capítulo 1

Introdução

1.1_Introdução

O presente estudo prende-se com o desenvolvimento de um sistema de produção hidropónico passivo e com o relacionamento que este pode estabelecer com os utilizadores em meio urbano, e dessa forma contribuir para um sistema alimentar mais sustentável para as pessoas e para o planeta.

O mundo globalizado em que vivemos está em constante mudança em todos os sectores, no sector produtivo e de consumo alimentar, a exigência ecológica e ambiental tem crescido para assim conseguirem uma produção mais sustentável.

Para a fabricação de novos sistemas de hidroponia têm sido considerados que estes sejam constituídos por materiais reciclados, recicláveis ou biodegradáveis, para que haja um ciclo que não prejudique ainda mais o meio ambiente.

Novas formas de consumo e de utilização dos objetos, poderão ajudar no alargamento da vida útil dos sistemas produtivos por meio de uma maior versatilidade, relativamente a conceitos estéticos, funcionais e de interação com os utilizadores e com o espaço.

A versatilidade e adaptabilidade destas tecnologias parecem de facto ser uma das vias alternativas, que pelas suas características podem ser definidas como produtos ou sistemas modulares.

Os sistemas modulares são duráveis e substituíveis do ponto de vista da economia circular e podem ser personalizados através da transformação, adaptação, ampliação, substituição ou reutilização dos seus componentes que permitem ao utilizador alterar o sistema modular de forma que este se molde às suas necessidades.

Em termos da sustentabilidade este tipo de cultivo tem como base um baixo uso de recursos o que permite uma agricultura mais limpa e sustentável comparativamente com a agricultura tradicional, sendo a conservação do meio ambiente um dos grandes desafios da sociedade, a organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) destaca que juntamente com outros sectores, seja a agricultura uma das causas antropogénicas que mais poluem o solo.

Uma das causas do desmatamento que se têm observado ao longo do tempo são para converter em terrenos para uso agrícola, gerando mais emissões de efeito de estufa, no entanto, a hidroponia pode ser implementada em ambientes urbanos e assim estar mais perto dos consumidores.

O contacto com a natureza ajuda na saúde física e mental, visto que reduz o 'stress' e a ansiedade, sendo que um produto hidropónico poderá proporcionar satisfação a quem o usa, proporcionando sensações de conforto e estabilidade, torna-se uma atividade ocupacional que permite a produção de alimentos sem afetar tanto o ambiente, são alimentos mais limpos e livres de químicos.

Os benefícios como o prazer de observar a beleza das plantas e o prazer de cuidar delas podem ajudar a que os utilizadores se sintam bem ao cuidar de seres vivos, a recompensa de ver uma planta a crescer pode ajudar a se regular, o cheiro das plantas pode causar prazer, o facto de focar a atenção nas plantas pode reduzir a ansiedade, permitindo que o cérebro se desconecte da ansiedade e dos pensamentos negativos, em geral, o contato com a natureza é benéfico para sua saúde mental.

Este trabalho final de mestrado, realizado no âmbito do mestrado em Design de Produto, propõe abordar a produção alimentar em meio urbano pela ótica do design modular propondo a conceção de um sistema modular centrado no utilizador, sendo este composto por uma gama de módulos que se adaptam entre si, consoante a necessidade do utilizador.

1.2_Problematização

Os problemas encontrados na agricultura convencional (movimento que ganhou força em meados dos anos 70 que potencializou a produtividade da plantação e a conservação dos vegetais por meio do uso massivo de aditivos sintéticos, agrotóxicos e outras substâncias químicas), estão relacionados com as condições climáticas e as condições do solo, sendo estes estão entre os principais, assim como os malefícios para a saúde, desperdício de recursos e a degradação do meio ambiente, contaminação de rios e lençóis freáticos, contribuição do surgimento de pragas mais resistentes, incentiva a pobreza de biodiversidade e reduz a qualidade nutricional dos alimentos, mas se houvesse uma maior produção de alimentos pelas pessoas em casa, seria benéfico para todos, sendo que é possível fazer uma produção eficiente em casa recorrendo ao uso do cultivo hidropônico.

Segundo o engenheiro-agrônomo Alberoni e o autor Douglas (2004), estas são as principais vantagens e benefícios do uso da hidroponia para produção de alimentos:

- _Menor dependência das condições climáticas;
- _Menor consumo de água, se comparado com o cultivo tradicional, reduzindo o consumo de água de 70 a 90%;
- _Menor uso de defensivos agrícolas;
- _Como a planta não está em contato com o solo, há menor incidência de insetos e chuvas que podem prejudicar o crescimento;
- _Alta produtividade e menor espaço de tempo entre o plantio e a colheita;
- _Cultivar produtos hortícolas de elevada qualidade;
- _Maior facilidade de correção de nutrientes e de pH;
- _Produzir em locais onde não seria possível produzir em solo;
- _Reduzir significativamente o uso de maquinaria;
- _Plantar em qualquer época do ano, faz o retorno financeiro ser mais rápido;
- _Não é preciso lembrar de regar as plantas todos os dias;
- _Maior higienização e controle da produção caso seja feito em casa.

A estratégia de sustentabilidade e alimentar da União Europeia (UE) visa proteger o ambiente, garantir alimentos saudáveis para todos e os meios de subsistência dos agricultores. Os sistemas alimentares, desde a produção, ao consumo e ao desperdício, têm impactos significativos no ambiente, na saúde e na segurança alimentar.

Através da "Estratégia do Prado ao Prato" apresentada em 20 de maio de 2020, a Comissão Europeia (CE) pretende construir um sistema alimentar sustentável na (UE) que salogue a segurança alimentar e proteja as pessoas e o ambiente.

Os principais objetivos da estratégia para 2030 segundo a (CE, 2021) são:

- _Redução de 50% no uso de pesticidas e riscos associados;
- _Reduzir o uso de fertilizantes químicos em pelo menos 20%;
- _Redução de 50% nas vendas de antimicrobianos para animais de criação e aquacultura;
- _Utilizar 25% das terras agrícolas para agricultura biológica;

Segundo a UE (Europarl, 2021), cerca de 20% dos alimentos produzidos na União Europeia são desperdiçados por diversas razões, mas o que importa é que este desperdício poderia ser evitado se fossem tomadas medidas.

No âmbito da estratégia, precisamos de mudar como produzimos, compramos e consumimos alimentos para melhorar a nossa pegada ambiental e ajudar a mitigar as alterações climáticas, protegendo ao mesmo tempo, os meios de subsistência de todos os intervenientes económicos na cadeia de abastecimento.

Benefícios económicos mais justos e abertura de novas oportunidades de negócio, a estratégia visa também tornar os sistemas alimentares da UE mais fortes e mais resilientes a crises futuras, como a COVID-19, e a catástrofes naturais mais frequentes, como inundações ou secas.

Nós somos o que comemos e manter uma alimentação sustentável reforça o nosso compromisso com o meio ambiente. Uma alimentação saudável é rica em vegetais, incentiva o consumo de produtos locais, reduz a produção de resíduos e limita o consumo de carne e peixe para proteger a biodiversidade.

O impacto da produção de alimentos no meio ambiente deixa um sabor muito amargo na natureza. A ONU estima que a indústria alimentar consome 30% da energia mundial e emite 22% dos gases que contribuem para o aquecimento global. Tal como a Greenpeace observou no seu relatório de sustentabilidade alimentar de 2018, a indústria pecuária sozinha é responsável por 14% das emissões globais. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) calcula que em 2050 haverá mais de 9 mil milhões de pessoas na Terra e precisaremos de produzir 60% mais alimentos. (FAO, 2023)

O atual sistema alimentar é prejudicial e doenças como a obesidade parecem estar ligadas ao consumo de produtos de origem animal, cereais refinados e açúcar. Uma dieta sem vegetais, frutas e cereais integrais é responsável por uma em cada cinco mortes em todo o mundo e é um dos fatores de risco mais comuns para doenças e morte prematura, afirmou a Greenpeace num estudo publicado recentemente.

Os sistemas hidropónicos disponíveis no mercado não correspondem a um bom resultado em termos energéticos, referindo-se que a maioria destes sistemas são sistemas ativos, isto é, que têm incorporadas bombas para a constante circulação da água e lâmpadas 'LED', mas caso haja uma interrupção de energia, é possível que se perca toda a produção em horas porque as plantas habituam-se a ter a luz constante sobre elas, assim como a água em movimento.

No entanto, os sistemas passivos acabam por ser demasiado grandes para se ter em meio urbano, visto que o espaço é escasso em apartamentos. O custo dos sistemas também é importante, pelo facto de que o investimento inicial é mais elevado do que as ferramentas para cultivo no solo e por norma os sistemas acabam por ser pequenos, acabando por caberem poucas plantas. Em termos dimensionais e funcionais acabam por demover potenciais utilizadores da hidroponia a aderirem a este tipo de cultivo.

1.2.1_Questões de Investigação

1.2.1.1_Questão Primária

_De que maneira se pode, através do Design de Produto, facilitar a implementação de uma tecnologia de cultivo agrícola, nomeadamente de sistemas de hidroponia passiva, em meio urbano?

1.2.1.2_Questão Secundária

_De que modo, através de uma abordagem centrada no utilizador, é possível desenvolver um sistema de hidroponia sustentável, acessível e adaptado ao utilizador comum, sem experiência em práticas de agricultura?

1.3_Objectivos

3.1_Geral

_Desenvolver um sistema de produção hidropónica sustentável, económico e de fácil implementação em meio urbano.

3.2_Específicos

_Abordar o processo de design do sistema na ótica do utilizador.

_Realizar um estudo sobre sistemas de cultivo em hidroponia e analisar tecnologias existentes.

_Clarificar contributos do Design de Produto para a produção alimentar sustentável em meio urbano.

1.4_Desenho de investigação

O processo das metodologias usado foi dividido em três fases, sendo estas a exploratória, a generativa e a avaliativa, e foram abordadas a partir de uma metodologia mista, com recursos a métodos quantitativos e qualitativos.

Exploratória

_Na fase inicial abordei o enquadramento teórico, recorrendo à Revisão da Literatura (qualitativo), para analisar vários artigos, teses, livros e grupos sobre o tema e áreas de pesquisa. Com a Revisão de Literatura pretende-se gerar conhecimento sobre as várias técnicas de cultivo em hidroponia que têm sido adaptadas com o tempo, recolhendo dados sobre aspetos de design, engenharia, e sustentabilidade que tenham contribuído para que estes sistemas sejam mais eficientes e sustentáveis.

_Em paralelo, foi aplicado o método da Observação por inquérito (quantitativo) para tentar analisar o nível de conhecimento da população portuguesa face às técnicas e sistemas de hidroponia.

_Por último, através da realização de diagramas que auxiliam a organização e visualização das ideias e conhecimentos gerados até aqui.

Generativa

_Nesta fase foi feita investigação ativa através do desenvolvimento de um processo de design de produto com as seguintes etapas:

1. Geração de conceitos, tendo em conta as premissas de projeto identificadas e sistematizadas na fase anterior;
2. Maquetização e prototipagem de experiência (qualitativo), para criar e testar uma solução relevante.

_Ainda nesta fase foram realizados Testes de usabilidade e necessidade (qualitativo), na qual foram avaliados cenários de uso com um grupo de amostra de utilizadores com e sem experiência em hidroponia, para analisar quais os pontos a melhorar no sistema modular. Desta forma conseguiram se melhores resultados no desenvolvimento do produto final eficiente e sustentável para com o utilizador.

Avaliativa

_Nesta fase final foram concretizadas melhorias no Protótipo para assim conseguir chegar a um resultado positivo.

Após as três etapas, chegaremos a conclusões finais e recomendações para futuras investigações.

É de destacar que o projeto foi feito a partir de duas iterações, sendo que a primeira foi no primeiro semestre do segundo ano do Mestrado em Design de Produto, na cadeira de projeto de produto e serviço II em 2021, onde foram feitas as primeiras pesquisas sobre o tema que desconhecia por completo, aqui foi desenvolvido um protótipo que fez com que surgisse uma família de módulos na segunda iteração.

Esta que iniciou-se em 2022 no (segundo semestre do segundo ano do Mestrado em Design de Produto na Unidade Curricular de Projeto Final de Mestrado), gerou mais dois conceitos de modo que os módulos desenvolvidos se adaptem entre si.

1.4.1_Organograma

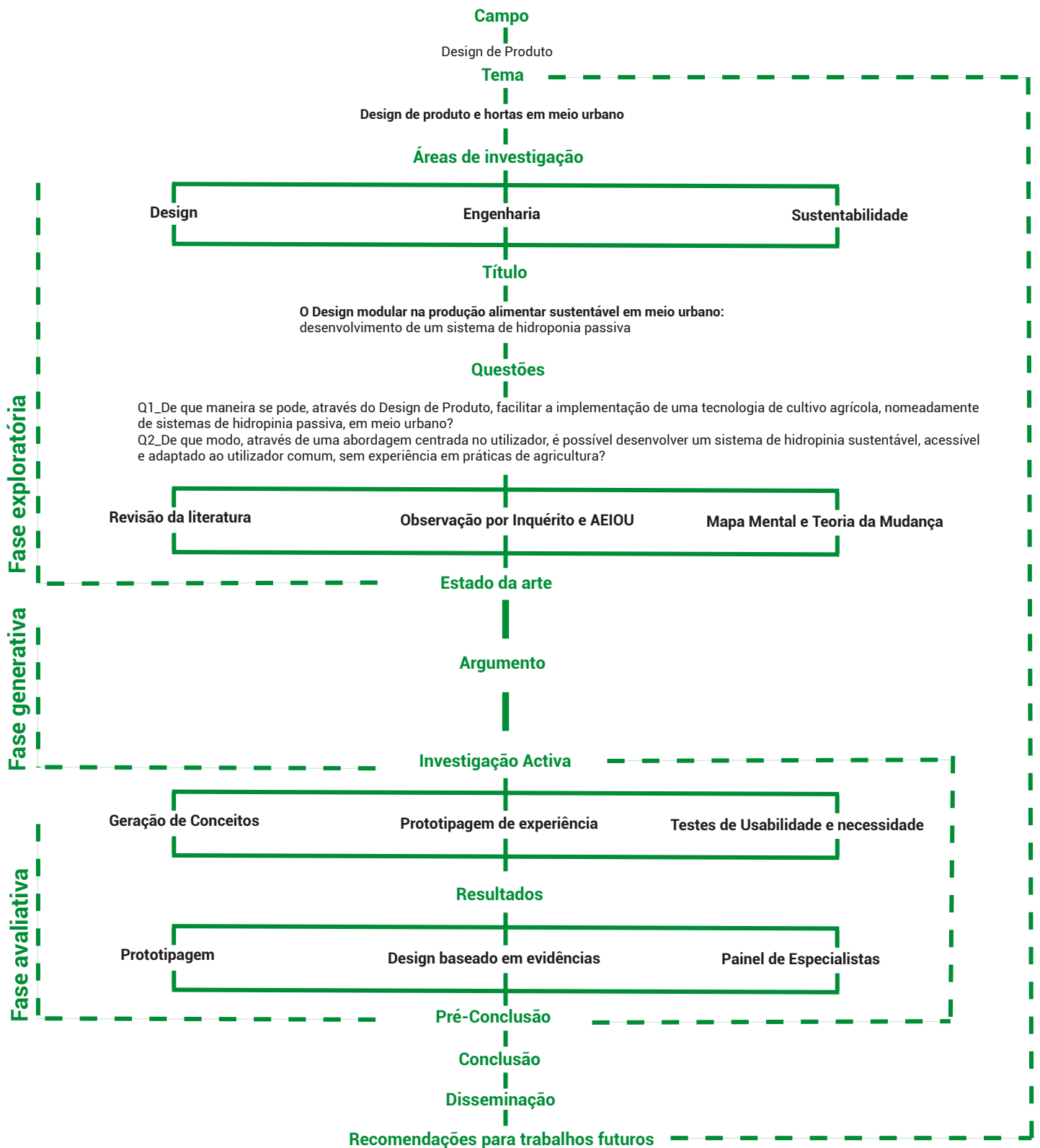


Figura. 1- Organograma das fases de projeto. Elaborado pela autora, 2021

Capítulo 2

Fase

exploratória

2.1_Enquadramento Teórico

Acompanhando a (figura.2) a investigação está unida por três áreas, o Design de Produto, a Sustentabilidade e a Hidroponia. No cruzamento destas surge o âmbito de ação mais específico desta investigação que a partir de uma abordagem centrada no utilizador pretende desenvolver um produto / sistema de produção orgânica para o meio urbano. Destacam-se os conceitos DIY, os Materiais Ecológicos e o Design Modular como possíveis respostas e argumento a seguir no projeto.



Figura.2- Diagrama da Contextualização Teórica.
Elaborado pela autora, 2021

2.2_Introdução à Hidroponia

A história da hidroponia remonta a 3000 a.C. época dos Jardins Suspensos da Babilónia, os agricultores cultivavam plantas em tigelas de barro cheias de pedras e água e penduravam-nas em cestos. (Groho, 2021)

Como se pode observar nos registos hieroglíficos egípcios (sistema de escrita formal usado no Antigo Egito), nos quais são descritos o crescimento de plantas na água, sendo este um cultivo que permitia uma melhor estabilização das plantas, facilitava o manuseio e contribuía para a otimização dos espaços e dos recursos, os egípcios canalizavam a água disponível em rios para regar as plantações feitas nas planícies e mesmo as águas anuais das cheias eram guardadas porque estas também continham nutrientes, para os cultivos. (Fernandes, M. H., 2020)

Algumas das primeiras informações encontradas sobre a hidroponia foram escritas pelo inglês Francis Bacon em 1627, onde este relata os benefícios de cultivar plantas em água e num meio sem solo, como seixos e outros materiais. Bacon, F. sugeriu que as plantas só precisam de uma base para as raízes se agarrarem, o principal papel das raízes é absorver água e nutrientes - não "ancorar" as plantas ao solo.

A primeira produção hidropónica em abundância foi durante a Segunda Guerra Mundial, entre 1939 a 1945, para abastecer as tropas alocadas em ilhas no Pacífico, onde existe pouco ou nenhum terreno fértil para cultivo, mediante sistemas hidropónicos foi possível o cultivo de produtos frescos nesses locais. Os sistemas usavam água salgada e coco como um meio sem solo. Essa ideia surgiu a partir de estudos conduzidos em Nova Jersey no final da década de 1920, de modo a fazer uma filtragem da água. Durante a guerra, no Japão, o cultivo hidropónico foi feito em muitos hectares para alimentar o exército, que em circunstâncias normais não era economicamente viável.

Em 1960, no Canadá, um produtor de tomates em estufa, começou a ter problemas com os seus produtos devido a uma incidência de doenças que vinham por meio do solo. Por isso, ele começou a evitar o uso do solo, utilizando o cultivo em água.

A hidroponia também foi integrada ao programa espacial, durante a corrida espacial, a NASA viu na hidroponia um encaixe perfeito e fácil para seus planos de sustentabilidade da vida no espaço.

Na década de 1970, não eram somente cientistas e analistas que estavam envolvidos com a hidroponia, mas também agricultores tradicionais. Atualmente é um recurso bastante usado devido à sua rentabilização tanto de valores, quanto de espaço e nutrientes das plantas, sendo que existem cada vez mais estufas verticais que recorrem a este tipo de cultivo.

2.2.1_Como funciona a hidroponia

As plantas crescem pelo processo de fotossíntese, no qual utilizam a luz do sol e uma clorofila para converter dióxido de carbono e água em glicose que são a fonte de energia e oxigênio. Além disso, ela precisa de nutrientes não minerais, macronutrientes e micronutrientes.

Podemos observar na (figura.3) como é feito o processo num sistema de Nutrient film technique (NFT), o mais comum na hidroponia ativa.

Sistema hidropônico NFT

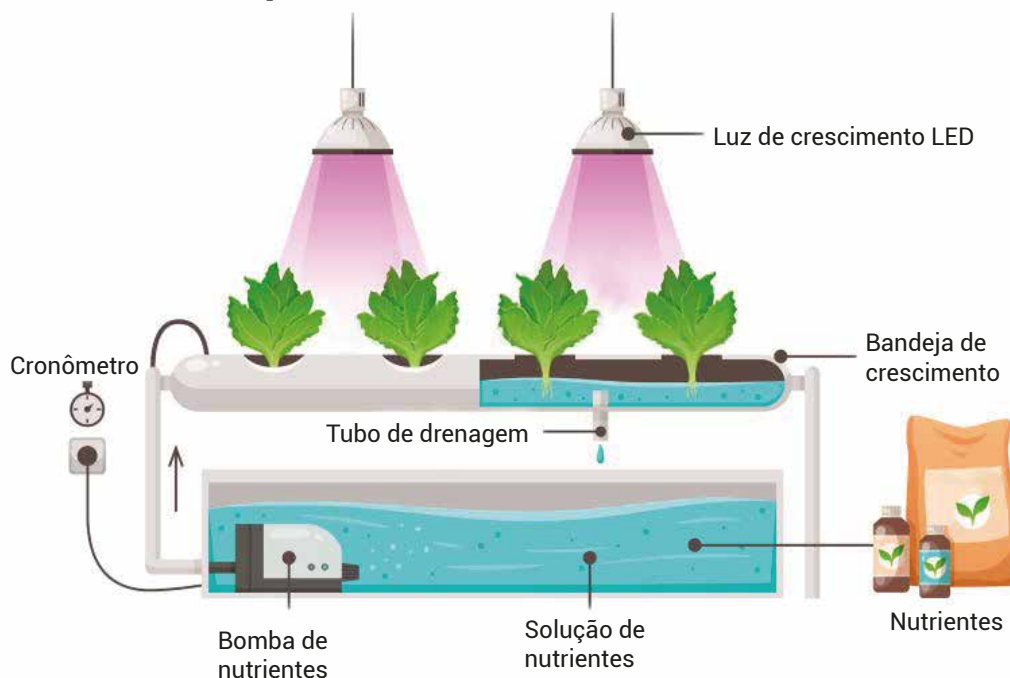


Figura.3- Ilustração de funcionamento sistema NFT.

Retirado de: <https://thumbs.dreamstime.com/b/conceito-de-agricultura-hidrop%C3%B4nica-com-s%C3%ADmbolos-verticais-poupan%C3%A7a-%C3%A1gua-ilustra%C3%A7%C3%A3o-do-vetor-desenho-animado-159047427.jpg>2021 (consultado a 8 de dezembro de 2023)

Sistema hidropônico de aeroponia

Na (figura. 4) podemos observar como funciona um sistema de aeroponia, este apresenta tecnologia e exige um investimento elevado ao início, as plantas são suspensas numa placa de esferovite que flutua num reservatório ou são colocadas numa superfície vertical oca no seu interior, onde ficam as raízes suspensas, em ambas as situações é aspergida uma nebulização periódica de água com a solução nutritiva previamente preparada e colocada num reservatório, sendo que esta se transforma numa espécie de nevoeiro absorvida pelas raízes das plantas, no exterior ficam as folhas das plantas que recebem luz artificial ou natural consoante o sítio onde estejam e a disponibilidade de quem as cultiva.

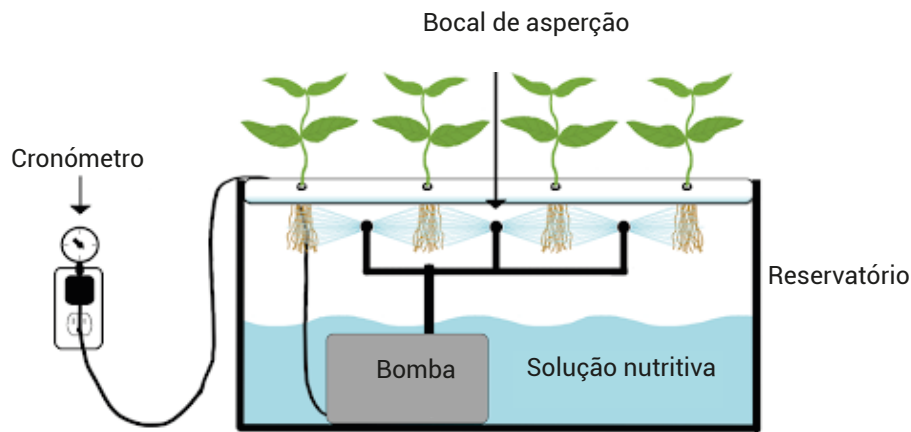


Figura.4- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de aeroponia.
Retirado de: <https://www.groho.pt/post/aeroponia-como-funciona> (consultado a 22 de Fevereiro de 2024)

As plantas absorvem água e nutrientes do ar, daí o termo aeroponia, mas este tipo de sistema é suscetível às falhas de energia elétrica e falhas nas bombas, o que leva a que se estas falhas forem durante muito tempo, as raízes das plantas podem secar rapidamente com possíveis perdas totais.

Sistema hidropônico floating

Neste tipo de sistema, como se pode ver na (figura.5), as plantas ficam a flutuar numa bandeja com pequenos buracos, esta fica inserida num reservatório de modo que as raízes fiquem submersas numa solução nutritiva, esta deve ser oxigenada e substituída periodicamente. Para a oxigenação é necessário fazer o borbulhamento de ar ou uma recirculação periódica da solução.

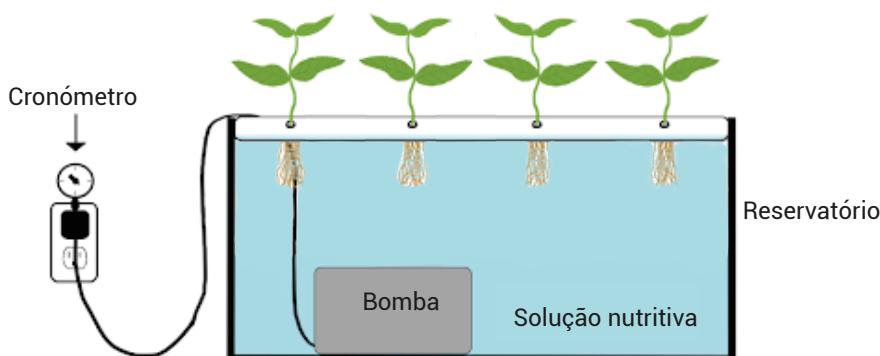


Figura.5- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico floating.
Retirado de: <https://www.groho.pt/post/aeroponia-como-funciona> (consultado a 22 de Fevereiro de 2024), alterado pela autora

Sistema hidropônico de gotejamento

Como se pode observar na (figura. 6), as plantas são colocadas em substrato, com gotejadores na superfície, controlados por um temporizador, a solução nutritiva é colocada em tanques que recorrendo a uma bomba libertam solução nutritiva por tubos e micro-tubos até aos gotejadores consoante a regulamentação dos temporizadores.

Este sistema permitir uma boa oxigenação em volta das raízes, mas é necessário ter o cuidado de ver regularmente os gotejadores para impedir o seu entupimento.

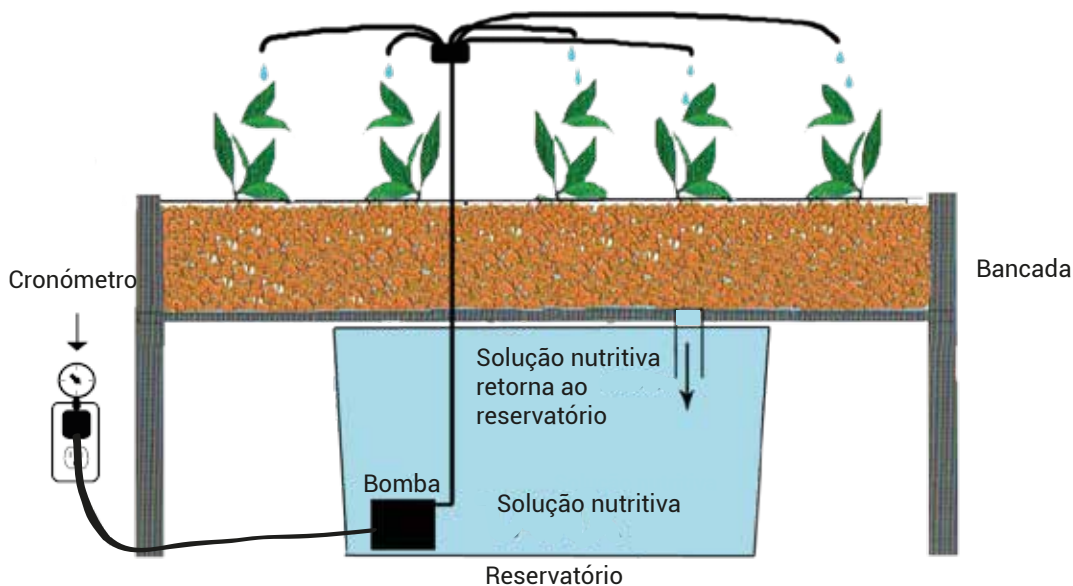


Figura.6- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de gotejamento.
Retirado de: <https://www.groho.pt/post/o-que-e-a-hidroponia> (consultado a 22 de Fevereiro de 2024), alterado pela autora

Sistema hidropônico de pavio

Este tipo de sistema hidropônico é mais utilizado em casa, em particular nos vasos decorativos, num ambiente fechado e estático, conforme demonstrado na (figura.7) é colocado um pavio conectado ao vaso da planta a um reservatório com a solução nutritiva, que por sua vez sobe até à planta através desse pavio, o termo usado para esse efeito é capilaridade.

O substrato mais usado é a fibra de coco, ajudando na retenção de humidade e o sistema é apropriado para plantas de pequeno porte e de folhas verdes ou que tenham um crescimento lento.

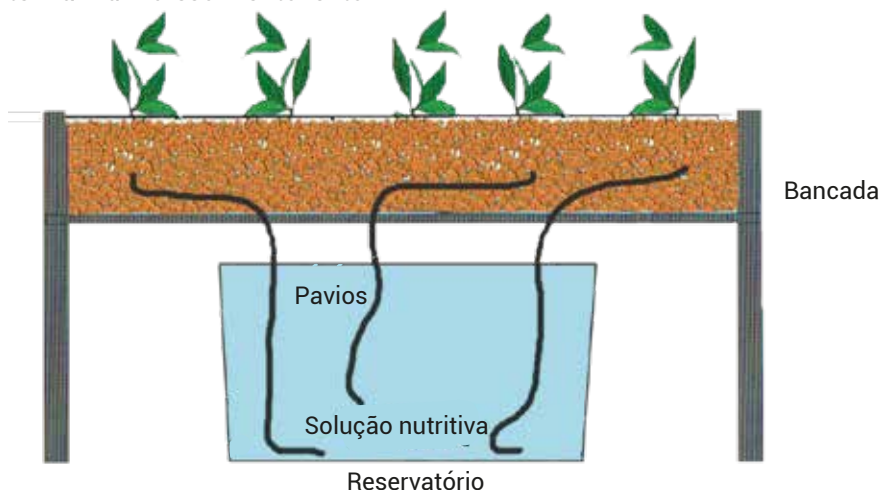


Figura.7- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de pavio.
Retirado de: <https://www.groho.pt/post/o-que-e-a-hidroponia> (consultado a 22 de Fevereiro de 2024), alterado pela autora

Sistema de aquaponia

A aquaponia é um modo de hidroponia um pouco diferente da hidroponia comum, como se pode observar na (figura.8), consiste numa criação de peixes e vegetais em simultâneo, recorrendo a tanques com água, é possível criar peixes e que estes alimentem as plantas, visto que os peixes fornecem um fertilizante natural para as plantas e as plantas ajudam a purificar a água para os peixes, sendo que nesses tanques são colocadas bandejas perfuradas onde as plantas ficam a flutuar com as suas raízes submersas.

Os peixes são alimentados e quando dejetam, esses dejetos são convertidos em bactérias benéficas em nutrientes que as plantas podem usar. Ao consumir esses nutrientes, as plantas ajudam a purificar a água.

No sistema hidropônico comum, os nutrientes que as plantas necessitam são obtidos em forma de sais ou líquidos, na aquaponia, os peixes disponibilizam dez dos 13 nutrientes essenciais para as plantas, faltando apenas cálcio, potássio e ferro. Isso permite uma redução de custos. Assim, os peixes alimentam as plantas, que devolvem a água limpa para os peixes, num ciclo fechado, com baixo consumo de água e energia elétrica.

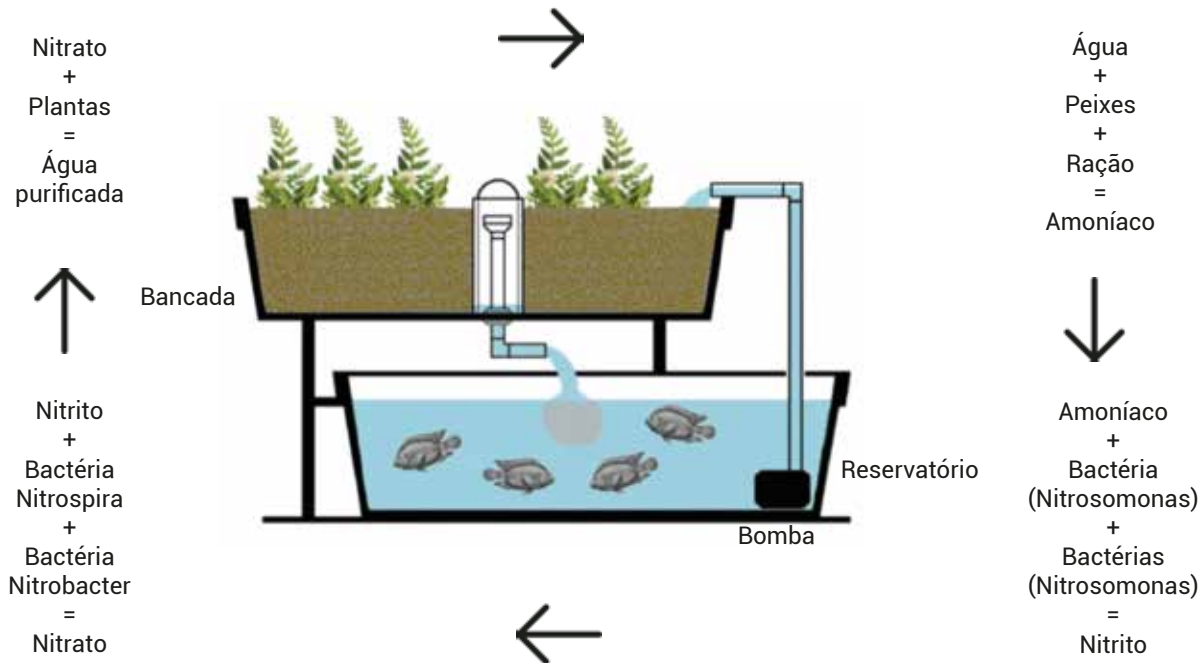


Figura.8- Ilustração de funcionamento sistema hidropônico de aquaponia.
Retirado de: https://ideiacircular.com/wp-content/uploads/2016/04/Screenshot_14.png
(consultado a 22 de Fevereiro de 2024), alterado pela autora

No plantio em terra os macro e micronutrientes estão presentes na água e no ar-atmosférico, num sistema hidropônico os macronutrientes são adicionados na água numa quantidade adequada segundo a percentagem de água, esta solução adicionada na água faz com que as raízes das plantas não necessitem de gastar energia na procura dos nutrientes que necessitam.

Existe também a possibilidade de cultivar plantas sem a necessidade da luz solar, sendo este o chamado cultivo "indoor", recorrendo a lâmpadas especiais é possível conseguir a luz necessária para que as plantas se consigam desenvolver de forma saudável.

Um sistema hidropónico precisa basicamente de uma fonte de luz, seja ela natural ou artificial, de nutrientes adicionados na água e nos sistemas ativos é necessária uma forma de levar os nutrientes até às raízes, nos sistemas passivos apenas é necessária luz solar e a água com os nutrientes adicionados esteja constantemente em contacto com as raízes, sendo que a superfície seja opaca e que esteja a uma temperatura constante para que as raízes não cozam.

A maioria das plantas perde de 30% a 50% do seu valor nutricional dentro de 48 horas após a colheita, quando estas entram e saem de camiões de carga e chegam às prateleiras dos supermercados estão gravemente desidratadas e com deficiência de nutrientes. É por isso que as plantas recém-colhidas tem um sabor melhor e são mais benéficas para o consumidor, para além de durarem mais dentro do frigorífico mantendo o sabor por mais tempo.

2.2.2_ Contexto e importância

A hidroponia é um dos tipos de cultivo protegido que oferecem vantagens ao agricultor devido ao controle das condições de temperatura, humidade, luminosidade e aeração do interior da estufa agrícola. Além disso, as plantas são constantemente monitoradas e recebem de modo intermitente nutrientes equilibrados.

A hidroponia é uma solução que permite combater as mudanças climáticas, a degradação do meio ambiente e a extinção de espécies ocasionadas pela super exploração e pelos cultivos intensivos. Também permite um uso mais racional da água, um bem cada vez mais escasso. Da mesma forma, os cultivos hidropónicos são mais rentáveis e fáceis de controlar, o que os converte numa arma para combater a fome e reforçar a segurança alimentar, especialmente em países em vias de desenvolvimento.

Segundo a empresa de consultoria Berkshire Hathaway nos Estados Unidos, "as previsões indicam que o mercado mundial da hidroponia cresça até atingir os 725 milhões de dólares em 2023, com uma taxa de crescimento anual composta de 18,1%." (Hathaway, 2022)

Esta afirmação indica que até 2023 a produção hidropónica irá desempenhar um papel fulcral no modo como a produção alimentar irá ser feita, e o quanto irá crescer e irá ser lucrativa. Este tipo de cultivo faz parte das últimas tendências no âmbito do smart farming que representa a aplicação das modernas Tecnologias de Informação e Comunicação na agricultura, levando ao que pode ser chamado de Terceira Revolução Verde, a agricultura inteligente, que consiste em usar ferramentas tecnológicas, a inteligência artificial, a Internet das Coisas ou os drones para obter um maior rendimento dos cultivos.

As primeiras construções verticais na Europa já estão a ser construídas em Drotten, na Holanda, país onde o solo e o sol são raros, estas construções servirão uma das maiores cadeias de supermercados da Europa com alfaces.

Segundo disse o CEO Rien Panneman (2018), do Staay Food Group, a produção de alfaces não significa apenas evitar todos os pesticidas, mas significa também que quando as hortícolas são embaladas no local de cultivo, poupam no transporte e estas chegam em melhores condições aos supermercados, garantindo uma qualidade consistente e ideal aos produtos.

Além disso o autor afirma que :

"Also, by avoiding weather fluctuations, we maintain an optimized and stable production environment to guarantee consistent and optimal product quality." (Panneman, 2018)

¹ "Producing lettuce for the fresh-cut segment indoors not only means avoiding all pesticides, it also means much lower bacterial count and therefore longer shelf life at the retailers. With the lettuce being packaged at the same spot as where it is grown, we save on transport before distribution to retailers." (Panneman, 2018)

"Além disso, ao evitar flutuações climáticas, mantemos um ambiente de produção otimizado e estável para garantir uma qualidade de produto ideal e consistente."
Tradução Livre

O crescimento de vegetação nas cidades é uma ideia bastante recente, mas está a começar a ser implementada em várias cidades em modo "comercial" e não no formato de cultivo em casa, para consumo em casa. Nas seguintes citações pode se observar que este tipo de cultivo nas cidades requer um espaço de manobra que ainda não existe, o que dificulta a implementação da hidroponia em meio urbano.

"A produção alimentícia tem um impacto importante nas mudanças climáticas, por isso para liberar terras agrícolas que podem ser transformadas em florestas, temos que encontrar outros métodos para produzir alimentos" (Riemann., 2021)

"Custa muito caro em manutenção, mão de obra qualificada. Precisa de luz artificial 24 horas por dia. Estamos na fantasia da produção com gente que diz, 'vamos alimentar as cidades'". (Simay, 2021)

2.2.3_Hidroponia em meio urbano

O design modular apresenta-se como uma estratégia para construir sistemas ou produtos complexos, a partir de subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado, sendo que cada módulo representa uma unidade funcional, com os demais módulos, contribui para o funcionamento da estrutura maior o que faz com que haja uma interação entre os módulos, uma ligação e uma comunicação entre eles.

No caso da hidroponia em meio urbano ser um sistema modular é vantajoso devido à falta de espaço nas casas, nos terraços dos prédios ou em pequenos terrenos que estejam ao abandono e alguma autarquia considere que seja apropriado para algum tipo de projeto para o bem da comunidade local.

Os materiais mais usados são o polipropileno (PP), sendo um plástico muito resistente, durável e reciclável, é classificado como seguro e adequado para o uso em alimentos, jardinagem e hidroponia, uma vez que não liberta nenhuma substância química danosa à saúde.

Devido à sua composição, o (PP) é mais resistente ao calor, o que significa que suporta maiores temperaturas e demora mais tempo a se degradar. Sendo este material um bom isolante térmico, é ideal para o canal de condução de água na hidroponia, uma vez que mantém a temperatura interna sem grandes oscilações, além de que o custo-benefício que o PP apresenta é excelente, proporciona melhores condições para o cultivo hidropônico e gera menor impacto ambiental, o que confere aos consumidores um excelente investimento.

Outro tipo de plástico que poderá ser usado é o PLA, usado em impressão 3D, polímero termo plástico feito a partir de fontes renováveis como milho, mandioca, beterraba e cana-de-açúcar, sendo compostável, biodegradável, mecânica e quimicamente reciclável, bio compatível e bioabsorvível.

2.3_Sistemas hidropônicos

Esta recolha de informação relativa aos sistemas hidropônicos ativos disponíveis no mercado foi importante para a autora entender o que poderia ser aplicado ao seu produto, para que este conseguir rentabilizar melhor o espaço, tendo mais plantas e o seu design se adaptasse às mais facilmente às casas dos seus utilizadores.

Procurou-se fazer uma análise de espaço que os produtos ocupam, quantas plantas suportam de cada vez ou é-se possível ter plantas em diferentes estágios de crescimento e cores usadas.

Os sistemas analisados são sete, segundo a Mcalpino (2022) do Country Living e a Tornio (2023) estes eram os sete melhores sistemas hidropônicos disponíveis no mercado.

Rise Gardens

Facilita o cultivo de alimentos com a sua configuração simples e aplicativo prático. O sistema inteligente cultiva mais de 60 tipos de vegetais e ervas, incluindo beterraba, beringela, ervilha e tomate, assim como plantas enraizadas e rebentos. Elas podem ser cultivadas em qualquer lugar da casa, graças às luzes LED embutidas.

A unidade única pode conter até 36 plantas, e a maior unidade pode conter até 108, demora 45 minutos para montar, é feito de madeira revestida deixando a estética mais agradável em casa, usando a função de Wi-Fi conecta-se a uma aplicação no smartphone que irá dizer exatamente o que as plantas necessitam (se estão com pouca água, em que estágio está o crescimento, e se é preciso ajustar o plano de nutrientes), a Rise Gardens fornece algumas sementes para o primeiro cultivo, basta colocá-las nos orifícios da bandeja, seguido da água com os devidos nutrientes.

Por meio da hidroponia, as plantas podem crescer mais do que no solo porque não necessitam trabalhar tanto para obter nutrientes, podendo crescer de 25% a 30% mais rápido, devido ao contato direto com os nutrientes, e requerem menos água devido à menor evaporação e escoamento (figura.9).



Figura.9- Sistema Rise Garden.
Retirado de: <https://risegardens.com/products/personal-indoor-garden> (consultado a 9 de julho de 2023)

AeroGarden

O Jardim Harvest têm 6 orifícios e é o jardim de bancada mais popular, fácil de usar, possui uma forma elegante e ocupa pouco espaço para caber em qualquer cozinha, projetado para cultivar os próprios vegetais, verduras ou flores em casa. Basta inserir as sementes pré-semeadas no sistema, adicionar água e os nutrientes, a maioria das plantas germina dentro de 7 a 14 dias, está pronta para colheita em 4 a 6 semanas e continuará a produzir colheitas contínuas por até 6 meses ou mais.

Este produto pode cultivar diferentes tipos de plantas desde que o utilizador corte as plantas mais altas e arbustivas à medida que crescem para permitir bastante espaço e luz para as plantas mais baixas e menores (figura.10).



Figura. 10- Sistema AeroGarden.
Retirado de: <https://aerogarden.com/gardens/all-gardens> (consultado a 9 de julho de 2023)

Farmstand

Jardim vertical auto irrigável e auto fertilizante facilita o cultivo de vegetais em casa, com uma vasta gama de opções personalizáveis que podem conter de 12 a 36 plantas, o sistema é elegante e funcional, podendo ser usado em ambientes internos ou externos, mas para cultivar em ambientes fechados, é preciso incluir as luzes Glow Rings.

As mudas podem ser compradas individualmente ou em placas, a estrutura é feita de plástico vindo do oceano. Apenas será necessário ajustar a água e adicionar algumas colheres de fertilizante que vêm com o sistema, o utilizador deverá fazê-lo uma vez por semana e limpar a estrutura uma vez por estação, segundo o Lettuce Grow, o Farmstand usa 95% menos água comparativamente ao cultivo tradicional no solo, também está disponível um aplicativo para ajudar o utilizador a saber como e quando colher.

É necessário um local ao ar livre que esteja nivelado, com mais de 6 horas de luz solar direta ou um local interno, acesso a energia, sendo que o Farmstand precisa de energia constante (usando uma tomada GFCI ou adaptador de tomada GFCI) e deve ser recarregado semanalmente com água.

As mudas de vegetais e ervas aromáticas devem ser selecionadas sazonalmente. Vem incluído a bomba de água, cabo de alimentação, copos para cultivo de mudas, temporizador, nutrientes, mais de 130 sementes e Kit de teste de pH. Uma vez por semana é necessário adicionar água ao reservatório com os nutrientes, testar e ajustar o pH (figura.11).



Figura. 11- Sistema Farmstand.
Retirado de: <https://www.lettucegrow.com/thefarmstand-24> (consultado a 9 de julho de 2023)

Vivosun

Este sistema possui uma camada de tubo de PVC para acomodar 36 plantas e vem com bomba de água, temporizador de bomba, sementes e esponjas de plantio, uma mangueira e necessita de um balde ou tanque de água para concluir a configuração.

Com várias unidades é possível transformar uma sala extra ou porão numa enorme zona de cultivo. No entanto, não têm iluminação embutida, pelo que é preciso comprar luzes de cultivo adicionais se for para usar numa área com pouco sol (figura.12).



Figura. 12- Sistema Vivosun.
Retirado de: <https://vivosun.com/Hydroponics-c7>
(consultado a 9 de julho de 2023)

Opcom Farm

Podem ser cultivadas até 50 plantas com este design de mesa, a estrutura aberta foi projetada para acomodar plantas que crescem até cerca de 90cm. O kit inclui duas bandejas de mudas, três bandejas iniciais, 12 esponjas de brotos, pacotes de fertilizantes e ajustadores de pH, faixas pré-semeadas para cultivar alface e manjeriço.

As luzes LED embutidas são ajustáveis (e substituíveis) para funcionarem para qualquer planta, possui um sistema automatizado que ajuda a simular noite e dia para as plantas (figura.13).



Figura. 13- Sistema Opcom Farm.
Retirado de: <https://www.opcomfarm.com/EU/page-new>
(consultado a 9 de julho de 2023)

Miracle-Gro Twelve

Sistema crescente funciona como uma mesa final ou área de armazenamento extra, todo automatizado, basta descarregar a aplicação e fazer o emparelhamento com o Bluetooth, podendo fazer ajustes com o toque de um botão.

A base mede 42 cm x 42 cm e tem 71 cm de altura, o reservatório contém 40 litros de água.

Após a colheita, pode-se continuar a substituir cada planta por novas sementes. Podem ser cultivadas até quatro plantas em simultâneo (figura.14).



Figura. 14- Sistema Miracle-Gro Twelve.

Retirado de: <https://miraclegro.com/en-us/shop/more-from-miracle-gro/miracle-gro-twelve/miracle-gro-twelve-stacking-kit/4500710.html> (consultado a 9 de julho de 2023)

Click & Grow

Está disponível em capacidades de 3, 9 e 25 orifícios para cultivo, uma vez por mês é preciso adicionar água, a base do sistema com 3 orifícios mede apenas 30 cm por 11,5 cm, pode ser facilmente colocada no balcão da cozinha. Quando as ervas estiverem grandes o suficiente, basta cortá-las e adicioná-las aos pratos.

Click & Grow oferece uma ampla variedade de ervas aromáticas, vegetais e flores que podem ser cultivadas (figura.15).



Figura. 15- Sistema Click & Grow.

Retirado de: https://eu.clickandgrow.com/pages/cg25-vs-lettuce-grow?gclid=606584678342&g_campaign=EU+-+Search+-+General&g_campaignid=9508515501&g_keywordid=aud-2386717245792:dsa-399082384519&g_adtype=search&g_keyword=&g_adgroupid=105701070131&g_network=g&g_acctid=160-840-6625&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAs6-sBhBmEiwA1NI8s50NfPBzWZE5aS-utiqBbtzKG6LBEUAnGdMr6As8AJW6kzJbF158yhoCFwIQAvD_BwE (consultado a 10 de julho de 2023)

Todos os sistemas demonstraram ser sistemas ativos, os preços variavam muito entre eles, que suportam em produção, alguns dos sistemas são grandes para ter em meio urbano porque ocupam muito espaço.

2.4_Legislação Europeia

A legislação europeia defende que um produto para ser considerado biológico necessita seguir as normas da UE, sendo que estas não permitem que os vegetais de cultura hidropónica sejam comercializados como biológicos - exceto quando crescem naturalmente na água, sem que sejam adicionados quaisquer tipos de nutriente micro ou macro, visto que estes são considerados (OGM), género alimentício geneticamente modificado, ou seja produzido a partir de organismos geneticamente modificados.

São considerados (OGM) os organismos, cujo material genético foi modificado através da engenharia genética, de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos e ou recombinação natural.

Segundo a informação disponível no site da comissão europeia (Europe, C. Produtos abrangidos pelas normas da UE em matéria de produção biológica. Consultado em: 2023) a produção biológica só é possível quando as plantas são cultivadas no solo de forma natural, esta legislação aplica-se igualmente aos vegetais cultivados num sistema de aquaponia. Contudo, os peixes criados em sistema de aquaponia podem ser vendidos como biológicos se for seguida a legislação pertinente em matéria de aquacultura biológica.

No entanto, a hidroponia é um elemento essencial na agricultura urbana, onde os agricultores voltados para o futuro estão a transformar as paisagens da cidade, de desertos alimentares em vibrantes centros agrícolas, os defensores deste tipo de cultivo afirmam que os seus métodos são, de facto, mais ecologicamente corretos do que o cultivo baseado no solo, isto porque se houver um controlo cuidados nos sistemas, os produtores hidropónicos podem produzir colheitas com pouco desperdiço de água.

Além disso, operações avançadas como hortas verticais utilizam muito menos metros quadrados para produzir colheitas do que as que são vistas nas hortas tradicionais do solo.

Os Estados Unidos são um dos poucos países que permitem a certificação orgânica de produtos cultivados hidroponicamente, mas para muitos agricultores de solo orgânico, a aprovação do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) não é suficiente para convencê-los de que uma colheita é realmente orgânica, sendo que estes estabeleceram como objetivo desacreditar a distinção orgânica na hidroponia.

Os Princípios para a produção biológica segundo a comissão europeia são:

- _Respeitar os sistemas e ciclos da natureza;
- _Conservar e melhorar o estado dos solos, da água e do ar, da saúde dos vegetais e dos animais, assim como o equilíbrio entre eles;
- _Preservar os elementos da paisagem natural;
- _Utilizar de forma responsável a energia e os recursos naturais;
- _Produzir uma ampla variedade de produtos de elevada qualidade que respondam à procura por parte dos consumidores;
- _Salvaguardar a integridade da produção biológica em todas as fases de produção, transformação e distribuição dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais;
- _Excluir a utilização de OGM e de produtos obtidos a partir de OGM ou mediante OGM, com exceção dos medicamentos veterinários;
- _Restringir a utilização de fatores de produção externos;
- _Conceber e gerir processos de produção biológica recorrendo a métodos baseados na avaliação do risco e na utilização de medidas de precaução e preventivas;
- _excluir a clonagem animal; e assegurar um elevado nível de bem-estar dos animais.

2.5_Workshop

A participação no workshop "Introdução à hidroponia: como cultivar sem solo" (figura 16) foi uma oportunidade de tirar dúvidas relativamente ao cultivo hidropónico. Além disso, pude conhecer o que já havia desenvolvido para a tese, bem como o que estava em andamento e em fase de testes, pude-me familiarizar com os projetos em andamento em Portugal, bem como as preocupações que estes estão a tentar suprimir junto às comunidades locais.

Foram apresentadas as principais técnicas de cultivo hidropónico, os diversos tipos de sistemas hidropónicos, as estruturas necessárias para o cultivo, os fatores ambientais que interferem na hidroponia, as formulações e os cálculos das soluções nutritivas, a produção de mudas, os materiais que poderiam ser usados, o controlo de pragas e doenças e os tempos de colheita.

Tinham para amostra apenas duas torres a funcionar em modo teste e para vermos como funcionavam, e em formato digital foram mostrados os vários tipos de sistemas e quais se adaptariam melhor consoante a necessidade e espaço do utilizador. Como se poderia fazer uma horta hidropónicas caseira utilizando tubos pvc, e como monitorizar a mesma.



Figura.16- Comprovativo de participação em workshop.
Elaborado por Groho, 2022

2.6_Introdução ao Design

2.6.1_O Design modular implementado na hidroponia

O design modular apresenta-se como uma estratégia para construir sistemas ou produtos complexos, a partir de subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado. Cada módulo representa uma unidade funcional, com os demais módulos, contribuindo para o funcionamento da estrutura maior.

As interfaces especificam as interações entre os módulos, a sua ligação e comunicação, como podemos ver de acordo com Martins (2022, p. 6):

"Ao desenvolver produtos de conceção modular pode-se prolongar o ciclo de vida do produto, possibilidade de personalização do produto. Esta adaptação tenderá para melhorar a ergonomia, a funcionalidade ou a estética do produto (alguns dos fatores que estão na origem da substituição dos produtos por outros) através da possibilidade de que o produto ou sistema modular dá de transformação, adaptação, ampliação, substituição ou reutilização dos seus componentes modulares. Por outro lado, o conceito modular permite às empresas projetarem produtos que podem responder rapidamente às necessidades dos consumidores. O conceito modular pode ser aplicado no processo de design para construir produtos modulares e processos industriais modulares." (Martins, 2002, p.6)

Neste tipo de design modular é fácil a sua adaptação consoante o espaço e o tipo de produção que o utilizador queira fazer. É cada vez mais praticada esta prática de cultivo em meio urbano como se pode ler na citação abaixo, as mudanças estão a acontecer e a ideia de ter produtos frescos e saudáveis cultivados em casa poderá ser uma prática recorrente, com novos utilizadores.

"There have been large shifts toward locally grown fresh and healthy produce. Hydroponic systems can accomplish this by allowing crop production in urban environments not available for conventional farming. Hydroponic grow towers located in urban environments can help with maximization of crops per acre. Instead of expanding horizontally increasing the acreage of a farm a hydroponic tower can expand upwards and maximize the use of urban land." (Heredia, 2014)

Mas, como foi referido por Schleifer, não se pode inovar nos produtos sem que primeiramente se inove na forma como estes são construídos:

"Here's the simple truth: you can't innovate on products without first innovating the way you build them." (Schleifer, 2016)

Nos últimos anos, a sociedade tem prestado cada vez mais atenção ao desenvolvimento sustentável, a crise climática, a escassez de recursos naturais e a crescente consciência da importância de proteger o planeta estão a levar as empresas e os indivíduos a repensarem as suas práticas e a adotarem estratégias mais amigas do ambiente

"Houve grandes mudanças em direção a produtos frescos e saudáveis cultivados localmente. Os sistemas hidropônicos podem conseguir isso permitindo a produção agrícola em ambientes urbanos não disponíveis para a agricultura convencional. Torres de cultivo hidropônico localizadas em ambientes urbanos podem ajudar na maximização das colheitas por acre. Em vez de se expandir horizontalmente, aumentando a área cultivada de uma fazenda, uma torre hidropônica pode se expandir para cima e maximizar o uso do terreno urbano.
Tradução Livre

"Aqui está a verdade simples: você não pode inovar em produtos sem primeiro inovar a maneira como você os constrói."
Tradução Livre

A abordagem fundamental para a sustentabilidade a longo prazo é o design modular, este apresenta uma estratégia para construir sistemas ou produtos complexos, a partir de subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado, sendo que cada módulo representa uma unidade funcional, com os demais módulos, contribui para o funcionamento da estrutura maior o que faz com que haja uma interação entre os módulos, uma ligação e uma comunicação entre eles, com esta arquitetura modular, as alterações em um (ou mais) módulos não afetarão a funcionalidade de outros módulos.

O design centrado no utilizador é uma abordagem ao design que em vez de pedir aos utilizadores que ajustem as suas atitudes e comportamentos para aprender como usar um produto, o design cria sistemas que se relacionam com as necessidades e comportamentos dos utilizadores, para lhes facilitar a vida ao invés de dificultar. Interpretando uma frase do designer Raymond Loewy:

"The main goal is not to complicate the already difficult life of the consumer."

O design deve ser descomplicado e ajudar a vida de quem irá usufruir do produto adquirido, e caso seja necessário fazer algum tipo de substituição, que seja fácil.

"O principal objetivo é não complicar a já difícil vida do consumidor."
Tradução Livre

O designer Donald A. Norman (2013) escreveu também que:

"The best products come from ignoring these competing voices and instead focusing on the true needs of the people who use the product."-
(Norman, 2013, p.264)

Assim sendo os produtos centrados no utilizador conduzem a uma maior inovação no seu quotidiano, enquanto o designer tenta de algum modo produzir algo melhor para o usufruto do utilizador do produto.

"Os melhores produtos vêm de ignorar essas vozes concorrentes e, em vez disso, focar nas verdadeiras necessidades das pessoas que usam o produto."
Tradução Livre

Reduz os resíduos, conserva os recursos naturais, promove a reciclagem e promove a inovação e uma economia circular. Ao adotar o design modular em produtos e sistemas, as empresas e os indivíduos podem desempenhar um papel importante na proteção do nosso planeta. À medida que cresce a consciência da importância da sustentabilidade, o design modular torna-se uma forma importante de garantir um futuro mais verde e brilhante.

2.6.2_Casos práticos

Com o intuito de aprofundar os conhecimentos no design aplicado ao cultivo hidropónico em meio urbano, foi realizada uma pesquisa pela autora para esta perceber se havia projetos a serem desenvolvidos ou em desenvolvimento para aplicar em meio urbano e foram encontrados 3 projetos e foi desenvolvida uma análise comparativa entre estes de modo a perceber o quão disponíveis estão para as comunidades e como poderão ajudar novos utilizadores, que vivam em meio urbano a terem interesse por este tipo de cultivo.

2.6.2.1_UpFarming

De um projeto utópico de pensar o futuro da cidade de Lisboa, surgiram as UPfarming ou hortas verticais rotativas, estas são criadas junto da comunidade, começaram num Museu da cidade, transferido para Alvalade, visando acompanhar o crescente desenvolvimento populacional, defendem que até 2050, 80% de todos os alimentos serão consumidos em cidades, sendo que os atuais sistemas de produção não iram conseguir dar resposta à procura de alimentos pelas populações urbanas, não existem solos ou água suficientes que sejam capazes de dar resposta à população a longo prazo. Foi visível com o Covid-19 que demonstrou a vulnerabilidade das cadeias de abastecimento globais.

Relativamente à crise climática a UE pretende até 2030, reduzir 55% a emissão de gases de efeito estufa, a agricultura convencional requer um gasto maior de combustíveis fósseis ou outros recursos não renováveis, causando assim poluição, danos no solo, desertificação e perda de biodiversidade.

A missão desta associação sem fins lucrativos é promover a literacia alimentar, o desenvolvimento comunitário, a ecologia participativa e o bem-estar nas cidades, combinam a produtividade agricultura vertical com os benefícios terapêuticos das hortas, compositores e agroflorestas comunitárias.

As hortas verticais rotativas com seis metros de altura, compostas por 22 prateleiras de 2,4 metros de largura e rodam lentamente ao longo do dia, podendo ter mais de 800 vegetais diferentes em produção, produzindo cerca de 100kg por mês, o que dá para alimentar 40 pessoas.

"Podemos montar nesta horta muito mais plantas que numa horta tradicional e por ser vertical podemos ter este tipo de horta no centro da cidade, temos um sistema bastante simples, 'low tech' e com pouca energia para rodar, mas uma colheita muito maior do que no sistema normal" (Lacey, 2022)

Disse Bruno Lacey, Cofundador da UpFarming e fundador da Urban Growth, empresa social que cria e mantém espaços verdes em Londres.

Estas hortas que usam espaços que não estão a ser usados de modo algum e envolvem as comunidades locais para que estas façam alguma da produção de alimentos para consumo (figura.17).



Figura. 17- Fotografias da horta hidropónica rotativa de Lisboa. Retirado de: <https://www.camaraportuguesa.com.br/projeto-horta-vertical-quer-revolucionar-a-agricultura-na-cidade-de-lisboa/> (consultado a 17 de julho de 2023)
Fonte: <https://welectric.pt/2021/12/18/upfarming-cria-hortas-verticais-na-cidade/> (consultado a 17 de julho de 2023)

2.6.2.2_Agrolux

Projeto social lançado em conjunto da câmara de Olhão, Faro, e a cooperativa Grow in Peace, de agricultura hidropónica urbana, sendo que esta será colocada ao serviço da ação social, através da implementação de um projeto de empreendedorismo social.

“A iniciativa do Município de Olhão e da cooperativa de agricultores urbanos e periurbanos Grow in Peace, consiste na instalação de uma estrutura com cerca de 2.500 metros quadrados, onde mais de duas dezenas de pessoas com algum tipo de incapacidade e desempregadas, desenvolverão o seu trabalho agrícola, através da ciência que permite cultivar plantas em altura apenas com água e nutrientes”, descreve a Câmara de Olhão.

Serão produzidos legumes e vegetais, para serem consumidos no concelho, mas, se mais tarde houver produção a mais poderão ser distribuídos regionalmente, será uma agricultura limpa e sustentável, porque não se gastará mais água do que aquela que é estritamente necessária, sobretudo numa região onde a escassez da água é preocupante.

Este projeto de Agricultura Hidropónica Urbana, de cariz social, conta com o apoio do EIT Food e numa segunda fase terá como principais destinatários os jovens NEET, aqueles que não tendo trabalho nem estando a estudar, poderão ter uma ocupação rentável e desenvolver o seu próprio negócio (figura.18).





Figura. 18- Imagens ilustrativas da Agrolux do projeto de hidroponia em Olhão. Retirado de: <https://agrolux.com/> (consultado a 17 de julho de 2023)

2.6.2.3_Agrotonomy

Horta vertical criada dentro de prisão em Portugal

Na (figura. 19) pode se observar que na prisão de Torres Novas foram instaladas 40 torres de hidroponia pela Agrotonomy, serão os prisioneiros que irão fazer este cultivo, desta forma promove o bom comportamento dos prisioneiros, faz com que estes estejam ocupados, sendo apenas para quem esteja no seu último ano de sentença, vai ter nesta tarefa uma oportunidade de se reabilitar e é uma forma de reintegração na sociedade, mesmo estando presos, ainda.

As estimativas são de uma produção de 1.800 plantas mensalmente, e estas serão alface, coentros, manjeriçom, entre outras, sendo por agora para consumo dentro da prisão.

Os prisioneiros foram instruídos a saberem lidar e cuidar deste tipo de cultivo, que muitos deles desconheciam.



Figura. 19- Fotografia das torres a serem instaladas na prisão de Torres Novas. Retirado de: <https://zap.aeiou.pt/horta-vertical-prisao-533645> (consultado a 17 de julho de 2023)

2.6.2.4_ Síntese conclusiva

Todos os projetos são de cariz social, visam ajudar as comunidades locais, disponibilizando os alimentos que serão produzidos para doar a quem mais precisa.

Nos três casos de estudo existe uma preocupação com o crescente aumento populacional urbano, preocupação com os gases com efeito de estufa, preocupação alimentar e na saúde, visto que os países desenvolvidos enfrentam uma crise de saúde causada por doenças graves, como a diabetes tipo 2 e a obesidade, que afetam desproporcionalmente as pessoas mais pobres da sociedade.

Combinam a produtividade da agricultura vertical com os benefícios terapêuticos das hortas para criarem espaços de encontro, debate, partilha, crescimento e de convivência entre as pessoas que estão ao cuidado dos sistemas hidropónicos.

Ao cultivar alimentos perto de onde são consumidos, significa que não são necessárias redes de transporte, que há uma menor pegada ecológica e menos embalagens, resultando em menos desperdício de plástico ou cartão. As pessoas das comunidades podem ver e participar no processo de cultivo dos alimentos mediante sessões educativas para compreenderem a importância desta forma de cultivo.

No caso de estudo Agrolux a estufa em Olhão irá oferecer emprego a pessoas com algum tipo de incapacidade e desempregadas, onde desenvolverão o trabalho agrícola e assim iram conseguir estar ocupadas e iram conseguir ter algum rendimento.

Os produtos hortícolas produzidos serão consumidos no concelho, caso haja produção posterior, podem ser distribuídos regionalmente.

No caso de estudo Agrotonomy é oferecida uma oportunidade inestimável para os reclusos adquirirem novas competências e retribuírem à sociedade, o consumo dos alimentos é interno, mas caso haja demanda poderão ser doados a instituições de caridade.

Este programa está a ajudar a que quando os reclusos saíam da cadeia possam de algum modo ter o seu negócio.

No geral, os três casos de estudo visam a produção de uma agricultura limpa e sustentável, com foco na redução do uso de água e divulgação de práticas agrícolas sustentáveis

Nestes sistemas de produção hidropónica, "toda a água de rega é reutilizada" e "nada é desperdiçado", considerando que todos os sistemas funcionem em circuito fechado.

Esses programas ajudam aqueles que não têm emprego, permitindo-lhes ter carreiras lucrativas e expandir os seus negócios.

Criação da possibilidade de produzir alimentos, criar oportunidades de emprego, promover a integração de grupos desfavorecidos na sociedade e motivá-los a tornarem-se produtores de frutas e legumes.

Capítulo 3

Fase

generativa

3.1_Arumento

Após a etapa exploratória e o desenvolvimento do estado da arte, apresentado anteriormente, é possível afirmar que os sistemas hidropónicos não estão a desempenhar a sua função ou não respondem eficientemente a esta. Deste modo, pretende-se desenvolver um projeto para intervir na área do cultivo hidropónico que ajude os utilizadores a terem uma melhor rentabilização dos seus produtos hidropónicos e que permitam a adaptabilidade sem que seja um produto integral, o qual não deixa muitas opções de uso.

Através da intervenção do design de produto nesta área, propõe-se um sistema modular que permita a adaptabilidade consoante a necessidade do utilizador para uso em meio urbano e rentabilizar o espaço, que por vezes é pouco. Este tipo de sistema irá permitir que os utilizadores produzam alguns dos seus alimentos hortícolas, investindo assim na sua saúde física e mental, sendo que é uma ótima atividade para fazer também com as crianças.

Este sistema passivo modular para ser usado em meio urbano que permita o desenvolvimento, a produção e uso de módulos, identificando práticas e métodos de apoio ao projeto. Após um breve resumo histórico do desenvolvimento industrial sugerem-se algumas definições aplicadas ao design de produto modular.

A conceção modular irá ser usada na construção de um produto complexo que será dividido em pequenos subsistemas, que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto de componentes interligados. A abordagem modular irá englobar três aspetos fundamentais:

- A arquitetura do produto que especifica os módulos do sistema e as funções dos mesmos;
- Os módulos que são componentes, mecanismos distintos que interagem entre si que executam funções;
- E um meio de acesso à documentação que define essas interações que vão permitir a ligação e a comunicação entre os módulos, adaptando-se consoante a necessidade do utilizador. As diferenças entre produto modular e produto integral serão identificadas: produtos, sistemas ou componentes que executam as suas funções através da combinação de diferentes módulos que desempenham funções diferentes ao contrário de uma peça ou sistema únicos e não modulares que não permitem a sua customização e atualização de forma fácil e eficiente. Deste modo, a conceção modular permite a produção de diferentes variantes do produto. Analisando os princípios básicos de um produto modular é visível as vantagens tanto para uma empresa, que poderá oferecer uma maior personalização do produto face às necessidades dos utilizadores e obter uma redução de tempo de montagem e entrega, assim como para os utilizadores, que podem adquirir produtos que se adaptam mais facilmente às necessidades e exigências particulares, com a possibilidade de fazer atualizações, substituição ou ampliação através dos componentes modulares.

Dando a oportunidade de prolongar a vida útil do produto, procura-se evitar a substituição integral logo após a primeira evolução tecnológica, funcional ou estética, contribuindo para a redução de desperdícios e gastos, relativamente à total substituição do produto e com a produção de um produto totalmente novo, mas com as mesmas funcionalidades.

3.2_Projeto de Produto e Serviço II

No início do segundo ano do mestrado em Design de Produto, na unidade curricular de Projeto de produto e serviço II, foi proposto escolher um dos 5 temas apontados como estratégias pela União Europeia para o programa "Horizon Europe".

Apesar da dificuldade em conseguir-me encaixar num dos temas, após alguma pesquisa, optei pelo tema da: - Alimentação, Bioeconomia, Recursos Naturais. Agricultura e Ambiente.

Após pesquisa e de ver o que havia disponível no mercado, comecei por desenvolver uma pequena torre, modular, para produção hidropónica passiva em meio urbano, de modo a suprimir a necessidade que os utilizadores deste tipo de cultivo sentem.

O interesse pelo tema surgiu pelo facto de a autora perceber que cada vez mais pessoas optam por cultivar plantas em casa, sem uso de agrotóxicos, mas a falta de espaço faz com que desistam da ideia, exceto se consigam uma otimização do mesmo.

O cultivo de plantas em casa, recorrendo à hidroponia, faz com que os alimentos não estejam expostos a tanta poluição, os utilizadores tenham "uma mercearia" orgânica na varanda ou dentro de casa, mesmo que seja apenas com ervas aromáticas e uma menor dependência das condições climáticas.

3.2.1_Metodologia de Projeto

A primeira iteração foi desenvolvida em quatro fases, a pesquisa, o conceito, desenvolvimento e prototipagem, como se pode observar na (figura.20).

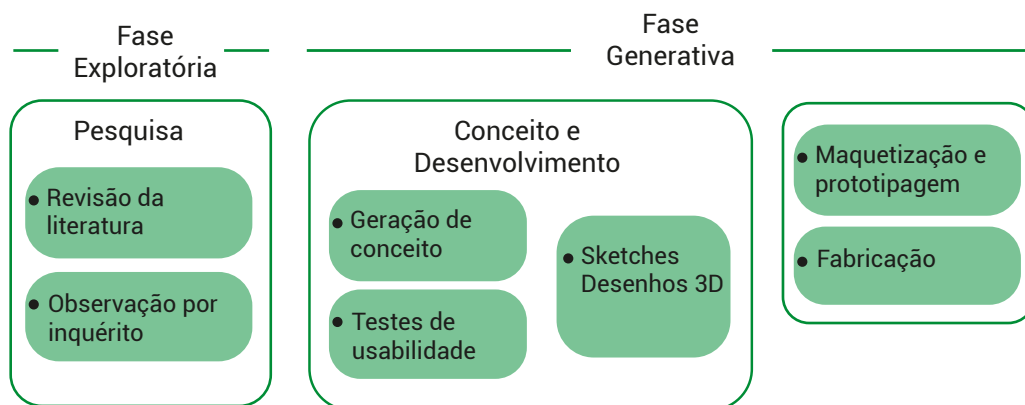


Figura. 20- Diagrama metodologias de projeto. Elaborado pela autora, 2023

Ao longo da fase exploratória a pesquisa foi melhorada a nível da revisão da literatura, da observação por inquérito, como se pode observar na página 8.

Na fase generativa foram abordadas as fases de conceito e desenvolvimento, os métodos usados foram: geração de conceito e testes de usabilidade, auxiliados por sketches e desenhos 3d. Nesta fase foram ainda usados a fase de maquetização e prototipagem feita de modo a testar se o produto era funcional. Estas fases estarão discriminadas ao longo da fase generativa, no tópico definição de requisitos.

3.2.2_Definição de requisitos

Tendo em conta o que foi abordado na fase exploratória (página.8), prosseguimos para definir os requisitos principais para iniciar o desenvolvimento dos conceitos do projeto e o desenvolvimento de um sistema modular de hidroponia passiva para usar em meio urbano. Após pesquisa foi observado que os sistemas atuais usados são pequenos e cabem poucas plantas, ou são grandes e ocupam demasiado espaço e são elétricos, isto é sistemas ativos, consumindo assim energia elétrica e caso haja uma falha de energia, é possível perder toda a "plantação", num período curto de tempo.

Uma das preocupações foi pesquisar quais os tipos de material em que o produto poderia ser desenvolvido de modo a ser modular, eficiente e acessível. Inicialmente foi impresso um tabuleiro em PLA para tentar germinar sementes, assim como o uso de recipientes com água e espuma fenólica e pavio, para fazer testes práticos nos quais foram adicionados nutrientes, para perceber como era possível fazer as sementes germinarem (Figuras 21, 22 e 23).

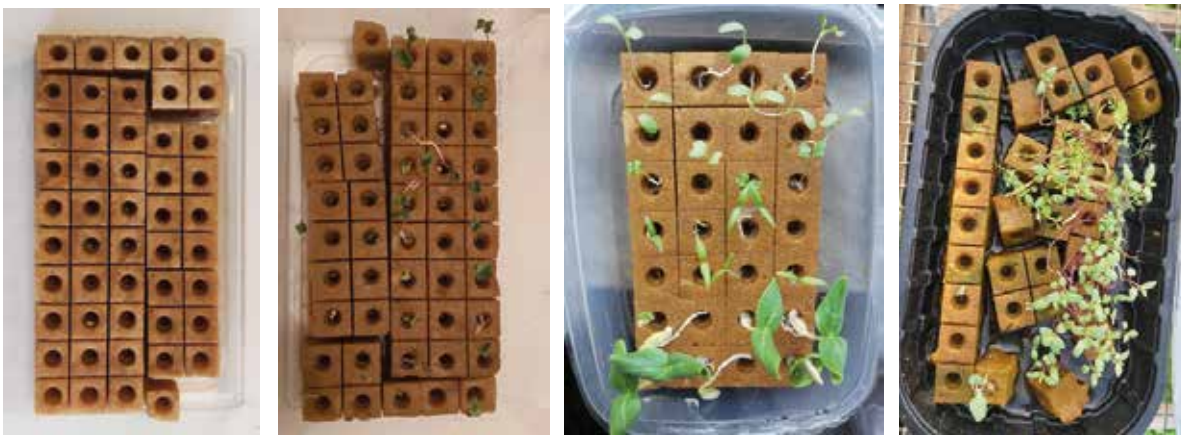


Figura.21- Espuma Fenólica com sementes germinadas.
Elaborado pela autora, 2021



Figura.22- Tabuleiro impresso em 3d, germinação de erva gateira.
Elaborado pela autora, 2021



Figura.23- Semente de rabanete e de alface colocada em pavio, germinadas.
Elaborado pela autora, 2021

Com estes testes foi criada uma "horta hidropónica" como se pode observar nas (figuras.24 e 25), para analisar se era viável germinar sementes e se estas cresceriam de modo saudável, tendo as raízes em constante contacto com a água, sem que esta estivesse em circulação.

Alguns testes foram feitos em caixas de esferovite com placas de esferovite a fazer de bandeja, com a adição da água e dos nutrientes. Outros foram feitos em garrafas de vidro, tendo ambos resulta bem, as plantas desenvolveram se bem, sem perdas, apesar de que nas garrafas de vidro quando o calor aumenta, a água também aquecia, visto que o vidro fica com a temperatura ambiente, enquanto as caixas de esferovite mantêm a água fresca. Em todo o caso, o objetivo destes testes era compreender a hidroponia como sistema de cultivo, se resultaria, que espaço ocupava, quais os requisitos de manutenção e em quanto tempo cresciam os alimentos.



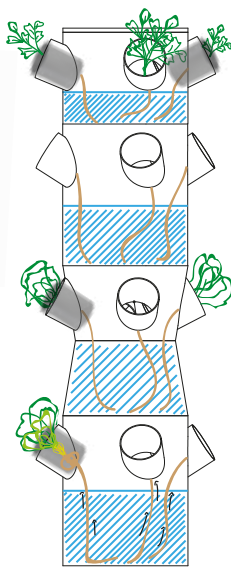
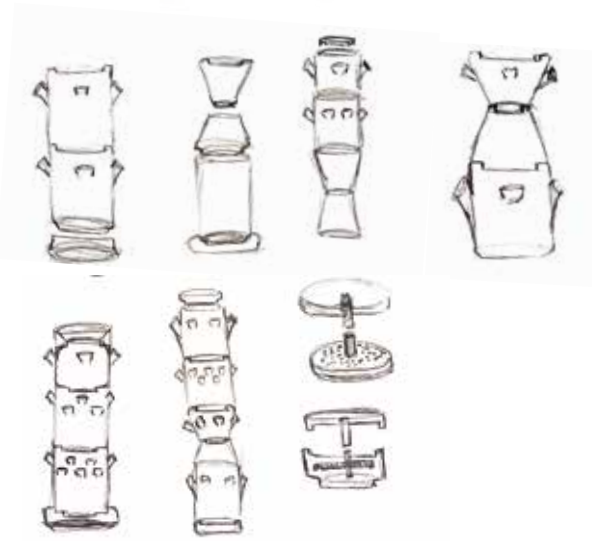
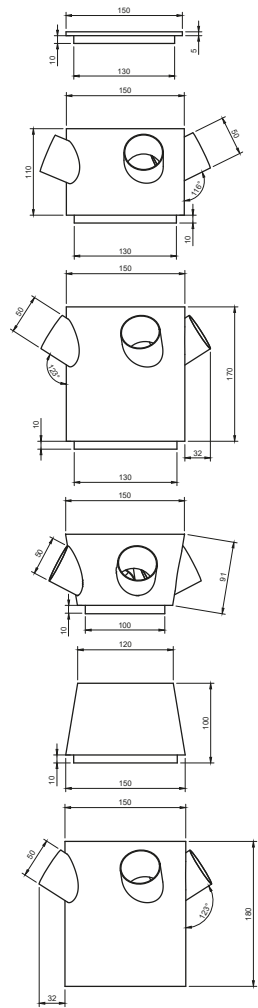
Figura. 24- Couves e alfaces em fase de testes de nutrientes, em caixas de esferovite com bandeja em esferovite, água e nutrientes adicionados, todas as hortícolas a crescerem bem. Elaborado pela autora, 2021



Figura. 25- Alfaces, couves e tomates em fase de teste, em garrafas de vidro.
Elaborado pela autora, 2021

Para poupar espaço e ser mais eficiente em termos de quantidade, disposição e capacidade de plantas que poderia o produto suportar, o conceito mais pertinente seria a construção de uma torre. Esta torre modular, teria que ter alguma capacidade entre os módulos, e com orifícios específicos para colocar as plantas, foi observado que as plantas enquanto iam crescendo, iam perdendo espaço entre si, ficando umas por cima das outras e prejudicando o seu crescimento.

Foi criada uma linha de crescimento ascendente entre os módulos e os orifícios, consoante as plantas crescem, vão a descer de nível, desde o módulo de germinação que fica no topo da torre que consiste numa grelha, passando para o módulo de sementes germinadas, passando para o nível de baixo onde se coloca as plantas maiores, e acaba com as plantas prontas para colheita, este ciclo pode ser observado na (figura.25).



H- Protetor de sementes

G e F- Fase de germinação

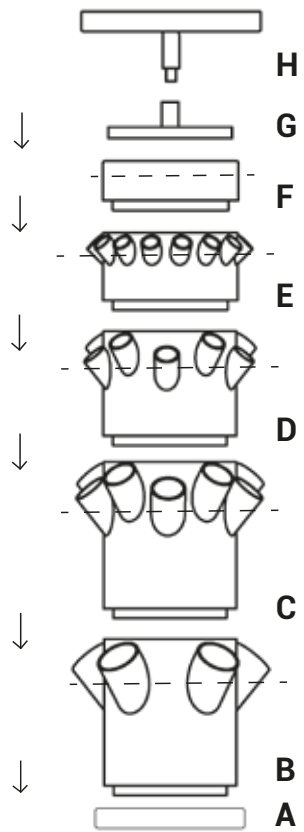
E - Sementes germinadas

D - Plantas intermédias

C - Plantas maiores

B - Plantas grandes

A- Prato base



- - - - Marca de água necessária

Figura. 26- Maquetas, desenhos e por último Conceito final, ilustração da montagem da torre e dos módulos que a compõem. Elaborado pela autora, 2022

3.2.2.1_Materiais investigados

O primeiro material a ser usado para prototipagem em impressão 3D foi o PLA, sendo este biodegradável e não muito dispendioso, pareceu ser uma boa opção. O material em si é um polímero termo plástico feito com ácido láctico a partir de matérias-primas renováveis, a sua composição poderá ser feita a partir de vegetais como milho, mandioca, beterraba ou cana-de-açúcar, sendo biodegradável, compostável e reciclável.

A torre impressa e em testes de usabilidade pode ser vista na (figura.27), assim como os resultados que foi tendo.



Figura. 27-Torre impressa em Pla
Elaborado pela autora, 2022

Após pesquisa de materiais sustentáveis, optou-se por entrar em contacto por meio de e-mail com a Designer Industrial Raquel Laranjeiras da Amorim Cork Composites, solicitando 3 blocos de aglomerado de cortiça para trabalhar no torno e que esta fosse um tipo de cortiça que pudesse estar em constante contacto com a água, que fosse duradoura e que não libertasse nenhum componente para as raízes das plantas.

Relativamente à resposta obtida, demonstração satisfação por saberem que continuava a escolher a cortiça como opção para os meus projetos, no entanto, desta vez não me poderiam ajudar com este material por acharem que não fosse o mais adequado para os requisitos que descrevi, permanecesse em contacto com a água e não libertasse quaisquer componentes para as raízes das plantas, visto que os compósitos de cortiça não são adequados para contacto contínuo com a água.

Depois desta resposta foi impresso um módulo em filamento de cortiça, mas devido há dificuldade de impressão, não foram realizadas mais impressões, serviu apenas para teste, como se pode ver na (figura.28).



Figura. 28- Módulo impresso em Filamento de cortiça.
Elaborado pela autora, 2022

3.2.2.2_ Impressão 3d de cerâmica

A técnica de imprimir em 3d cerâmica têm vindo aumentar, é possível imprimir objetos em 3d recorrendo à resina cerâmica, um material cerâmico em pó ou líquido, depositado em camadas finas e fundido ou sintetizado em alta temperatura para criar a peça final conseguindo um acabamento semelhante à pedra, que em seguida queimando essas peças, os objetos obtidos ficam completamente cerâmicos.

A impressão neste material está ainda em testes, mas está a ganhar terreno como forma conveniente de fabricar peças de cerâmica avançadas, sendo mais barata é também possível que abra novas portas para os designers. Os materiais cerâmicos avançados têm excelentes propriedades, como a resistência a altas temperaturas, a sua dureza, maior resistência ao desgaste e geralmente por tem um bom isolamento elétrico e térmico.

A otimização de funcionalidades permite que sejam feitas peças com maior complexidade, oferecendo mais flexibilidade do que os métodos tradicionais, facilitando na produção de formas que antes não eram possíveis ou complicadas de executar. No entanto, as impressoras de cerâmica não industriais ainda apresentam restrições.

Este tipo de impressão 3d permite a produção de peças complexas em formatos únicos, impossíveis de serem produzidos por outras técnicas de fabricação, ajuda na produção de peças personalizadas ou para prototipagem rápida, é um processo mais eficiente em termos de tempo e materiais, reduzindo o desperdício e o tempo de produção, processo mais limpo que outros métodos preservando o ambiente.

Na (figura.29) podemos observar um teste feito no FabLab Lisboa de impressão em cerâmica..



Figura. 29- Impressão de cerâmica no FabLab Lisboa.

Retirado de: https://scontent.cdninstagram.com/v/t51.2885-15/412631724_1793881194366852_4951592197789134403_n.jpg?stp=dst-jpg_e35&efg=eyJ2ZW5jb2RlX3RhZyI6ImltYWdlX3VybGdlbi4xMDAweDEwMDAuc2RyIn0&_nc_ht=scontent.cdninstagram.com&_nc_cat=100&_nc_ohc=CgEcygIGrB0AX9QFSCR&edm=APs17CUBAA&ccb=7-5&ig_cache_key=MzI2MzM5MDQ0OTk1OTM5NjgyNw%3D%3D.2-ccb7-5&oh=00_AfDvR9Twb6ziy0Tp8HOBxSaZR54IUmbDd002hME00KH30A&oe=65F518E1&_nc_sid=10d13b (consultado a 2 de março de 2024)

Outro material que desencadeou interesse foi o barro, que além de ser um material sustentável, desempenha um bom papel de conservação de temperatura da água, não liberta componentes e é bastante duradouro. Assim, com o apoio da Técnica de cerâmica Isa Sardinha da Faculdade de Arquitetura foi possível desenvolver toda a torre em barro, que se pode observar na (figura.30) no tópico prototipagem na página 61.

Ainda neste processo de fazer os módulos em barro surgiu, uma nova tipologia de módulo, como pode ser observado na (figura.30). Apenas para microgreens, ideal para cultivo de chia, e posteriormente consumo da mesma.

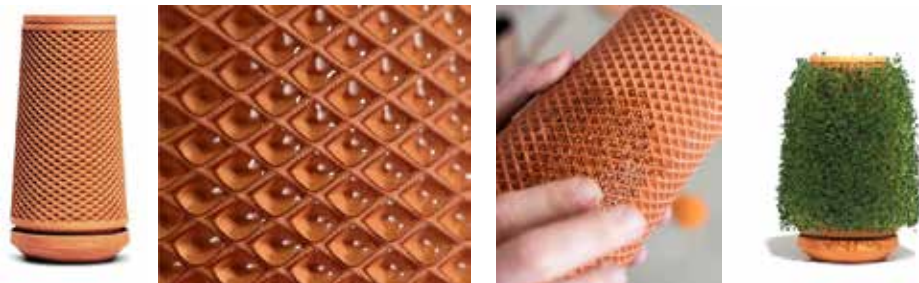


Figura. 30- Peça feita em barro existente no mercado.
Retirado de: <https://tevaplanter.com/>
(consultado a 9 de julho de 2023)

Pegando numa peça que estava nas oficinas na área da cerâmica, que já tinha sido cozida, mas não vidrada, para possibilitar que a humidade saísse de dentro para fora, foi feita a experiência, como pode ser observado na (figura.31).



Figura. 31- Teste feito em peça em barro, apenas cozido, com sementes de chia.
Elaborado pela autora, 2023

Após este processo foi desenvolvido um módulo, adaptado aos já existentes, que poderá ser implementado, apenas com um padrão rendilhado.

Este foi impresso primeiro em PLA para perceber se as sementes de chia se seguravam ou não e depois em TPU (poliuretano termo plástico, pertence à classe de plásticos de poliuretano com muitas propriedades, como a elasticidade, transparência e resistência a óleo, graxa e abrasão), como pode ser observado na (figura.32).



Figura. 32- Módulo com padrão impresso em Pla à esquerda e módulo impresso em Tpu para molde.
Elaborado pela autora, 2023

Este modelo impresso serviu para fazer um molde em gesso, para encher com berbetina e assim fazer várias tiragens para testar, na (figura.33) pode se observar o processo de desenvolvimento dessa fase do projeto, sendo uma material maleável, demonstrou se ótimo para desmoldar do gesso.



Figura. 33- Molde de gesso a ser feito e as duas primeiras tiragens.
Elaborado pela autora, 2023

Para complementar este módulo apenas para microgreens, foi estudada uma forma de conseguir ter brotos de sementes maiores como, por exemplo, girassol, quinoa, rabanete, ervilhas, pevide de abóbora, chicharo, entre outros que se pode observar nas tabelas das páginas 53 e 54.

Deste modo foi desenhado um módulo com uma “prisão” em espiral, seguindo a mesma lógica da peça ser apenas cozida e não vidrada para que a humidade saia de dentro para fora e permita que as sementes germinem, possibilitando que se consiga rebentos para consumo. Foi primeiro impressa em PLA para testar e depois feita em barro (figura.34).



Figura. 34- Módulo em espiral à esquerda impresso em Pla, à direita feito em barro apenas cozido, sendo que o reservatório foi cozido e vidrado.
Elaborado pela autora, 2023

3.3_Design Modular do conceito de Torre

O desenvolvimento do projeto da torre teve como propósito conseguir uma gama de módulos que se complementassem mutualmente, sendo que existem diversas formas de os colocar. O utilizador pode optar por ter apenas um módulo de rebentos, ou dois, ou três, ou conjugar o módulo de chia, ou implementar na torre de plantas maiores.

Apesar de já se ter iniciado a pesquisa por referências de produtos existentes no mercado e tendo os casos de estudo, novas referências surgiram e foram sendo adaptadas de modo que fosse possível desenvolver uma gama de produtos.

3.3.1_ Torre hidropônica modular PLA

Como se pode observar na (figura.35), toda a torre foi impressa primeiramente em PLA, para os testes de usabilidade, demonstrando bons resultados junto dos utilizadores. Após os testes de usabilidade foi observado que a torre tinha uma boa dimensão usando apenas os módulos "essenciais", podendo, no entanto, serem colocados mais dos módulos consoante o nível de plantas.

As vantagens de imprimir a torre em PLA são que este material é de fácil acesso e é duradouro, apesar de ser biodegradável, compostável por ser proveniente de fonte renovável e poder ser reciclado, mas para esse efeito é necessário ter condições adequadas para que isso aconteça, é fácil de imprimir e consegue atingir um bom acabamento, não fica feio com o uso e é de fácil lavagem.

As desvantagens são que não consegue a temperatura da água, se o ambiente externo estiver o 30°, a água têm tendência a subir para temperatura semelhante, sendo prejudicial para as raízes das plantas.



Figura. 35- Torre impressa em Pla.
Elaborado pela autora, 2022

3.3.2_ Torre hidropônica modular em cerâmica

Após os testes de usabilidade, com a ajuda essencial da técnica de cerâmica, toda a torre foi feita em barro na roda de oleiro, depois cozida e vidrada, o material em si permite que a água mantenha a temperatura, podendo ser vista na (figura.36).

As vantagens de se ter feito a torre em roda de oleiro são que o barro conserva a temperatura da água, estando esta sempre fresca, não permite que se crie o verdejante no interior dos módulos, sendo que este não é benéfico para as raízes das plantas, é duradouro e de fácil limpeza.

As desvantagens são que é um material mais caro comparado com o PLA, é mais demorado a moldar, porque têm de ser feito em roda de oleiro, é necessária técnica alguém especialista para conseguir trabalhar na roda, é necessário passar por várias etapas até que as peças estejam prontas. Após vidrado deixa de ser um material reciclável, e em termos de peso, também fica mais pesado que a torre impressa.



Figura. 36- Módulos em barro, cozidos e vidrados.
Elaborado pela autora, 2023

3.3.3_Módulo para microgreens

No seguimento da pesquisa, em simultâneo com a parte prática, surgiu uma técnica que permite que o barro após cozido, mas não vidrado, deixa a humidade sair de dentro para fora, fazendo com que se crie um ambiente ótimo para a germinação de microgreens como o caso da chia.

Na (figura.37) pode se constatar que o teste de germinação teve um bom resulta que é funcional.

Esta ideia surgiu na necessidade de criar uma gama, visto que só existiam dois produtos, a torre impressa em 3D e a torre em cerâmica. Após investigação a autora desta dissertação encontrou um produto no mercado feito em barro que permitia germinar sementes de chia, e colocar plantas ornamentais, presas com elástico e que estas segundo a descrição do produto, conseguiam crescer estando na vertical, apenas presas ao reservatório de água.

O barro sendo um material com propriedades plásticas e de resistência permitem que este seja moldável após absorção de água, mesmo após seco e após ser cozido não perdendo a forma dada.

Para as sementes germinem no material este deve estar constantemente húmido, o módulo feito de argila é só cozido, não vidrado e cheio de água permite o processo de transferência de humidade de dentro para fora seja lento e contínuo, permitindo que as sementes absorvam lentamente a água e os nutrientes que contêm, resultando em brotos comestíveis.



Figura. 37- Primeiras tiragens do módulo em berbetina, para sementes de chia. Elaborado pela autora,, 2023

3.3.4_Módulo para brotos

Neste último módulo foi criada a prisão num tubo liso para que sementes maiores se agentassem e germinassem, para se obter brotos para consumo em saladas, sandes ou para adicionar a alguma coisa.

Pode se observar na (figura.38) que diferentes tipos de sementes germinam sem que haja o perigo de caírem do módulo.



Figura. 38- Módulos em barro para microgreens.
Elaborado pela autora, 2023

3.4_Produto final: sistema de hidroponia modular passiva para meio urbano

Com o objetivo de desenvolver um sistema hidropónico passivo modular para uso em torre, na vertical, foi desenvolvido o estudo detalhado da montagem da estrutura dos módulos, dos encaixes, da limpeza e pensada uma lógica relacional de objetos funcionais e práticos para o seu uso em meio urbano e com pouco espaço.

A criação de uma gama que se adapta em diversas variantes foi tida em conta, para que assim os módulos se adaptem entre si, sem a necessidade de ter três tipos de sistemas separadamente numa bancada, caso o utilizador tenha interesse no cultivo dos quatro tipos de conceitos desenvolvidos (figura.39).



Figura. 39- Conceitos desenvolvidos.
Elaborado pela autora, 2023

3.5_Caraterização do Projeto

3.5.1_Identidade Visual

A identidade visual derivou do uso da forma, a folha evidencia os vegetais e os microgreens que surgem do sistema hidropónico, a gota evidencia a água que será usada no cultivo, as cores usadas foram o verde e o azul devido às formas de folha e gota.

O nome é a junção das palavras "plantar + água", sendo que a hidroponia é um cultivo que recorre apenas ao uso de água, nutrientes e sementes que brotam e surgem as folhas.

Na (figura.40) observa se a evolução dos elementos usados, para a criação do logótipo de modo que este fosse simples, mas perceptível.

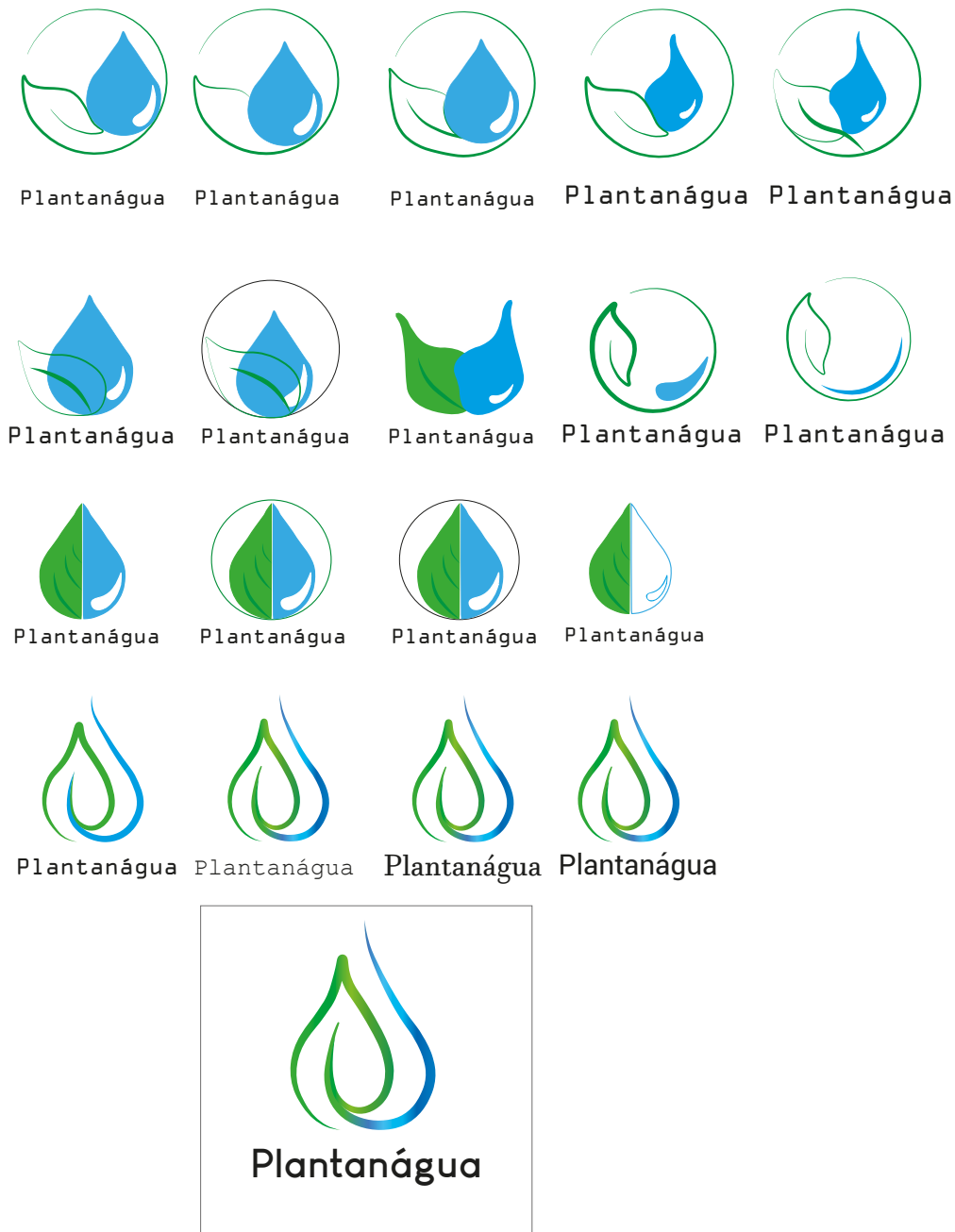


Figura. 40- Testes da identidade do projeto e o resultado escolhido. Elaborado pela autora, 2023

3.5.2_Comunicação do Produto

Seria disponibilizado um folheto informativo com tabelas onde iriam estar discriminadas o tipo de sementes para cultivo em cada tipo de sistema desenvolvido, com as respetivas previsões de germinação, tempos de colheita e de consumo de água.

Vegetais para produção em torre		
Planta	Tempo de colheita	Água
Alfaces (crespa, americana...)	30 / 40 dias	4 litros
Rúcula	30 / 40 dias	4 litros
Couves (coração, flor, repolho)	75 / 90 dias	7 litros
Brócolos	30 / 60 dias	7 litros
Tomate	30 / 60 dias	7 litros
Morango	75 / 90 dias	4 litros
Rabanetes	20 / 30 dias	1 litro
Agrião	30 / 40 dias	4 litros
Espinafre	30 / 40 dias	4 litros
Beldroega	30 / 40 dias	4 litros
Pepino	75 / 90 dias	7 litros

Ervas aromáticas para produção em torre		
Planta	Tempo de germinação	Consumo
Aipo	14 / 21 dias	80 / 150 dias
Alecrim	15 / 25 dias	60 / 90 dias
Amaranto	21 / 28 dias	45 / 50 dias
Aneto	7 / 21 dias	60 / 90 dias
Borragem	7 / 14 dias	60 / 90 dias
Caril	14 / 21 dias	30 / 60 dias
Cebolinho	10 / 14 dias	30 / 60 dias
Coentro	10 / 14 dias	30 / 60 dias
Dinamite	21 / 28 dias	45 / 50 dias
Erva cidreira	14 / 21 dias	60 / 90 dias
Funcho	7 / 10 dias	30 / 60 dias
Hortelã (chocolate, morango)	21 / 28 dias	45 / 50 dias
Lemon BALM	14 / 21 dias	30 / 60 dias
Lemon ZEST	14 / 21 dias	30 / 60 dias
Manjericão	5 / 8 dias	15 / 20 dias
Mostarda RED	5 / 8 dias	15 / 20 dias
Orégano	10 / 14 dias	30 / 60 dias
Rosmaninho	14 / 21 dias	45 / 50 dias
Sábio	21 / 28 dias	45 / 50 dias
Salsa	30 / 40 dias	30 / 60 dias
Shiso	14 / 21 dias	45 / 50 dias
Tomilho	5 / 12 dias	30 / 60 dias

Figura. 41- Tabelas informativas de vegetais e ervas aromáticas.
Elaborado pela autora, 2023

3.5.2.1_Diferença entre grãos germinados e rebentos (microgreens)

O grão germinado é quando surge apenas uma pequena "raiz".

O rebento é quando o estágio de germinação já está avançado, tendo normalmente entre 8 e 10 cm de altura e apresentando folhas definidas.

Microgreens para produção no módulo para o efeito		
Planta	Tempo de germinação	Brotos para consumo
Abóbora	2 / 4 dias	8 / 15 dias
Acelga	7 / 14 dias	14 / 20 dias
Agrião	4 / 6 dias	6 / 15 dias
Alface	4 / 6 dias	7 / 15 dias
Alfafa	5 / 6 dias	7 / 15 dias
Alho Francês	5 / 6 dias	7 / 15 dias
Amendoim	3 / 5 dias	8 / 12 dias
Arroz	3 / 5 dias	8 / 12 dias
Aveia	7 / 10 dias	10 / 15 dias
Beterraba	2 / 4 dias	7 / 10 dias
Brócolos	4 / 7 dias	7 / 14 dias
Couves	3 / 6 dias	7 / 14 dias
Cevada	2 / 5 dias	7 / 14 dias
Chicharo	4 / 7 dias	10 / 15 dias
Centeio	3 / 4 dias	7 / 14 dias
Ervilha	5 / 8 dias	6 / 15 dias
Espelta	2 / 3 dias	5 / 10 dias
Feijão	2 / 5 dias	5 / 10 dias
Gergelim / sésamo	2 / 3 dias	6 / 15 dias
Girassol	4 / 6 dias	7 / 14 dias
Goiaba	18 / 11 dias	12 / 20 dias
Grão de bico	4 / 7 dias	10 / 15 dias
Lentilha	2 / 4 dias	7 / 14 dias
Linhaça	5 / 8 dias	6 / 14 dias
Mostarda	3 / 5 dias	7 / 10 dias
Nabo	3 / 5 dias	5 / 10 dias
Quinoa	2 / 4 dias	6 / 10 dias
Rabanete	2 / 4 dias	7 / 10 dias
Rúcula	4 / 6 dias	7 / 15 dias
Soja	3 / 5 dias	7 / 15 dias
Sorrel	8 / 12 dias	12 / 20 dias
Trigo	8 / 12 dias	12 / 20 dias

Figura. 42- Tabela informativa de microgreens. Elaborado pela autora, 2023

3.6_Apresentação do projeto

Numa sequência de renders e fotografias (figuras.43 a 47) é possível visualizar o resultado final dos conceitos gerados.



Figura. 43- Renders da torre hidropónica, módulo para chia e módulo para microgreens
Elaborado pela autora, 2023





Figura. 44- Torre impressa em impressão 3d, material Pla.
Elaborado pela autora, 2023



Figura. 45- Torre em cerâmica.
Elaborado pela autora, 2023



Figura. 46- Módulo feito barbotina, recorrendo a molde de gesso, para o cultivo de chia. Elaborado pela autora, 2023



Figura. 47- Módulo feito em barro, para o cultivo de microgreens. Elaborado pela autora, 2022

3.7_Prototipagem

A prototipagem dos módulos foi feita em simultâneo com o desenvolvimento da pesquisa, sendo que a cada passo que se deu na pesquisa foram aparecendo novos elementos que se foram implementando após experiência e resultados positivos. Nas (figura.48 a 57) podem ser observados os resultados da sequência de testes realizados pelo autor deste trabalho prático.

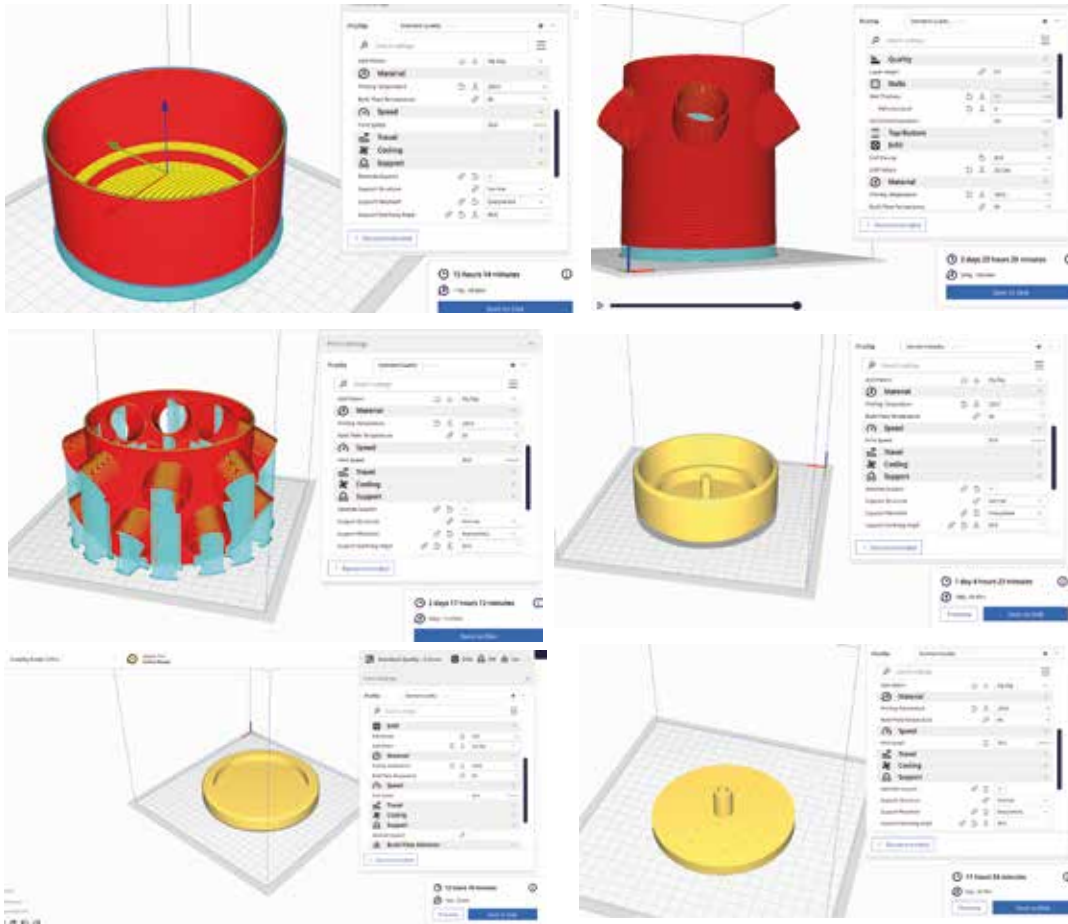
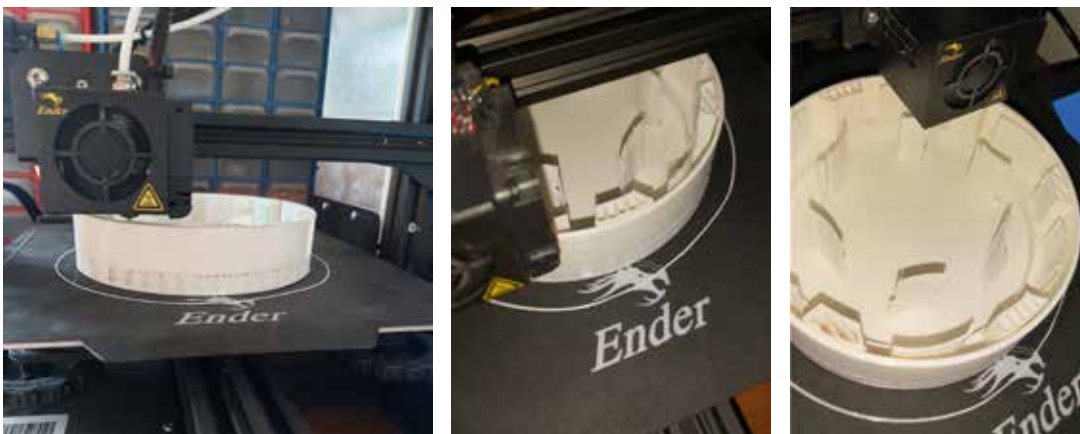


Figura. 48- Preparação dos ficheiros para impressão 3d. Elaborado pela autora, 2022



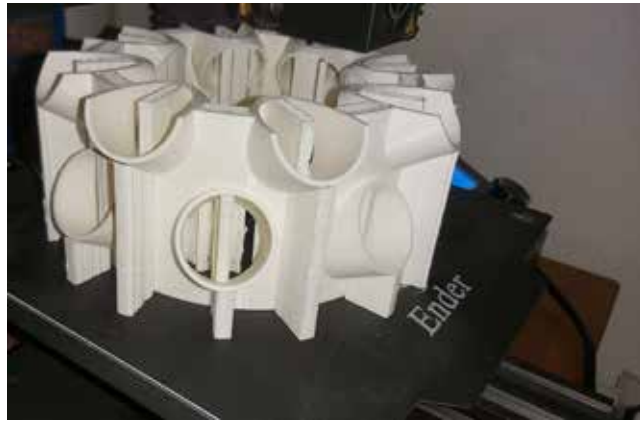


Figura. 49- Peças a serem impressas em 3d.
Elaborado pela autora, 2022



Figura. 50- Peças impressas em 3d a serem tratadas.
Elaborado pela autora, 2022



Figura. 51- Peças para fazer a torre em barro na roda de oleiro. Elaborado pela autora, 2023



Figura. 52- Peças em barro, já secas a serem vidradas para ir ao forno. Elaborado pela autora, 2023



Figura. 53- Peça impressa em TPU (material moleável) para molde posterior em gesso. Elaborado pela autora, 2023

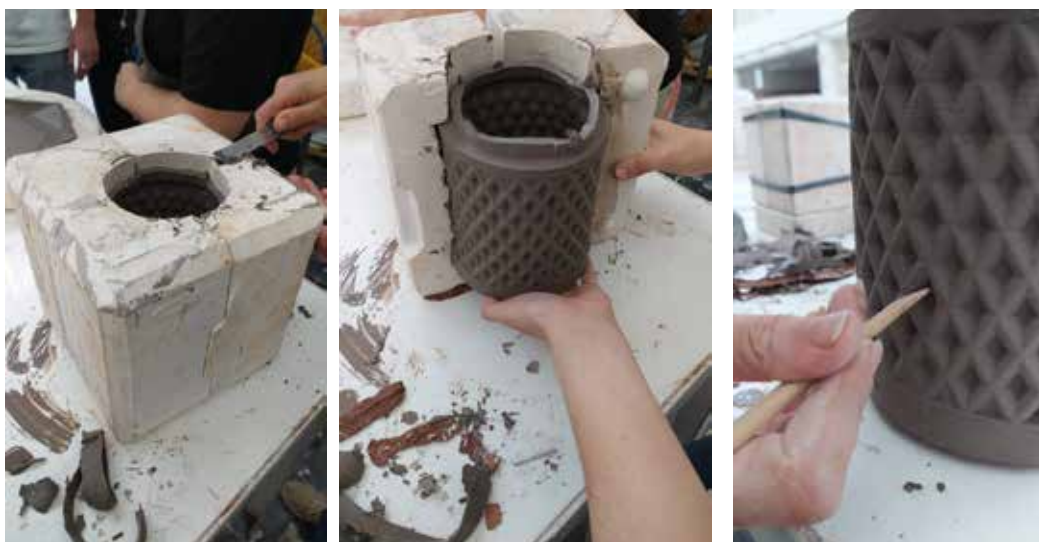


Figura. 54- Desmoldagem de peças em barbotina e limpeza.
Elaborado pela autora, 2023



Figura. 55- Peças para a germinação de chia, testes para ver o resultado.
Elaborado pela autora,, 2023



Figura. 56- Peças em barro para microgreens.
Elaborado pela autora, 2023



Figura. 57- Peças em barro em teste de microgreens.
Elaborado pela autora, 2023

Capítulo 4

Fase

avaliativa

4.1_Avaliação do Projeto

4.1.1_Inquérito por questionários

Para o desenvolvimento do questionário, utilizou-se uma plataforma online de modo a facilitar a sua divulgação e alcançar o máximo de perfis relacionados ao foco do projeto, como se pode observar no Apêndice A.

O inquérito foi criado na plataforma digital Google Forms e teve a duração de 2 meses, de 4 de outubro de 2021 a 20 de dezembro de 2021.

Este foi divulgado nas redes sociais como o Instagram, WhatsApp e Facebook, sendo que foi necessário pedir ajuda aos colegas e amigos para que conseguisse chegar a um maior público, tendo mais respostas.

A investigação tinha como principal público-alvo pessoas que vivessem em meio urbano, de modo que fosse possível observar se estas conseguiriam ou não ter algum espaço para cultivo hidropónico nas suas casas.

O inquérito é iniciado com um texto a explicar a finalidade das questões, o tempo estimado e a organização das secções de perguntas.

A primeira secção aborda questões sobre o género, a idade, onde habita e se considera ter espaço em casa para cultivo de plantas.

A segunda secção é relativa à preocupação do cultivo de vegetais que o inquirido consome e qual o conhecimento que têm deste tipo de cultivo hidropónico e qual seria a melhor orientação para sua casa, caso pondera se adquirir algum tipo de sistema para o efeito.

4.1.1.1_Interpretação e Análise dos resultados

Foram coletadas 62 respostas para as 17 perguntas que compoñham o formulário, como pode ser observado os resultados completos no (Apêndice B).

Os inquiridos do sexo feminino representam (71%) e do sexo masculino (29%).

< 18 anos = 0%
18 - 26 anos = 30,6%
27 - 36 anos = 29%
37 - 50 anos = 27,4%
51 - 65 anos = 12,9%
> 65 anos = 0%

Dos 62 inquiridos, 85,5% vive em meio urbano e apenas 14,5% vive em meio rural, sendo que 72,6% vive em apartamentos e 25,8% vive em moradia, mas 1,6% possui ambas as habitações (figura.58).

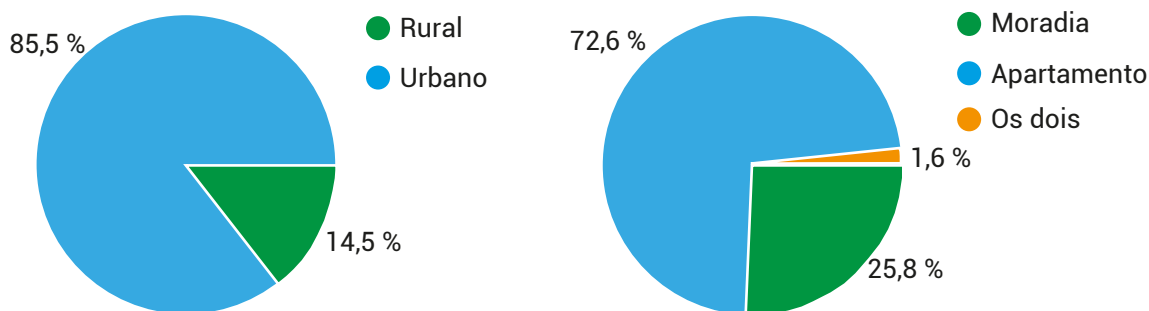


Figura. 58- Gráfico de questionários, relativo ao sitio em que os inquiridos vivem. Esq. Gráfico de questionários, relativo ao tipo de habitação. Dir. Elaborado pela autora, 2023

Relativamente ao espaço que os inquiridos possuíam nas suas casas para ter plantas, 85,5% respondeu que sim, que tinha espaço e 14,5% respondeu que não tinha espaço (figura.59).

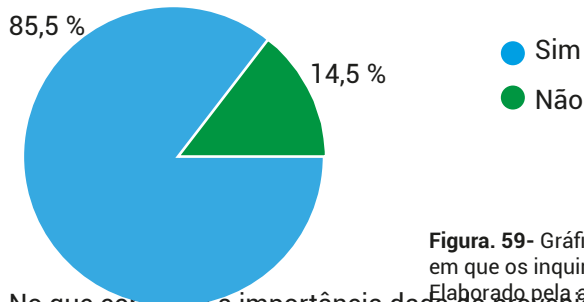


Figura. 59- Gráfico de questionários, relativo ao espaço em que os inquiridos têm para plantas.

Elaborado pela autora, 2023

No que concerne a importância dada da proveniência dos alimentos que consomem, 90,3% respondeu que sim, que considera importante saber como estes são cultivados e 9,7% desvalorizou respondendo que não (figura.60).

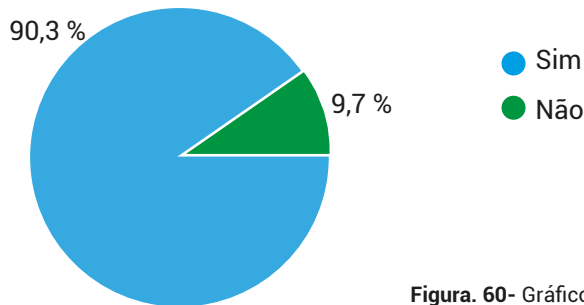


Figura. 60- Gráfico de questionários, a importância que os inquiridos dão da proveniência dos alimentos que consomem.

Elaborado pela autora, 2023

Relativamente à prática do cultivo hidropónico, 93,5% não o faz e 6,5% já o faz (figura.61).

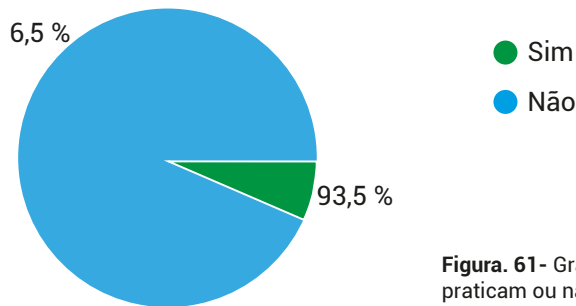


Figura. 61- Gráfico de questionários, se os inquiridos já praticam ou não o cultivo hidropónico.

Elaborado pela autora, 2023

Relativamente há questão acerca do conhecimento desta prática de cultivo, 46,6% respondeu que conhecia e 53,4% que não tinha conhecimento, sendo que 69% dos inquiridos demonstraram interesse em cultivar alguns dos seus vegetais em casa e 31% demonstraram que não tinham interesse (figura.62).

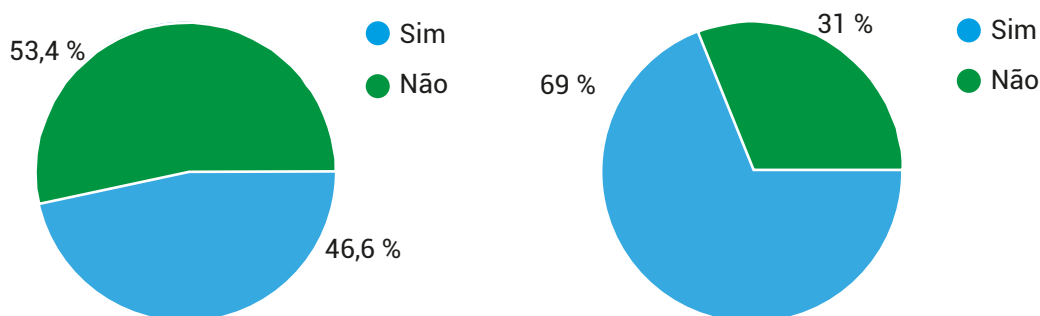


Figura. 62- Gráfico de questionários, se os inquiridos tinham conhecimento da prática de cultivo. Esq.

Interesse em praticar o cultivo hidropónico. Dir.

Elaborado pela autora, 2023

Em relação há disposição que mais agrada os inquiridos é discutível, visto que 39,7% preferem na vertical, 19% na horizontal, 29,3% em ambos os sentidos e 12,1% não gostaria de nenhum modo (figura.63).

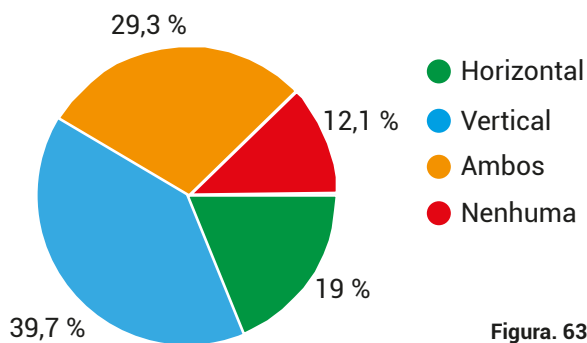


Figura. 63- Gráfico de questionários, qual a disposição que os inquiridos prefeririam. Elaborado pela autora, 2023

A respeito dos já praticantes de cultivo hidropónico, apenas foram obtidas 4 respostas, sendo que 2 dos inquiridos classificou com nota 4 o grau de satisfação e outros dois com nota 5 (figura.64).

Um dos inquiridos já pratica o cultivo hidropónico há menos de 1 ano, dois dos inquiridos entre 1 ano e 3 anos, e outro inquirido há mais de 3 anos (figura.65).

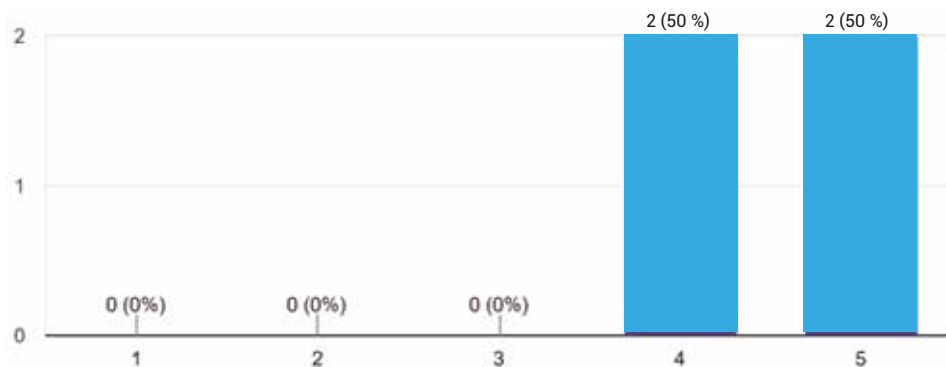


Figura. 64- Gráfico de questionários, grau de satisfação no cultivo hidropónico dos inquiridos. Elaborado pela autora, 2023

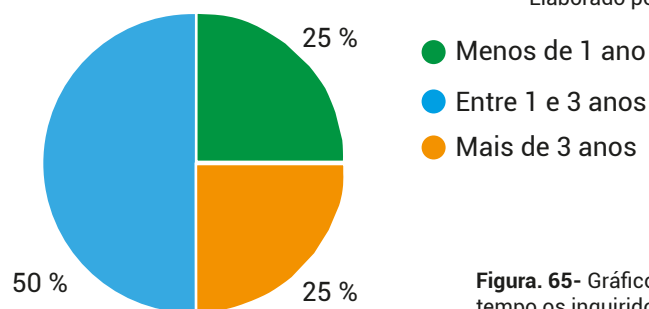


Figura. 65- Gráfico de questionários, há quanto tempo os inquiridos praticam o cultivo hidropónico. Fonte: Autor, 2023

Para finalizar, os inquiridos foram questionados relativamente aos problemas que eles encontram com este tipo de cultivo (figura.66), e se recomendariam este tipo de cultivo, sendo que a resposta foi de 100% de modo positivo.

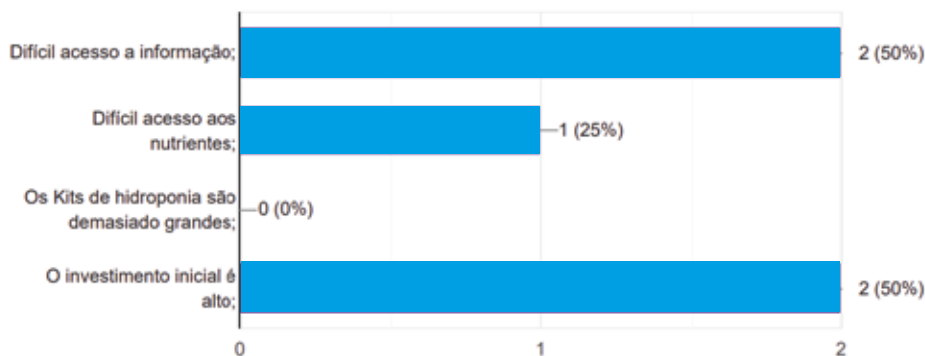


Figura. 66- Gráfico de questionários, problemas encontrados no cultivo hidropónico. Elaborado pela autora, 2023

4.1.2_Testes de usabilidade

Para a realização dos testes de usabilidade foi elaborado um folheto informativo com uma introdução, acompanhado de um guia de montagem da torre, como demonstrado no (Apêndice C), no qual foi estabelecido o objetivo do teste. Este consistia na filmagem da montagem da torre, fazer a mistura da solução nutritiva, assim como acompanhar o crescimento das plantas ao longo dos dias de teste, no final teriam de responder a um questionário para recolha de informação para que a autora pudesse entender, se a torre era bem desenvolvida e aspetos a melhorar. Nesse folheto ainda havia uma explicação da metodologia a ser usada, sendo esta avaliativa, de modo a que fosse possível obter informações que ajudassem a melhor o projecto.

Foram contactados treze voluntários através da rede de contactos da autora, que vivem em meio urbano e que demonstraram interesse pelo projeto, a faixa etária foi dos 25 aos 50 anos, e os testes foram feitos em simultâneo no concelho de Setúbal e Lisboa, sendo que o tempo de duração dos mesmos foi entre 7 e 9 dias.

Os voluntários que realizaram os testes tinham de seguir o folheto informativo e o guia de montagem da torre (figura.67). Quando a torre estava montada era feito um registo fotográfico (figura.68). E no término dos testes, ao fim dos dias estabelecidos era feito um novo registo fotográfico como demonstrado na (figura.69) para ver o crescimento das plantas deixadas.



Figura. 67- Preparação dos testes de usabilidade e teste a ser feito. Elaborado pela autora, 2023



Figura. 68- Dia 1 de teste.
Elaborado pela autora, 2023



Figura. 69- Dia 7/8 de teste, fim.
Elaborado pela autora, 2023

Na recolha da torre testada, os voluntários tiveram de responder a 17 questões, maioritariamente de escolha múltipla, sendo que tinha duas questões de escrita, num documento entregue como demonstrado no (Apêndice C), para assim ajudar nas melhorias e mudanças do produto testado.

4.1.2.1_ Interpretação e Análise dos resultados

Com o objetivo de sintetizar os dados, foi desenvolvida uma tabela (Apêndice D) onde se pode visualizar de forma geral o experimento.

A partir da média de satisfação, observa-se um resultado positivo de 100% em relação há dificuldade na montagem da torre, assegurando que não os módulos encaixavam bem entre si, mesmo estando na fase de prototipagem. A nível de adição de componentes na água, as respostas foram positivas com 100% de resultados.

Relativamente à experiência de terem uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia, os utilizadores também responderam de modo positivo, com 100% de respostas, assim como quando questionados se o produto desempenhava bem a sua função.

Os voluntários responderam positivamente quando questionados se recomendariam o produto a alguém e também que gostariam de adquirir o produto para sua casa, sendo as respostas de 92,3% positivas e 7,7 negativas.

Os resultados apontam que os voluntários gostariam que a torre tivesse outra disposição, sendo que iria ocupar mais espaço, com 69,2% positivas e 30,9% negativas.

Relativamente à questão: - "Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?", praticamente todas as respostas tiveram ligação ao uso excessivo de produtos químicos, a origem e métodos de cultivo.

Quando questionados se o produto criou desconforto no espaço, 100% das respostas foram positivas. Foi sugerido o acrescento de uma linha no interior dos módulos de modo a marcar o nível em que era para ficar a água.

4.2_Avaliação do projeto

Em síntese, é possível observar se que o envolvimento na pesquisa e em todas as fases práticas no desenvolvimento do projeto fizeram com que fossem gerados três produtos para funções diferentes dentro do mundo do cultivo hidropónico.

O design do produto foi tido em consideração visto que o propósito dos produtos gerados para o cultivo hidropónico seriam para estar ou serem usados em meio urbano, dentro de casa ou numa varanda, sendo assim teria que se adaptar aos espaços em que iria ser incluído, sem que causa se desconforto visual, que não rouba se espaço às casas, que fosse funcional e que visa se a qualidade de vida.

A gama dos produtos foi crescendo com os novos dados recolhidos, investigação e testes feitos ao longo de todo o processo. A pesquisa e testagem de materiais que na fase da prototipagem foram muito importantes, assim foi possível usar mais do que um material e tendo resultados bastante positivos, sendo possível que todos os módulos se adaptassem entre si, caso o utilizador quisesse fazer alterações, conjugações diferentes ou cultivos diferentes em simultâneo.

Os materiais usados em questão foram o PLA, na fase inicial, na torre de hidroponia, esta esteve em 13 casas a fazer testes de usabilidade, tendo tido bons resultados, o segundo material que pareceu bom para usar no projeto também demonstrou bons, apenas houve alteração na temperatura da água, isto porque consoante a temperatura que esteja no ambiente, a temperatura da água que esteja dentro dos módulos da torre em PLA sofre alterações aquecendo, enquanto o barro faz com que a água esteja mais fresca comparativamente à temperatura da água que esteja nos módulos em PLA.

Relativamente ao processo do desenvolvimento da gama dos quatro produtos, dois destes (germinar chia e germinar microgreens) só poderiam ser mesmo feitos em barro, visto que as suas propriedades plásticas e de resistência permitem que este seja moldável após absorção de água, mesmo após seco e após ser cozido não perdendo a forma dada.

Visto que para fazer as sementes germinarem num material este têm de estar constantemente húmido e sendo um módulo feito em barro apenas cozido, não vidrado, cheio de água faz com que este processo da passagem da humidade de dentro para fora seja feito de forma lenta e continua a permitir que as sementes vão a absorver lentamente a água e os nutrientes que este possui e assim gerem brotos que podem ser consumidos na alimentação.

Capítulo 5

Conclusões

5.1_Conclusões

O presente trabalho de mestrado procurou desenvolver um sistema de produção hidropônica passivo sustentável, económico e de fácil implementação em meio urbano, abordar o processo de design do sistema na ótica do utilizador, realizar um estudo sobre sistemas de cultivo em hidroponia e analisar tecnologias existentes, clarificar contributos do Design de Produto para a produção alimentar sustentável em meio urbano.

A pesquisa começou com uma aprofundada investigação sobre o tema presente neste trabalho final de mestrado, deste modo, no capítulo 2 foi feita uma síntese na qual é abordada a introdução à hidroponia, como esta funciona, o contexto e a importância, a hidroponia em meio urbano, sistemas hidropónicos disponíveis no mercado, o que a legislação Europeia defende (os produtos hidropónicos não são biológicos por que têm a interferência de mão humana, quando este adiciona nutrientes há água), o Design para o cultivo em meio urbano e casos de estudo que têm estado a ser criados nacionalmente, visando a intervenção de comunidade.

No capítulo 3, a autora transcreveu informações do documento desenvolvido para o projeto de produto citado da sua autoria, de modo a fazer uma filtragem de informação relevante para a presente investigação, após esta fase de filtragem de informação, a autora conseguiu apresentar melhor as suas ideias e ter melhores resultados gerais.

Ainda nesta fase começaram as experiências da autora para perceber se o cultivo hidropónico passivo realmente funcionava, pesquisa de materiais que melhor se adaptariam ao desenvolvimento do projeto, adaptabilidade entre os módulos desenvolvidos, mesmo com diferentes funções, como os microgreens.

Na prototipagem ainda neste capítulo foram feitos testes para tentar que o número de plantas entre a torre hidropónica impressa em PLA e a torre em cerâmica fosse o mesmo, mas não foi possível, visto que o material em si não suporta ter tantas "fraquezas" quando está a ser moldado quanto o PLA feito por uma máquina. A quantidade de água é a mesma entre os módulos tanto impressos quanto cerâmicos.

Torre impressa PLA			
Módulos	Água	Número de plantas	Descrição
Dish (A)	Base	0	Base dos módulos
Big plant (B)	1,5 L	6	Plantas grandes
Intermediate plant (C)	1,5 L	6	Plantas médias
Aromatic plants (D)	1 L	12	Plantas intermédias
Sprout (E)	0,75 ML	12	Pós-germinação
Germination (F)	0,25 ML	18	Ervas aromáticas
Indoor germination (G)	0,25 ML	50 sementes	Fase germinação
Sunshade (H)	Topo	0	Tapa sol

Torre em cerâmica			
Módulos	Água	Número de plantas	Descrição
Dish (A)	Base	0	Base dos módulos
Big plant (B)	1,5 L	5	Plantas grandes
Intermediate plant (C)	1,5 L	7	Plantas médias
Aromatic plants (D)	1 L	8	Plantas intermédias
Sprout (E)	0,75 ML	8	Pós-germinação
Germination (F)	0,25 ML	10	Ervas aromáticas
Indoor germination (G)	0,25 ML	50 sementes	Fase germinação
Sunshade (H)	Topo	0	Tapa sol

Figura. 70- Tabelas descritivas. Elaborado pela autora, 2023

O PLA demonstrou ser mais barato, como pode ser observado na tabela de estimativa (figura.71), mais acessível e talvez mais fácil de reciclar (dependendo do ambiente para a sua reciclagem) do que o barro, este se for apenas cozido dá para reciclar, mas após ser vidrado já não se consegue nada com o material em si, também se demonstrou mais caro e menos acessível.

Estimativa valor de Torre impressa PLA			
Material	Valor	Tempo de impressão	Valor
1,5 kg	18€ Kg	284 horas	0,07€ hora
Total.: 47€			
Estimativa valor de Torre em Cerâmica			
Material	Valor	Tempo de fazer	Valor
8 kg	2,70€ kg	15 horas	10€ hora
Total.: 171,60€			

Figura. 71- Tabela de estimativa de valores. Elaborado pela autora, 2024

A fase avaliativa no capítulo 4, demonstra o processo do questionário realizado e a análise das respostas obtidas, assim como os testes de usabilidade realizados para recolha de informações, estes demonstraram se bastante importante para a autora entender o que resultava ou não e melhorias a serem feitas.

No capítulo 5, é apresentado o processo criativo da investigadora, seguindo as metodologias estudadas neste mestrado, passando da geração de ideias à apresentação de soluções, dada a quantidade de informação recolhida foi possível ao longo de um ano e seis meses desenvolver uma gama com quatro produtos, dois deles para a mesma função, mas com materiais diferentes e outros dois com funcionalidades diferentes, mas com o mesmo material e adaptando se entre eles em termos de encaixes e visuais, pois a forma criada não difere muito entre eles.

A autora conclui que esta investigação atingiu os objetivos propostos, garantindo que o trabalho realizado pode servir de base para futuras pesquisas que visem a melhoria do cultivo hidropónico em ambientes urbanos e fornecendo alguns incentivos para atingir esse objetivo.

Sobre a questão primária: "De que maneira se pode, através do Design de Produto, facilitar a implementação de uma tecnologia de cultivo agrícola, nomeadamente de sistemas de hidroponia passiva, em meio urbano?" o autor conclui que o design pode ajudar a que a população que vive em meio urbano tenha capacidade de começar a fazer o seu próprio cultivo hidropónico, não sendo necessário um grande investimento monetário, nem que seja necessário muito espaço da sua casa para que consigo ter uma pequena torre hidropónica.

Referente à questão secundária: "De que modo, mediante uma abordagem centrada no utilizador, é possível desenvolver um sistema de hidroponia sustentável, acessível e adaptado ao utilizador comum, sem experiência em práticas de agricultura?", a autora defende que é possível desenvolver um sistema de hidroponia sustentável, sendo este passivo, mais acessível do que os disponíveis no mercado, visto que a torre desenvolvida é passiva, portanto não tem gastos energéticos, e têm também mais capacidade do que os sistemas disponíveis, e consegue também estar em constante produção, não têm de haver uma quebra no cultivo. A torre tendo vários "andares" de cultivo em que consoante as plantas vão crescendo, vão a descer de nível, dando assim espaço para as plantas novas, cria um círculo constante de cultivo, não sendo este, interrompido por falta de espaço.

Relativamente aos objetivos geral e específicos já mencionados, a autora conclui que foram alcançados, para finalizar, espera-se que o projeto traga contributos para o conhecimento deste tipo de cultivo, que se é possível fazer em meio urbano tendo mais informações disponíveis e alguma disponibilidade pela parte dos utilizadores.

5.2_Recomendações Futuras

Ao longo desta dissertação foram identificados alguns aspetos relevantes que, devido ao tempo de desenvolvimento do projeto, impediram uma investigação mais aprofundada.

São assim recomendados para futuras investigações os seguintes tópicos:

- Materiais que poderão ser uma solução melhor para o ambiente;
- Tentar que os sistemas sejam passivos, fazendo com que não seja necessário o gasto energético;
- Que seja disponibilizada mais informação relativamente a esta técnica de cultivo;

Tendo em vista a diversidade de sistemas hidropónicos disponíveis no mercado, recomenda-se que futuros projetos realizem estudos comparativos entre as marcas fornecedoras e inovações dos mesmos, em busca de produtos que possam ser passivos e eficazes ao invés de ativos, consumindo assim energia e podendo causar uma perda geral caso falte a luz durante um longo período.

Para entendimentos futuros mais aprofundados sobre o cultivo hidropónico a autora considera-se relevante uma abordagem futura com um aprofundamento acerca das técnicas de cultivo hidropónico, pois se constatou com esta investigação que as informações disponíveis são poucas.

Por limitações de tempo, não foi possível fazer testes de usabilidade com os novos produtos em novos materiais, no caso o barro e barbotina.

Foram feitos testes apenas com a torre impressa em Pla, tendo estes sido positivos, no entanto, acredita-se que testes com a gama de produtos completos em barro e barbotina poderiam trazer melhores resultados.

Para cumprir, visando dar soluções que sejam compatíveis com o que os novos praticantes de cultivo hidropónico procuram e aprimorar a qualidade de vida dos produtos de cultivo, a autora incentiva aos demais pesquisadores que também desenvolvam soluções visando ajudar os nos utilizadores.

Recomenda também que sejam feitos mais testes de modo a fazer melhoramentos, visto que houve falta de tempo para aprimorar a gama desenvolvida, podendo assim eventualmente o produto ser lançado no mercado.

5.3_Disseminação

No processo de disseminação da investigação, será feita uma divulgação em redes sociais como Instagram, blogs e grupos sobre o tema ou apenas sobre hortas, revistas de design, inovação, engenharia, sustentabilidade, plantas, entrar em contacto com as Câmaras Municipais, com o intuito de estabelecer parcerias locais e poder implementar o produto/sistema com o apoio das comunidades, também irá ser incluído no portfólio online como o Behance e em site profissional.

Após a defesa do projeto para a obtenção do título de Mestre em Design de Produto na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, aquando da submissão do mesmo espera-se a divulgação interna no meio académico.

Referências Bibliográficas

Alberoni, R.B. (2001). Hidroponia, como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo. [Consultado a 23 Novembro, 2023]. Ed. São Paulo: Nobel, 2001

Arhipova, A. (2021, Outubro 7). Knock design into shape. psychology of shapes. Tubik Blog: Articles About Design. [Consultado a 24 Novembro, 2021] Disponível em: <https://blog.tubikstudio.com/knock-design-into-shape-psychology-of-shapes/>.

Chen, Y. (2018, Outubro 30). Georgia Institute of Technology School of Civil and Environmental Engineering. Pilot project will use campus wastewater to grow vegetables | School of Civil and Environmental Engineering. [Consultado a 23 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://ce.gatech.edu/news/pilot-project-will-use-campus-wastewater-grow-vegetables>.

Douglas, J. S. (2004). Hidroponia, cultura sem terra. [Consultado a 12 Setembro, 2023]. Disponível em: Ed. São Paulo: Nobel, 2004

FAO, (2023). Sistemas alimentares são responsáveis por mais de um terço das emissões globais de gases de efeito estufa. [Consultado a 12 Abril, 2023]. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1380005/>

FURLANI, P. R. (2009). Cultivo hidropônico de plantas. [Consultado a 10 Setembro, 2023]. Disponível em: Http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm.

Gibson, E. (2018, Outubro 10). IKEA lab Space10 creates hydroponic farm growing extra-healthy salads. Dezeen. [Consultado a 25 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2017/10/04/lokal-space-10-miniature-hydroponic-vertical-farm-london-design-festival/>.

Griffiths, M. (2014, Outubro). The design and implementation of a hydroponics ... - theseus. [Consultado a 24 Novembro, 2021]. Disponível em: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81080/Griffiths_Mark.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GROHO, (2021) [Consultado a 30 Agosto, 2023]. Disponível em: < <https://www.groho.pt/post/historia-da-hidroponia-2021-12-07> >

Heredia, N. A. (2014, Março 21). By Nicholas A. Heredia Bioresource and agricultural ... [Consultado a 24 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/20074627.pdf>.

Jornal de Notícias. (2020, Agosto 21) [Consultado a 23 Setembro, 2023]. Disponível em: <https://www.agroportal.pt/olhao-lanca-projeto-social-de-agricultura-hidroponica-urbana/>

Loewy, R. (1951) Angèle H. Reinders et al. O poder do design. pág. 93 [Consultado a 20 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://citacoes.in/autores/raymond-loewy/>

Martins, M. (2002, Novembro 25). Introdução ao design do produto modular Considerações funcionais, estéticas e de produção. [Consultado a 25 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12110/1/Resumo.pdf>.

Norman, D. A. The Design of Everyday Things. [Consultado a 20 Fevereiro, 2022]. Disponível em: https://www.goodreads.com/author/quotes/552.Donald_A_Norman?page=6

Panneman, R. (2017, Fevereiro 10). First large-scale commercial vertical farm in Europe to be set up in the Netherlands. Portal - IdUFF. [Consultado a 20 Fevereiro, 2022]. Disponível em: <https://www.producegrower.com/article/philips-lighting-vertical-farm-netherlands/>

Pinto, L. (2017, Novembro 17). Nosso: Sistema de Cultivo Hidropônico Demonstrativo e portátil para o Curso de Engenharia Agrícola e de Recursos Hídricos da Uff e Para a casa da descoberta. Portal - IdUFF. [Consultado a 23 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://app.uff.br/ri-uff/handle/1/7264?mode=full>.

Riemann, A. (2021, Julho 30). Cidades cada vez mais verdes. Hortas, jardins e outros espaços de natureza ganham relevância. Portal - IdUFF. [Consultado a 20 Fevereiro, 2022]. Disponível em: https://viagens.sapo.pt/viajar/viajar-mundo/artigos/cidades-cada-vez-mais-verdes-hortas-jardins-e-outros-espacos-de-natureza-ganham-relevancia?utm_source=amp&utm_campaign=amp&utm_medium=web&utm_content=/viajar/viajar-mundo/artigos/cidades-cada-vez-mais-verdes-hortas-jardins-e-outros-espacos-de-natureza-ganham-relevancia

Sapo viagens. (2021, Novembro 29) [Consultado a 18 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://viagens.sapo.pt/amp/viajar/noticias-viajar/artigos/projeto-de-horta-vertical-quer-revolucionar-a-agricultura-na-cidade-de-lisboa>

Schleifer, A. (2016, Agosto 5). The way we build. Medium. [Consultado a 23 Novembro, 2021]. Disponível em: <https://medium.com/airbnb-design/the-way-we-build-511b713c2c7b>.

Simay, P. (2021, Julho 30). Cidades cada vez mais verdes. Hortas, jardins e outros espaços de natureza ganham relevância. Portal - IdUFF. [Consultado a 20 Fevereiro, 2022]. Disponível em: https://viagens.sapo.pt/viajar/viajar-mundo/artigos/cidades-cada-vez-mais-verdes-hortas-jardins-e-outros-espacos-de-natureza-ganham-relevancia?utm_source=amp&utm_campaign=amp&utm_medium=web&utm_content=/viajar/viajar-mundo/artigos/cidades-cada-vez-mais-verdes-hortas-jardins-e-outros-espacos-de-natureza-ganham-relevancia

Keen, meg. (2002). Design for sustainability: A sourcebook of integrated eco-logical solutions. Earthscan Publications. [Consultado a 16 Fevereiro, 2022].

Kunto Herwibowo, N.S. Budiana, (2014). Hidroponik Sayuran, Untuk Hobi & Bisnis.[Consultado a 16 Fevereiro, 2022].

Udovichenko, A., Fleck, B. A., Weis, T., & Zhong, L. (2021, Janeiro 5). Framework for design and optimization of a retrofitted light industrial space with a renewable energy-assisted hydroponics facility in a rural northern Canadian community. Journal of Building Engineering. [Consultado a 23 Novembro, 2021]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221000164?casa_token=GXmwXow56gYAAAAA%3Av-ScJRR4W7RHiRrcnAUH DpZHX8OXIAvWI52WMPv7NmK9Tbw5Md-Gf49hQZui-Vqp_ekIbBAW4Jo.

Upfarming. (2023) [Consultado a 18 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://upfarming.org/pt-pt/>

Yurina, Y., Koshchaev, A. G., Osepchuk, D. V., Maksim, E. A., Danilova, A. A., & Shumeiko, D. V. (2019, Outubro 30). Artificial ecological system hydroponics: The wheat grains ... Artificial Ecological System – Hydroponics: The Wheat Grains Germination Rate. [Consultado a 23 Novembro, 2021]. Disponível em: https://kubsu.ru/sites/default/files/users/43527/portfolio/20._artificial_ecological_system_-_hydroponics_the_wheat_grains_germination_rate._scopus.pdf.

Bibliografia

AGAV (Direção-Geral de Alimentação e Veterinária). OGM, O que são? [Consultado a 8 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.dgav.pt/alimentos/conteudo/generos-alimenticios/garantir-a-seguranca-dos-alimentos/ogm/>

Agrolux. Agrolux Horticulture and Greenhouse Lighting. [Consultado a 5 Dezembro, 2023]. Disponível em: <https://www.aisgreenworks.com.au/growing-systems/agrolux-horticulture-and-greenhouse-lighting/>

Ecocenter. Hidroponia: Vantagens e Desvantagens. [Consultado a 14 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://loja.ecocenter.pt/post/hidroponia-vantagens-e-desvantagens>

Ecocert. (2022, Outubro 24) Por que a agricultura convencional não é sustentável? [Consultado a 10 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.ecocert.com/pt-BR/artigo/5091670>

eCycle. Plástico PLA: opção biodegradável e compostável. O plástico PLA é biodegradável, reciclável, biocompatível, compostável e bioabsorvível, mas apenas em condições ideais. [Consultado a 20 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/pla/>

eCycle. O que é aquaponia?. [Consultado a 22 Fevereiro, 2024]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/pla/>

Europarl. Criar um sistema alimentar sustentável a estratégia europeia. [Consultado a 8 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20200519STO79425/criar-um-sistema-alimentar-sustentavel-a-estrategia-europeia>

Europe, C. Produtos abrangidos pelas normas da UE em matéria de produção biológica. [Consultado a 8 Novembro, 2023]. Disponível em: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-production-and-products_pt

Fernandes, M. F. (2020, Agosto 8). O que é e como funciona a Hidroponia? – Plantações Hidropônicas [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: <https://marquesfernandes.com/tecnologia/o-que-e-e-como-funciona-a-hidroponia-plantacoes-hidroponicas/>

Magalhães, F (2020, Julho 3). Benefícios da Horticultura na saúde mental [Consultado a 1 Março, 2024]. Disponível em: <https://aphorticultura.pt/2020/07/03/beneficios-da-horticultura-na-saude-mental/>

Gardens, R. With Rise, grow nutritious fruits and vegetables all year long. [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: https://risegardens.com/?sscid=11k7_mh5np&utm_source=share_a_sale&utm_medium=affiliate&utm_campaign=evergreen&utm_content=1645042--314743

Groho. A História da Hidroponia. [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: <https://www.groho.pt/post/historia-da-hidroponia>

Groho. A hidroponia pode ser orgânica? [Consultado a 8 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.groho.pt/post/hidroponia-pode-ser-organica>

Groho. O que é o Aquaponia? [Consultado a 22 Fevereiro, 2024]. Disponível em: <https://www.groho.pt/post/o-que-e-a-aquaponia>

Groho. Benefícios da Hidroponia caseira. [Consultado a 22 Fevereiro, 2024] <https://www.groho.pt/post/beneficios-da-hidroponia-caseira>

Grow, L. THE FARMSTAND. [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: https://www.lettuce-grow.com/store/?sscid=11k7_mh676&utm_source=Shareasale&utm_campaign=SAS_Affiliate_314743&utm_medium=affiliate

Hidrogood. (2021, Julho 15). PORQUE A HIDROGOOD FABRICA SEUS PRODUTOS COM POLI-PROPILENO? [Consultado a 8 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://hidrogood.com.br/noticias/hidroponia/porque-a-hidrogood-fabrica-seus-produtos-com-polipropileno>

Iberdrola. O que é a sustentabilidade alimentar, Alimentação sustentável, uma receita contra a contaminação. [Consultado a 10 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/sustentabilidade-alimentar>

Informação, S. (2020, Agosto 20) Olhão lança projeto social de agricultura hidropónica urbana. [Consultado a 18 Dezembro, 2023]. Disponível em: <https://www.sulinformacao.pt/2020/08/olhao-lanca-projeto-social-de-agricultura-hidroponica-urbana/>

Martinko, K. (2023, Janeiro 17). This Modular Hydroponics System Will Give You Fresh Vegetables Year-Round. [Consultado a 25 Maio, 2023]. Disponível em: <https://www.treehugger.com/modular-hydroponics-system-fresh-vegetables-year-round-5092959>

Mcalpino, E. (2022, Novembro 17) The Best Indoor Gardening Kits To Grow Veggies All Year Long. [Consultado a 15 Novembro, 2023]. <https://www.countryliving.com/gardening/g41886404/best-indoor-gardening-kits/>

Scherer. (2019, Janeiro 3). Descubra Quais as Vantagens e Desvantagens da Agricultura Convencional. [Consultado a 14 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.scherer.ind.br/noticias/detalhe/descubra-quais-as-vantagens-e-desvantagens-da-agricultura-convencional>

SILVA, A. P. P., MELO, B. HIDROPONIA. [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/155432256/HIDROPONIA#>

Soares, L. M. Conheça um pouco da história do cultivo hidropônico! [Consultado a 18 Maio, 2023]. Disponível em: <https://www.afe.com.br/artigos/conheca-um-pouco-da-historia-do-cultivo-hidroponico>

Tornio, S. (2023, Janeiro 17)The 7 Best Indoor Garden Systems of 2024. [Consultado a 15 Novembro, 2023]. Disponível em: <https://www.treehugger.com/best-indoor-garden-systems-5181295>

ZAP. (2023, Maio 3). Horta vertical criada dentro de prisão em Portugal. [Consultado a 11 Junho, 2023]. Disponível em: <https://zap.aeiou.pt/horta-vertical-prisao-533645>

Apêndices

Índice	1
Apêndice A Perguntas Questionário	2
Apêndice B Respostas Questionário	3
Apêndice C Guia Teste de Usabilidade Montagem da torre modular	2
Apêndice D Resultados Teste de Usabilidade	3
Apêndice E Desenhos Técnicos	3

Apêndice A

Perguntas do Questionário

Plantanágua

- Qual o seu gênero?
- Qual a sua idade?
- Vive num meio rural ou meio urbano?
- Vive numa moradia ou apartamento?
- Considera que têm espaço em casa para ter plantas?
- Considera importante saber como são cultivados os vegetais que consome?
- Já pratica o cultivo hidroponico?
- Tinha conhecimento deste tipo de cultivo antes de responder a este questionário?
- Estaria disposto a cultivar alguns dos vegetais que consome, em sua casa recorrendo à hidroponia?
- Qual seria a orientação mais conveniente para dispor a sua horta?
- Qual seria a forma mais conveniente para dispor a sua horta?
- O quão satisfeito está com a hidroponia?
- Há quanto tempo pratica este tipo de cultivo?
- Qual seria a orientação que mais lhe agrada?
- Qual o local que mais lhe agrada?
- Que problemas encontra com este tipo de cultivo?
- Recomenda este tipo de cultivo?

Apêndice B

Respostas / Resultados do Questionário

Sobre o voluntário (62 respostas)		
Qual o seu gênero?		
Feminino	71 %	
Masculino	29 %	
Prefiro não divulgar	0 %	
Qual a sua idade?		
Menor 18	0 %	
18-26	30,6 %	
27-36	29 %	
37-50	27,4 %	
51-65	12,9 %	
Mais de 65	0 %	
Vive num meio rural ou meio urbano?		
Rural	14,5 %	
Urbano	85,5 %	
Vive numa moradia ou apartamento?		
Moradia	25,8 %	
Apartamento	72,6 %	
Os dois	1,6 %	
Considera que têm espaço em casa para ter plantas?		
Sim	85,5 %	
Não	14,5 %	
Considera importante saber como são cultivados os vegetais que consome?		
Sim	90,3 %	
Não	9,7 %	

Cultivo Hidropónico (58 respostas)		
Já pratica o cultivo hidropónico?		
Sim	6,5 %	
Não	93,5 %	
Tinha conhecimento deste tipo de cultivo antes de responder a este questionário?		
Sim	46,6 %	
Não	53,4 %	
Estaria disposto a cultivar alguns dos vegetais que consome, em sua casa recorrendo à hidroponia?		
Sim	69 %	
Não	31 %	

Qual seria a orientação mais conveniente para dispor a sua horta?		
Horizontal	19 %	
Vertical	39,7 %	
Ambas	29,3 %	
Nenhuma	12,1 %	
Qual seria a forma mais conveniente para dispor a sua horta?		
Suspensa	2,5 %	
Na parede	37,9 %	
Numa superfície plana	39,7 %	
Todas as anteriores	8,8 %	
Nenhuma	8,6 %	
Numa superfície e numa parede	2,5 %	

Praticantes de cultivo Hidropónico (4 respostas)

O quão satisfeito está com a hidroponia?		
1	0 %	
2	0 %	
3	0 %	
4	50 %	
5	50 %	
Há quanto tempo pratica este tipo de cultivo?		
Menos de 1 ano	25 %	
Entre 1 e 3 anos	50 %	
Mais de 3 anos	25 %	
Qual seria a orientação que mais lhe agrada?		
Horizontal	50 %	
Vertical	50 %	
Ambas	0 %	
Nenhuma	0 %	
Qual o local que mais lhe agrada?		
Suspensa	0 %	
Na parede	0 %	
Numa superfície plana	50 %	
Todas as anteriores	50 %	
Nenhuma	0 %	
Que problemas encontra com este tipo de cultivo? (escolher mais do que 1 opção)		
Difícil acesso a informação	50 %	
Difícil acesso aos nutrientes	25 %	
Os Kits de hidroponia são demasiado grandes	0 %	
O investimento inicial é elevado	50 %	
Recomenda este tipo de cultivo?		
Sim	100 %	
Não	0 %	

Apêndice C

Guia - Teste de Usabilidade

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) _____ com o nº de contribuinte _____, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: _____ Distrito: _____

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Montagem da torre modular

Plantanágua

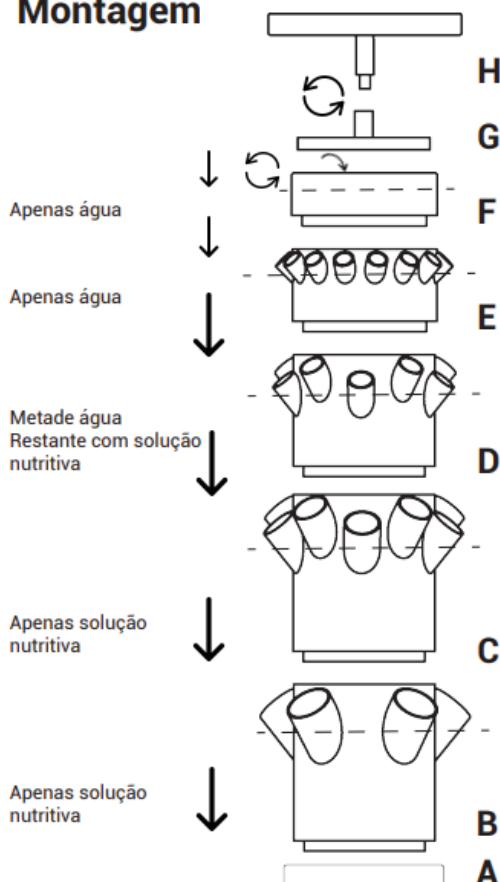
O mundo globalizado em que vivemos está em constante mudança em todos os sectores. No sector produtivo e de consumo alimentar, a crescente exigência ecológica e ambiental, não parece que no futuro seja suficiente que os novos produtos sejam constituídos por materiais reciclados, recicláveis ou biodegradáveis, mas sim que tudo está dependente de novas formas de consumo e utilização dos objetos, que poderão passar por um alargamento da vida útil dos produtos através de uma maior versatilidade, em relação a conceitos estéticos, funcionais e de interação com os utilizadores e com o espaço.

O presente estudo prende-se com o desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas e com o relacionamento que estas podem estabelecer com utilizadores em meio urbano, e dessa forma contribuir para um sistema alimentar mais sustentável para as pessoas e para o planeta. A versatilidade e adaptabilidade destas tecnologias parecem de facto ser uma das vias alternativas, que pelas suas características podem ser definidas como produtos ou sistemas modulares.

Os sistemas modulares são duráveis e substituíveis do ponto de vista economia circular e têm possibilidades de personalização pela transformação, adaptação, ampliação, substituição ou reutilização dos seus componentes que permitem ao utilizador.

Este trabalho, realizado no âmbito do mestrado em Design de Produto, propõe abordar a produção alimentar em meio urbano pela ótica do design modular propondo a conceção de um sistema modular centrado no utilizador.

Montagem



Cultivo hidropónico passivo

Hidroponia é a técnica de cultivar plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta. Na hidroponia as raízes podem estar suspensas em meio líquido ou apoiadas em substrato inerte.

Após a montagem dos módulos, consoante a figura mostra ao lado, o usuário terá de fazer a solução dos nutrientes de hidroponia para começar assim o cultivo dos mesmos, recorrendo ao uso do produto em teste.

Será necessário um garrafão de 5 litros de água, no qual será acrescentado 25 ml de cada componente nutritivo;

Nutrientes: **MAP**
Nitrato Potássico
Sulfato magnésio
Nitrato cálcio
Micronutrientes

Quando a solução estiver pronta basta acrescentar aos módulos, até que estes estejam pelo nível apresentado na figura ao lado a tracejado. Cerca de 1 cm abaixo da gargalo dos módulos.

Serão dadas plantas já germinadas, de modo a que seja possível preencher todos os gargalos dos módulos, desde as plantas menores, às maiores criando uma lógica crescente.

Bons cultivos!

Apêndice D

Resultados testes de usabilidade

Teste de Usabilidade - Plantanágua (13 respostas)		
1 - Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?		
Sim	1 resposta	7,7 %
Não	12 respostas	92,3 %
1.1 - Se sim, qual?		
Dificuldade de encaixar módulo C.	1 resposta	
1.2 - Achou difícil a sua montagem?		
Sim	0 resposta	0 %
Não	13 respostas	100 %
1.3 - Achou difícil a adição dos componentes na água?		
Sim	0 resposta	0 %
Não	13 respostas	100 %
5 - Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?		
Sim	13 resposta	100 %
Não	0 respostas	0 %
6 - Considera que o produto ocupa muito espaço?		
Sim	0 resposta	0 %
Não	13 respostas	100 %
7 - Gostaria de uma opção:		
Sim	7 resposta	53,8 %
Não	6 respostas	46,2 %
8 - Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?		
Sim	13 resposta	100 %
Não	0 respostas	0 %
9 - Conhece alguém que irira gostar deste tipo de cultivo hidropónico?		
Sim	8 resposta	61,5 %
Não	5 respostas	38,5 %
10 - Recomendaria este produto a alguém?		
Sim	13 resposta	100 %
Não	0 respostas	0 %
11 - Mudaria alguma coisa no produto?		
Sim	5 resposta	38,5 %
Não	8 respostas	61,5 %
12 - Adquiriria este produto para a sua casa?		
Sim	12 resposta	92,3 %
Não	1 resposta	7,7 %

13 - Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?		
Sim	9 resposta	69,2 %
Não	4 respostas	30,8 %
14 - Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)		
Sim	12 resposta	92,3 %
Não	1 respostas	7,7 %
Saúde e bem-estar		
15 - Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?		
Sim	6 resposta	46,2 %
Não	7 respostas	53,8 %
16 - Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?		
Sempre que possível adquiero produtos nacionais e tenho uma horta.		
Biológicos, de preferência.		
Que sejam os mais naturais possível.		
Não tenho.		
Basicamente que sejam alimentos o mais naturais possível.		
Produtos locais.		
Frescura.		
Essencialmente a sua qualidade.		
Os nutrientes que possuem, a sua variedade e a sua origem, o método de cultivo para a sua criação.		
Os químicos usados para ficarem "bonitos".		
Já faz um tempo que iniciei o plantio de alguns alimentos para a minha alimentação se torna se mais saudável, pois não tem coisa melhor do que colher do seu próprio plantio, sem agrotóxicos.		
Que não sejam alimentos cheios de químicos.		
Os químicos usados na sua produção.		
17 - Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?		
Não! Pelo contrário, também decora o espaço.		
Não, pelo contrário, é uma terapia, cria afetos e descontração.		
Não.		
Não.		
Não.		
Não.		
Não. Sugestão: Poder adicionar uma linha em relevo por dentro para marcar o nível da água e as letras da marcação também podem estar em relevo. Penso que seria uma mais valia adicionar um prato mais largo para apanhar por exemplo pingas de água. O único módulo que necessitou de mais água foi o da germinação.		
De maneira nenhuma.		
Não. Tirando numa ocasião onde foi necessário transportar a torre para o interior, é um produto que se adaptou muito bem ao espaço habitacional.		
Não.		
Não. Gostei bastante e achei muito bonito.		
Não.		
Não.		

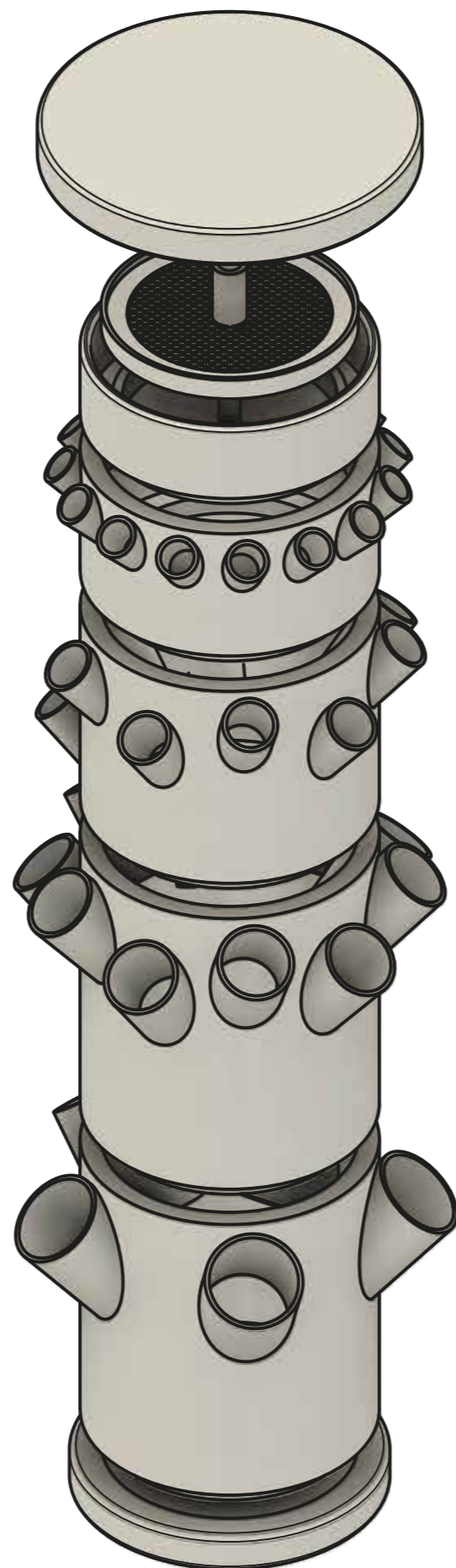
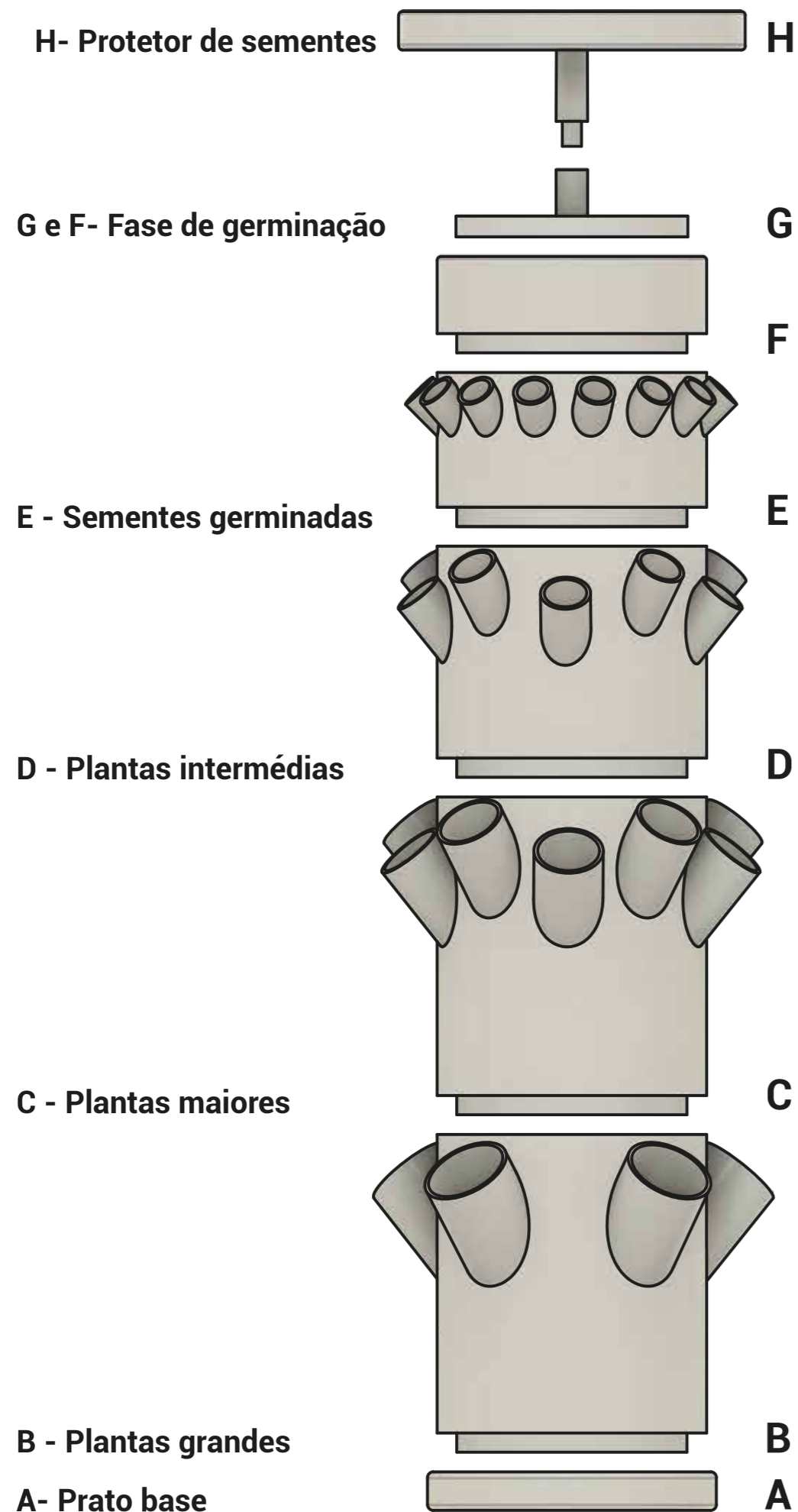
Apêndice E

Desenhos técnicos

Torre hidróponia

Módulo para chia

Módulo para microgreens



Vista Expandida

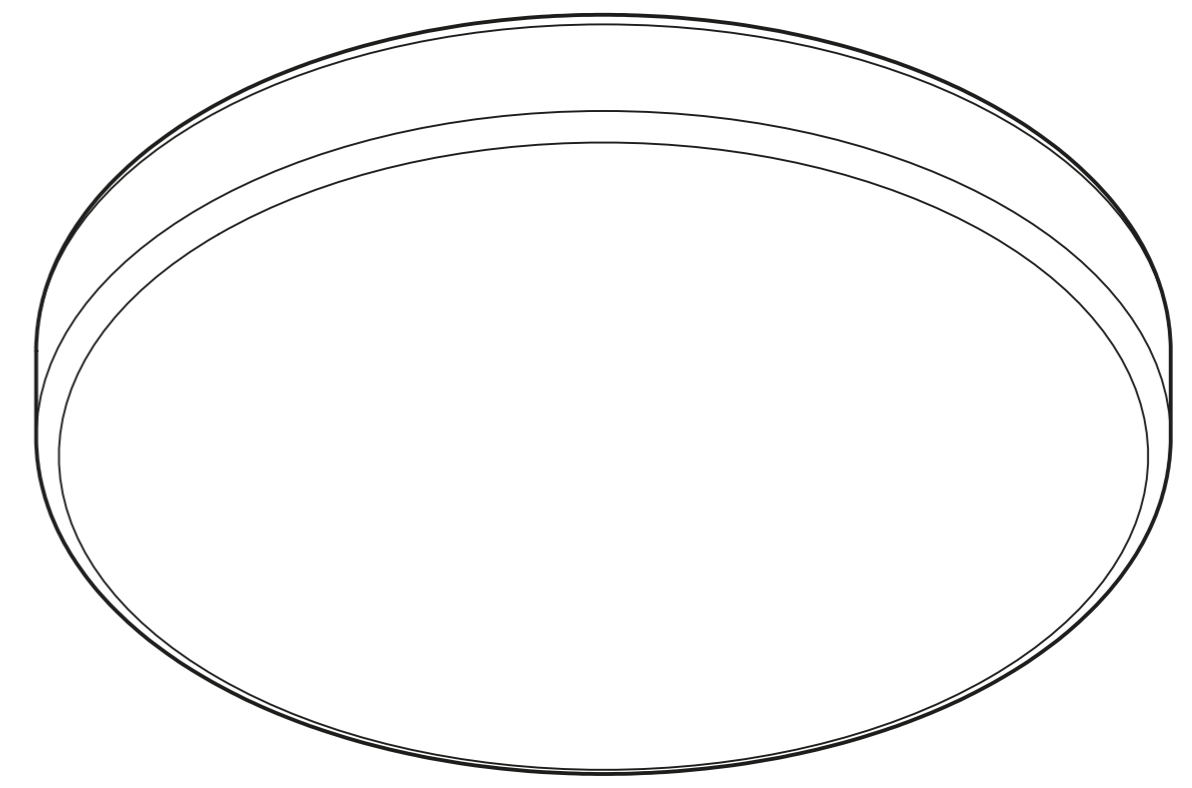
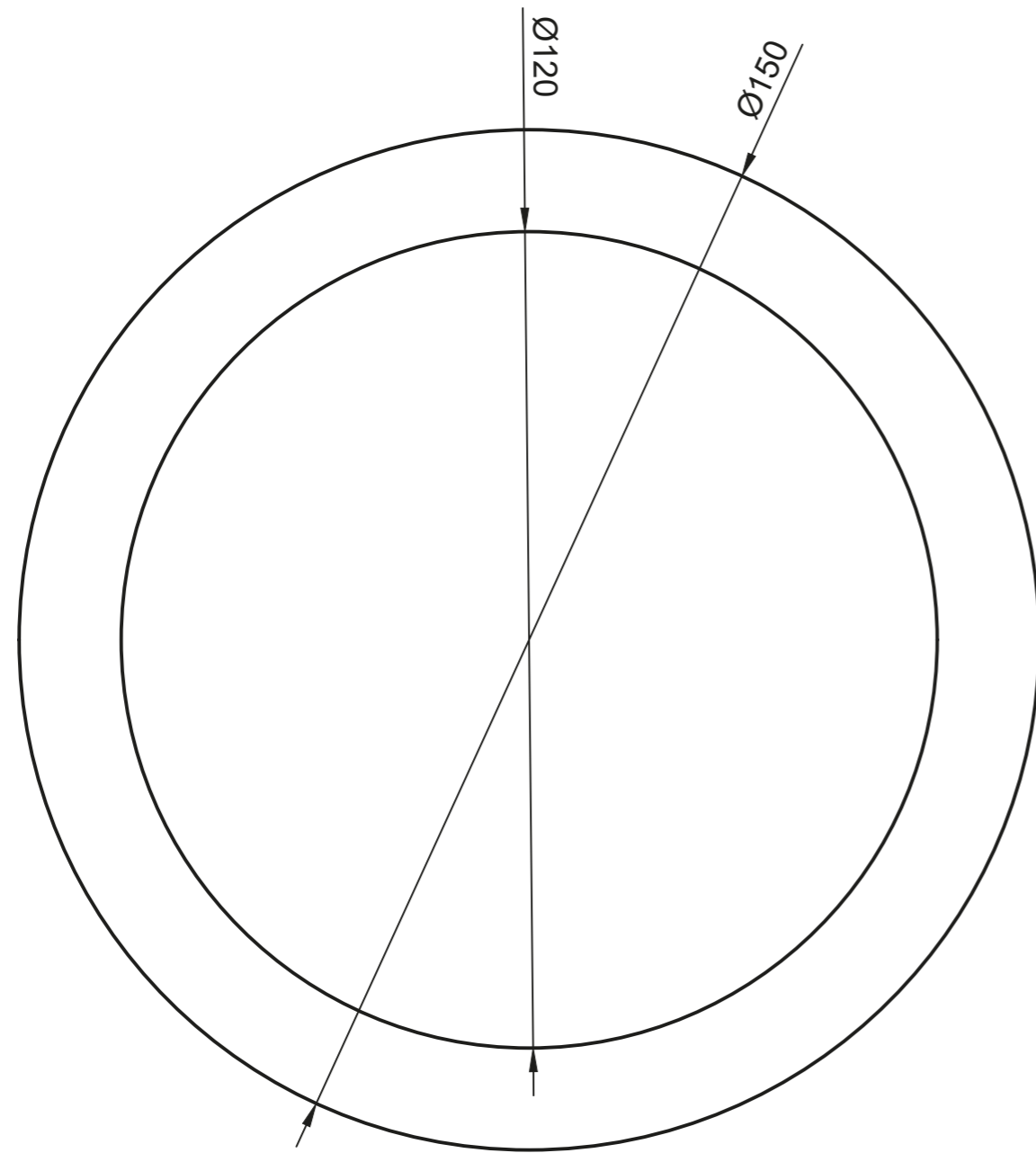
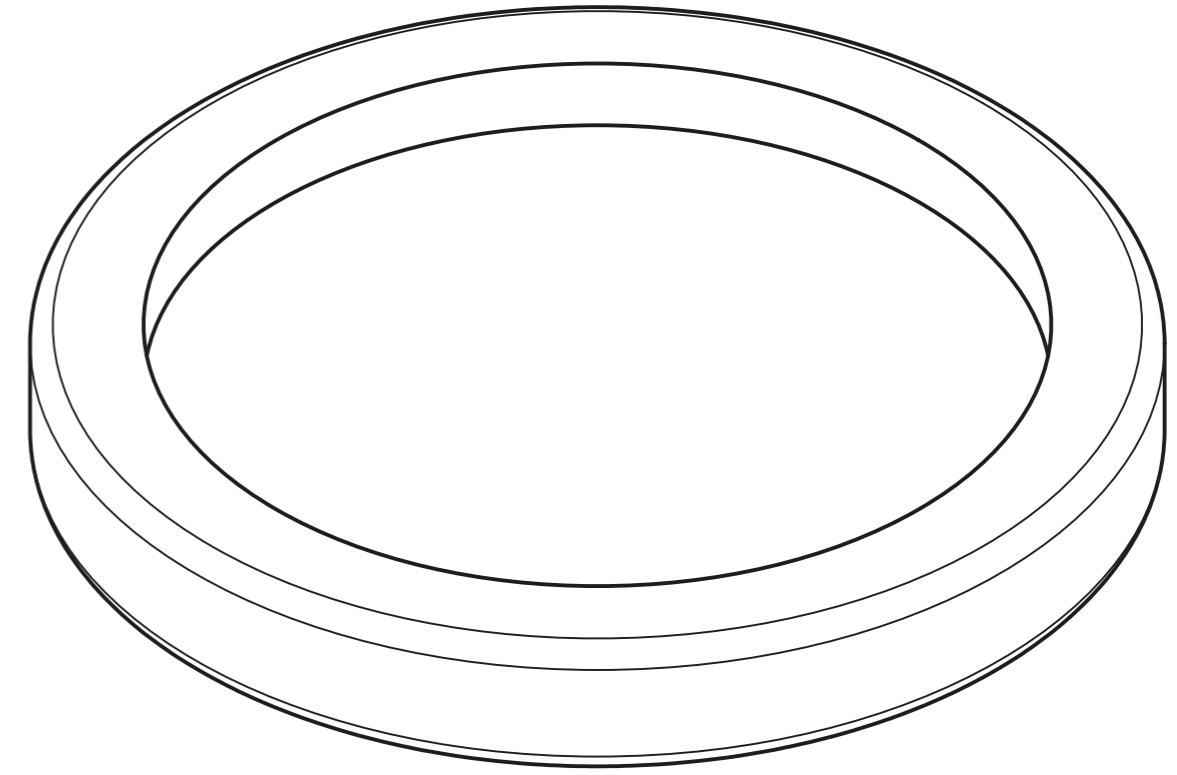
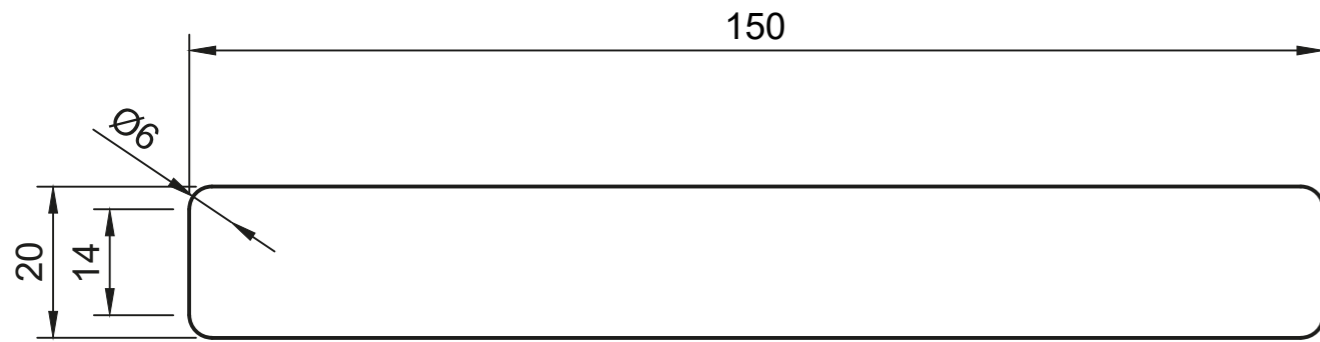
Torre hidropónica

ESCALA: 1:10 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Base A

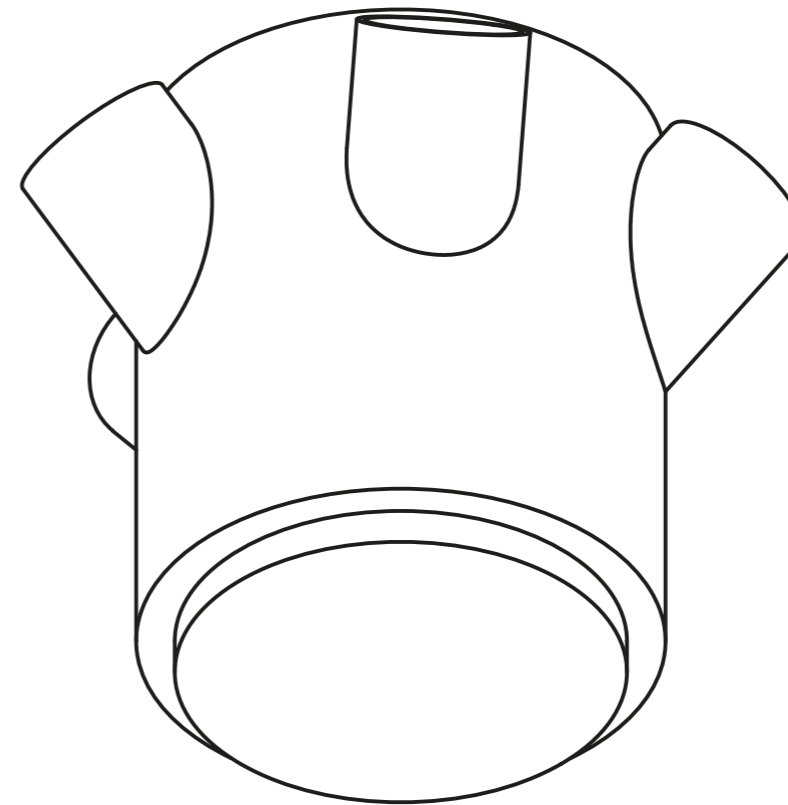
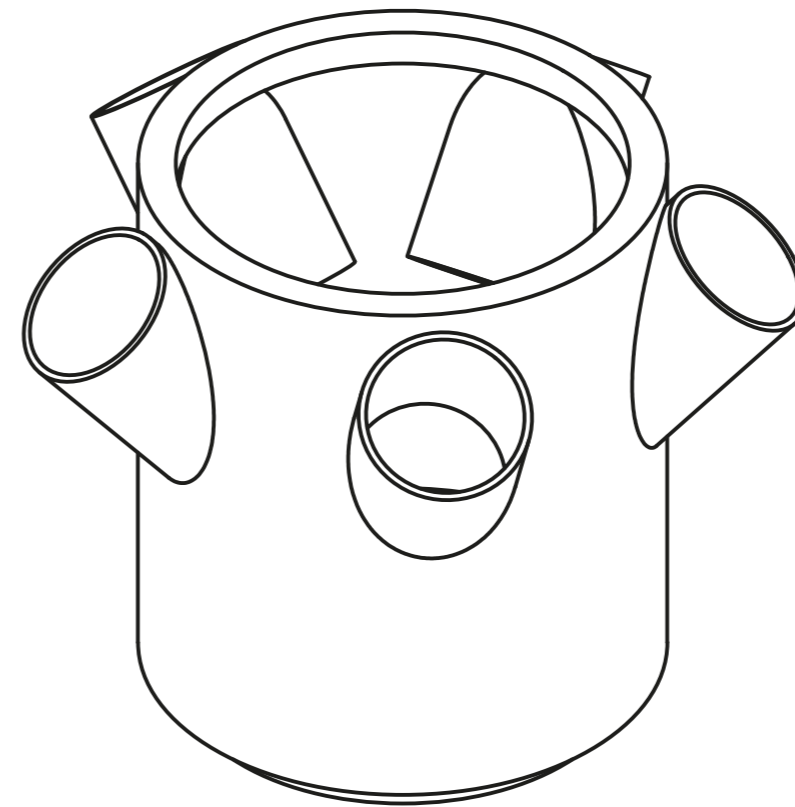
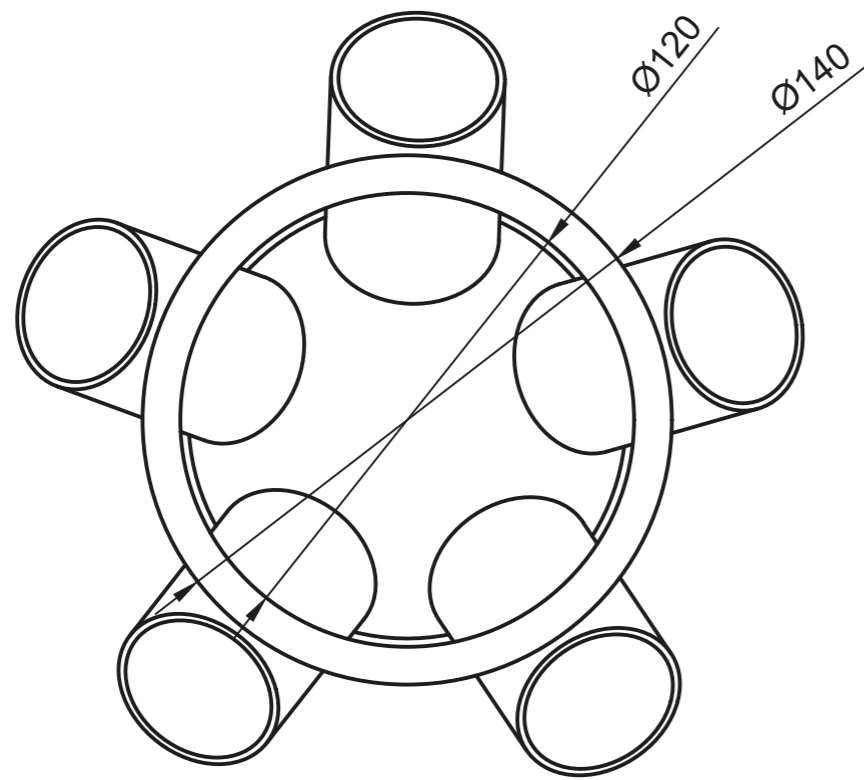
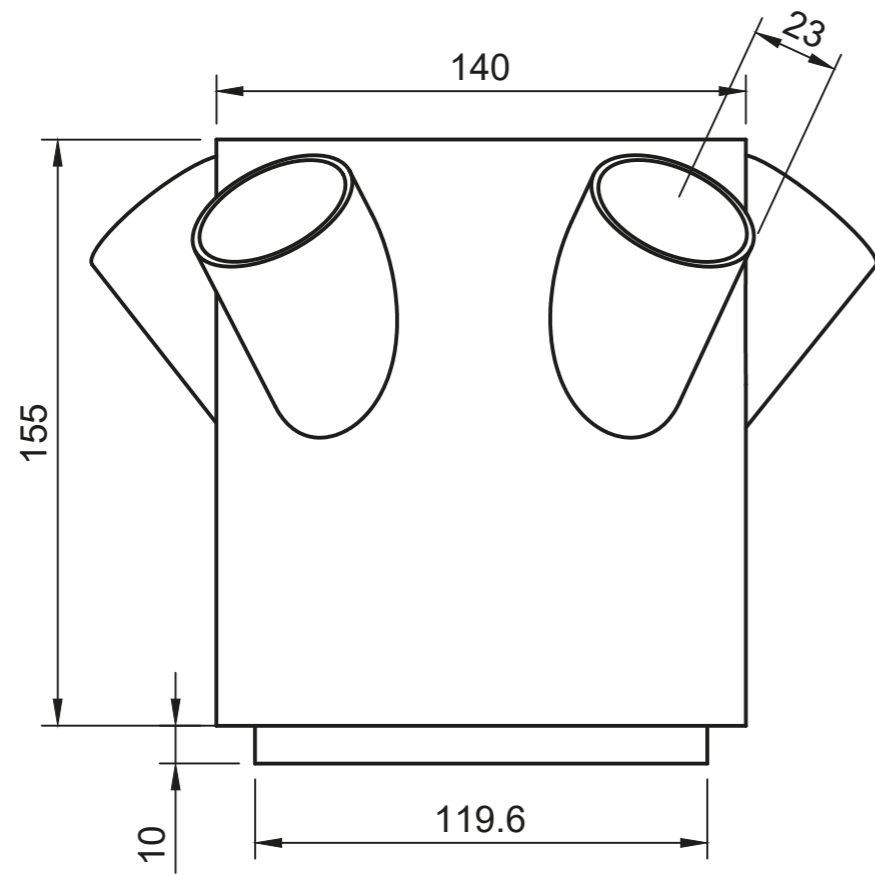
Torre hidropónica

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo B

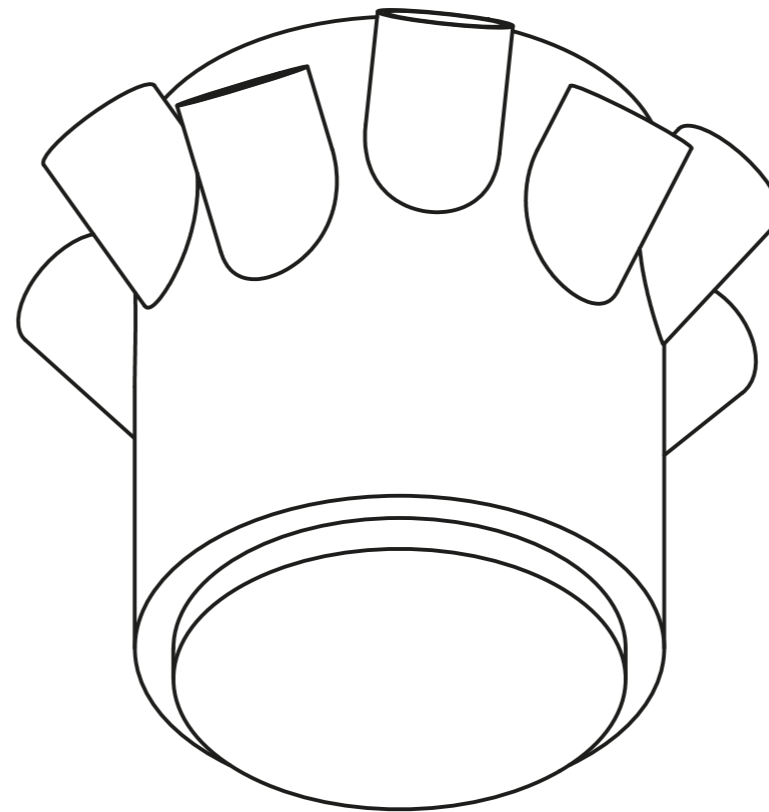
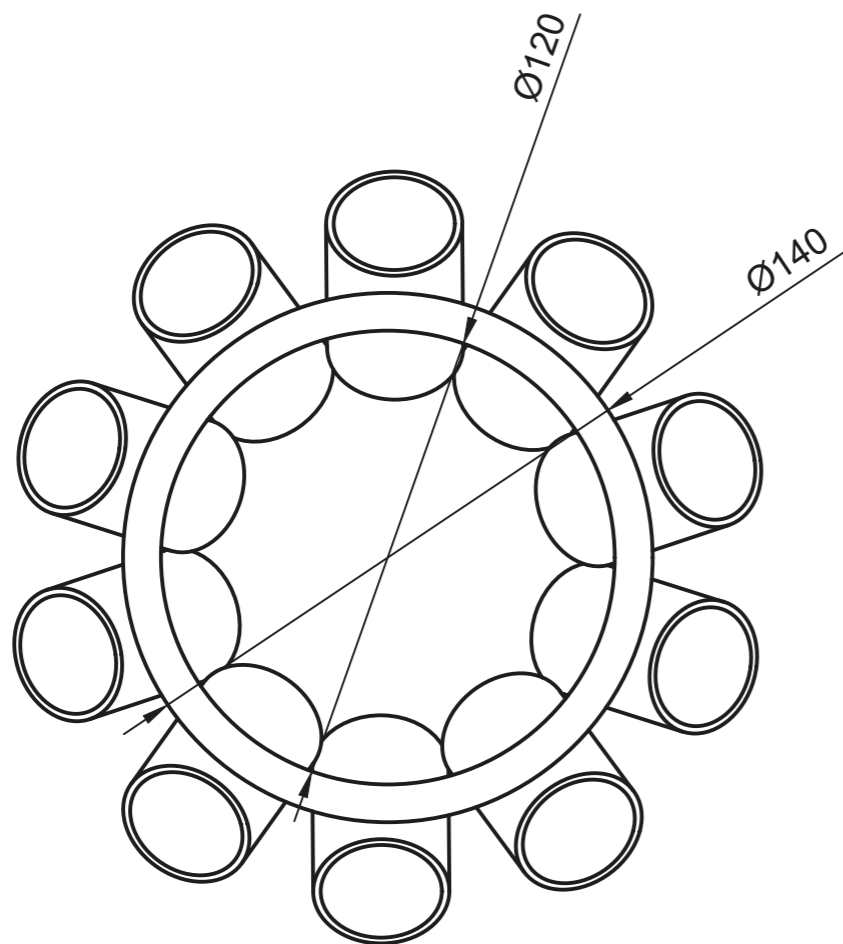
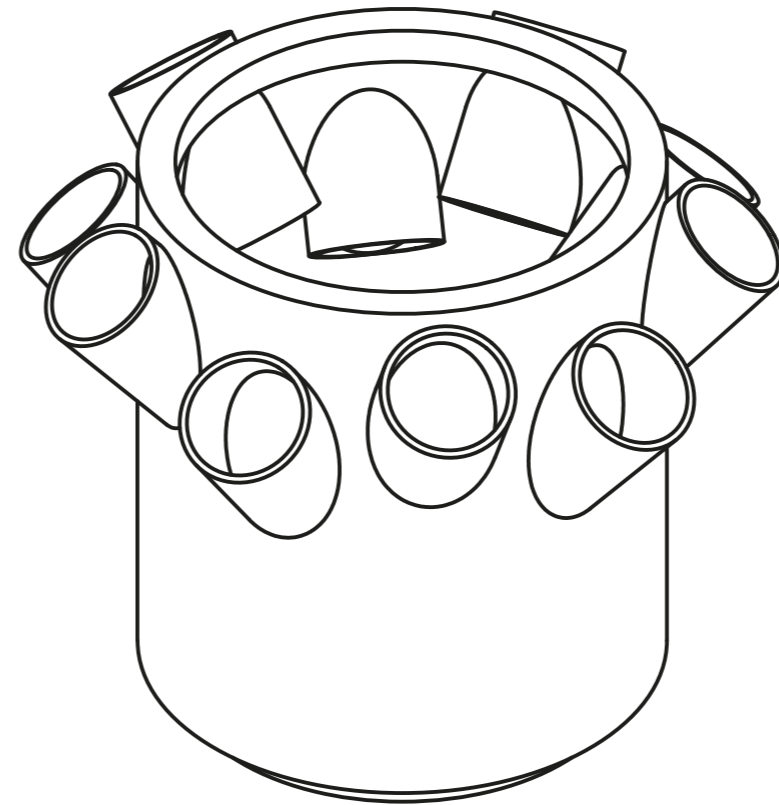
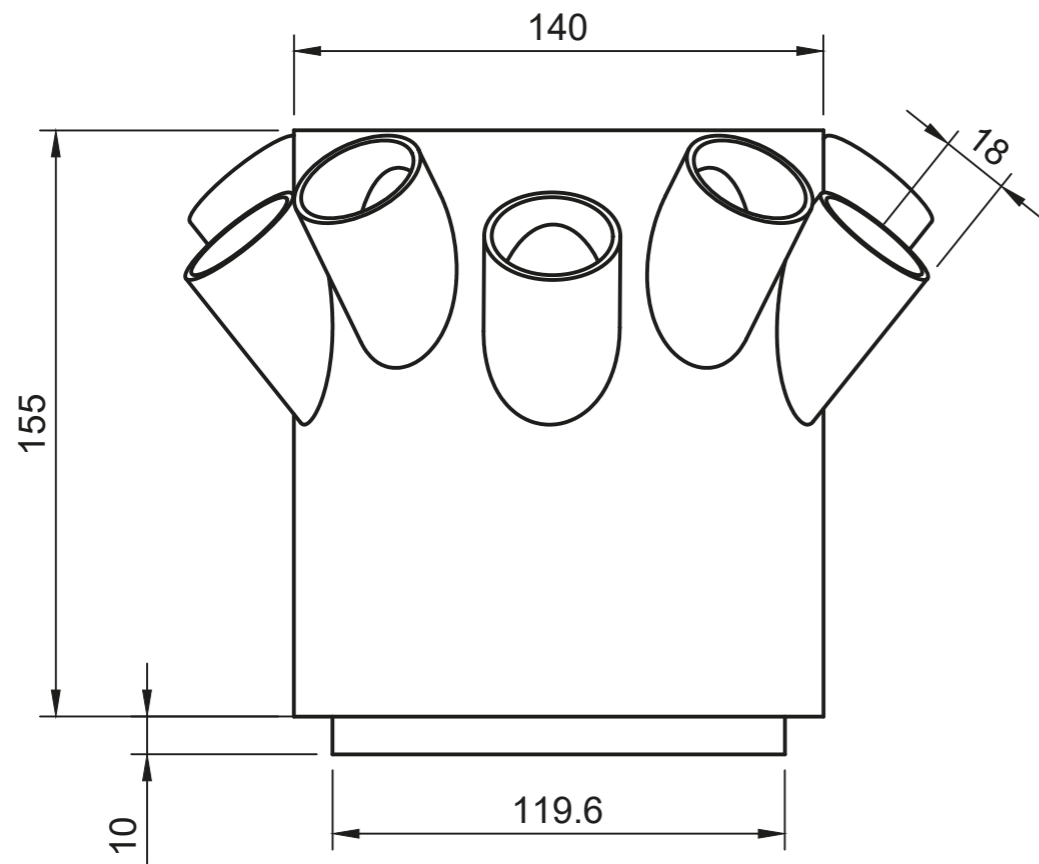
Torre hidropónica

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo C

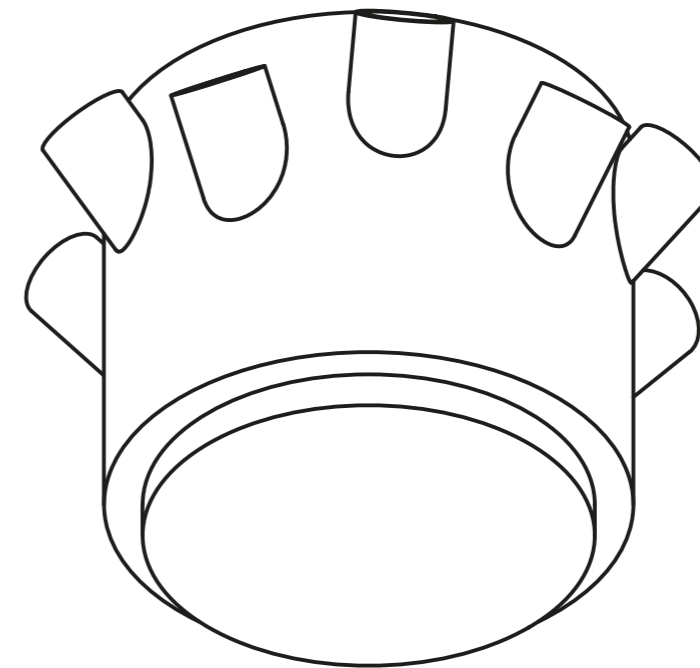
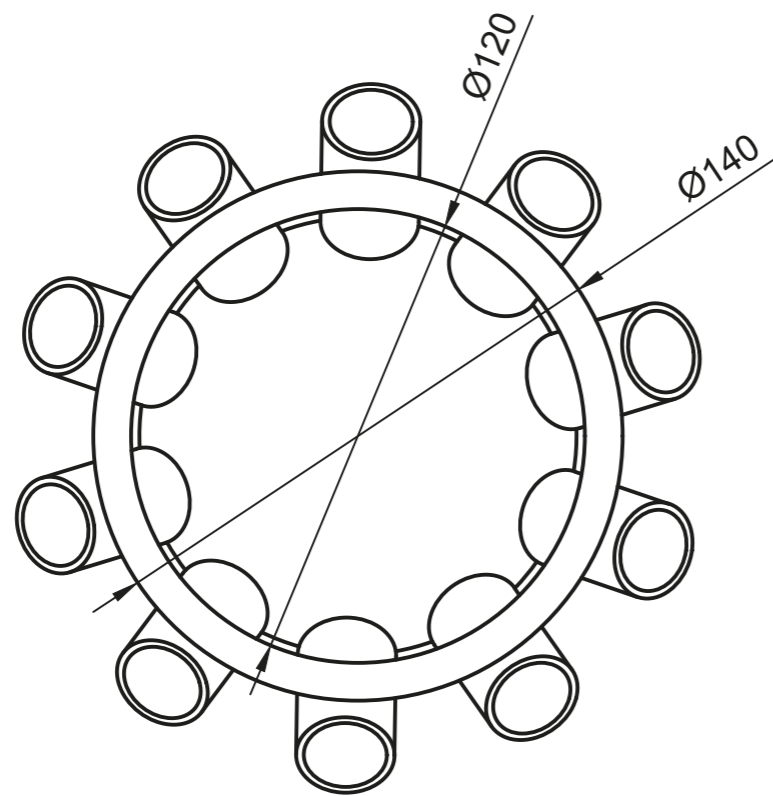
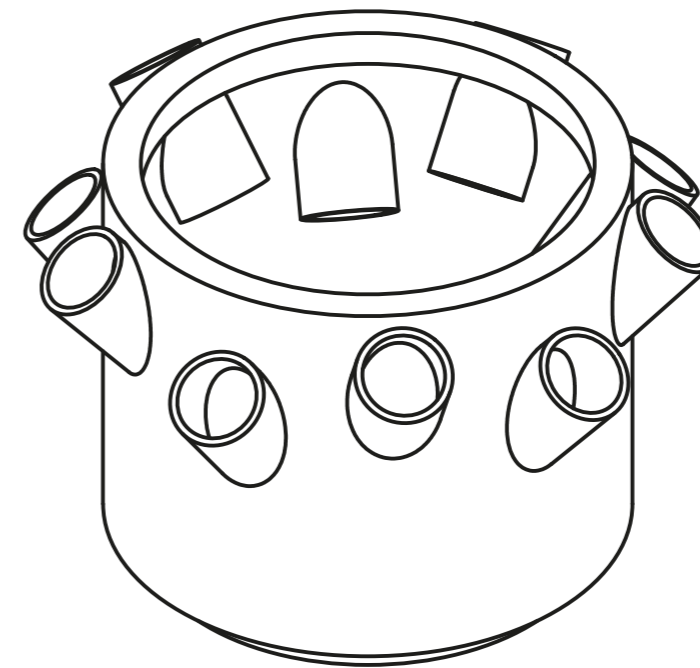
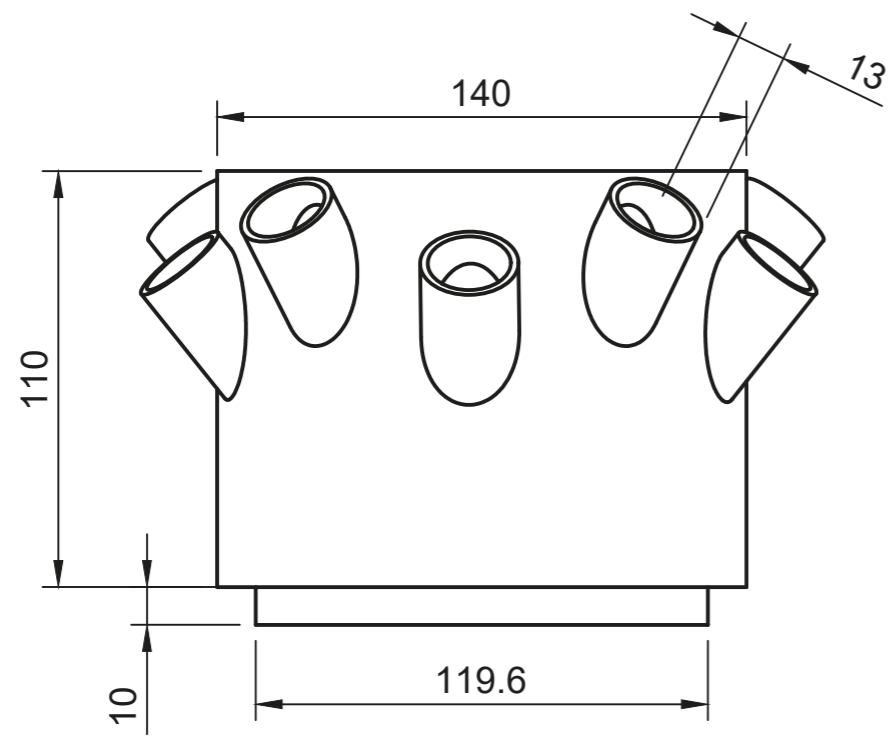
Torre hidropónica

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo D

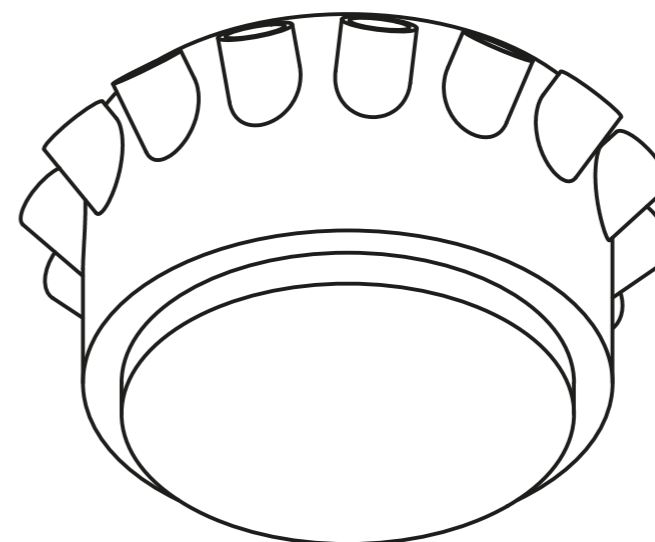
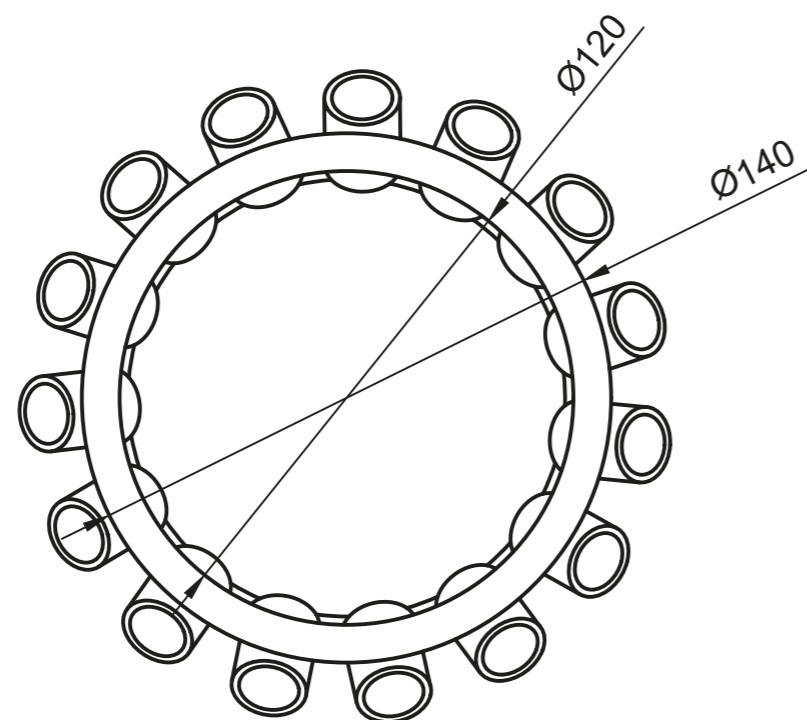
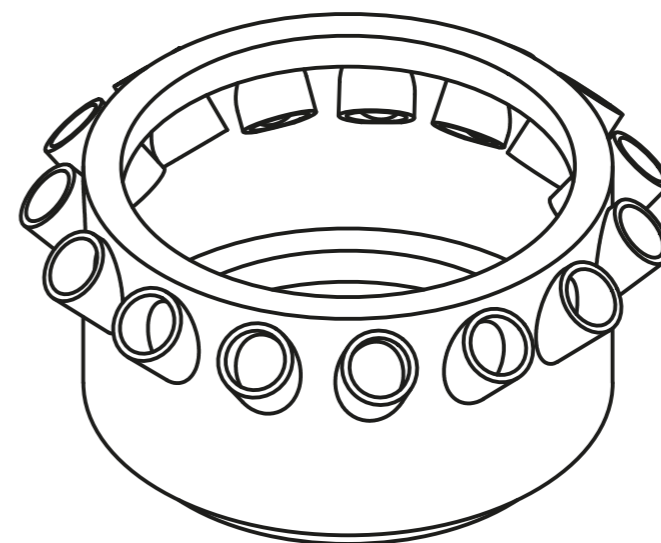
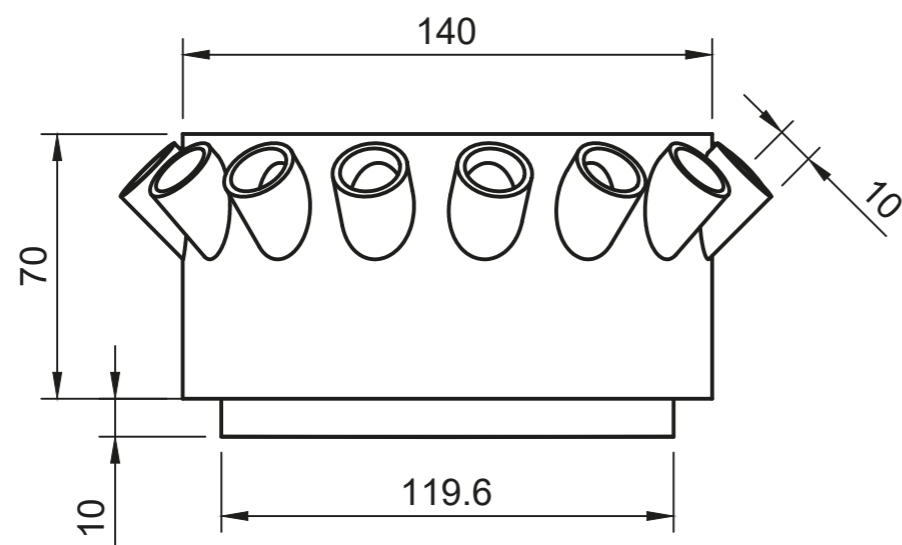
Torre hidropónica

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo E

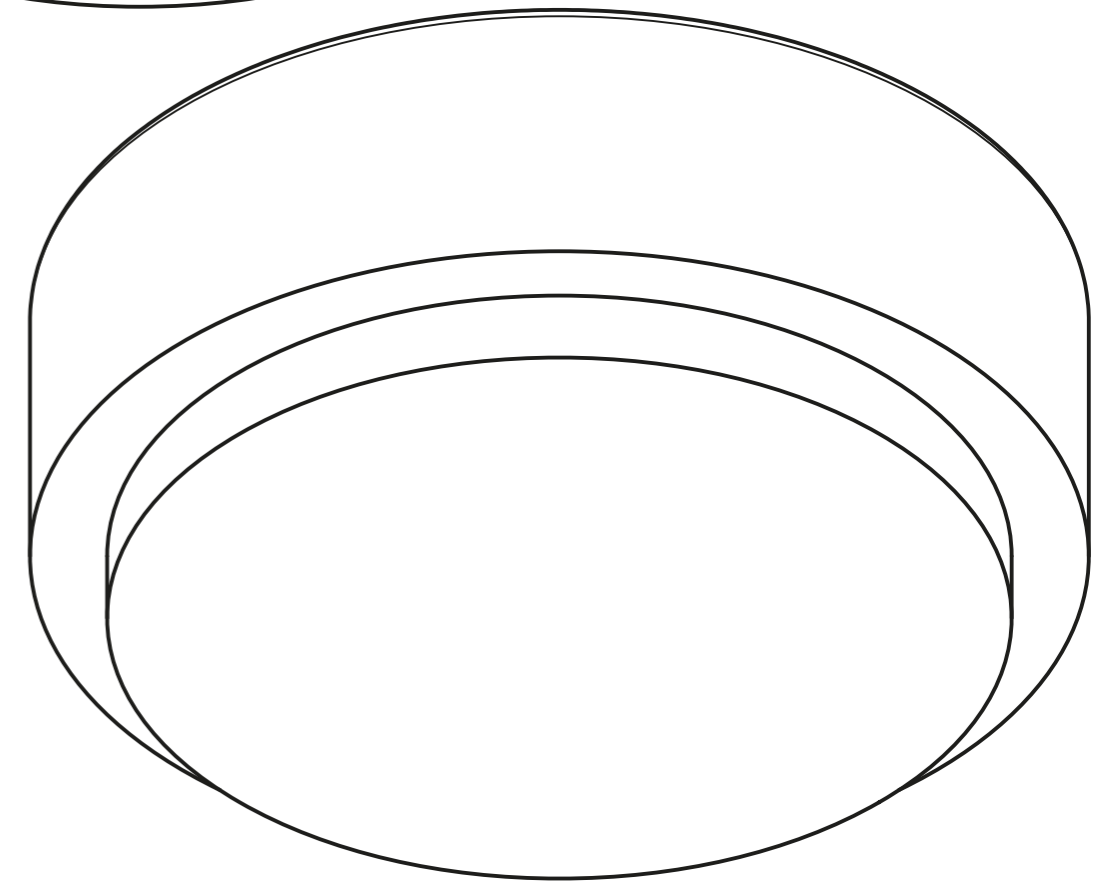
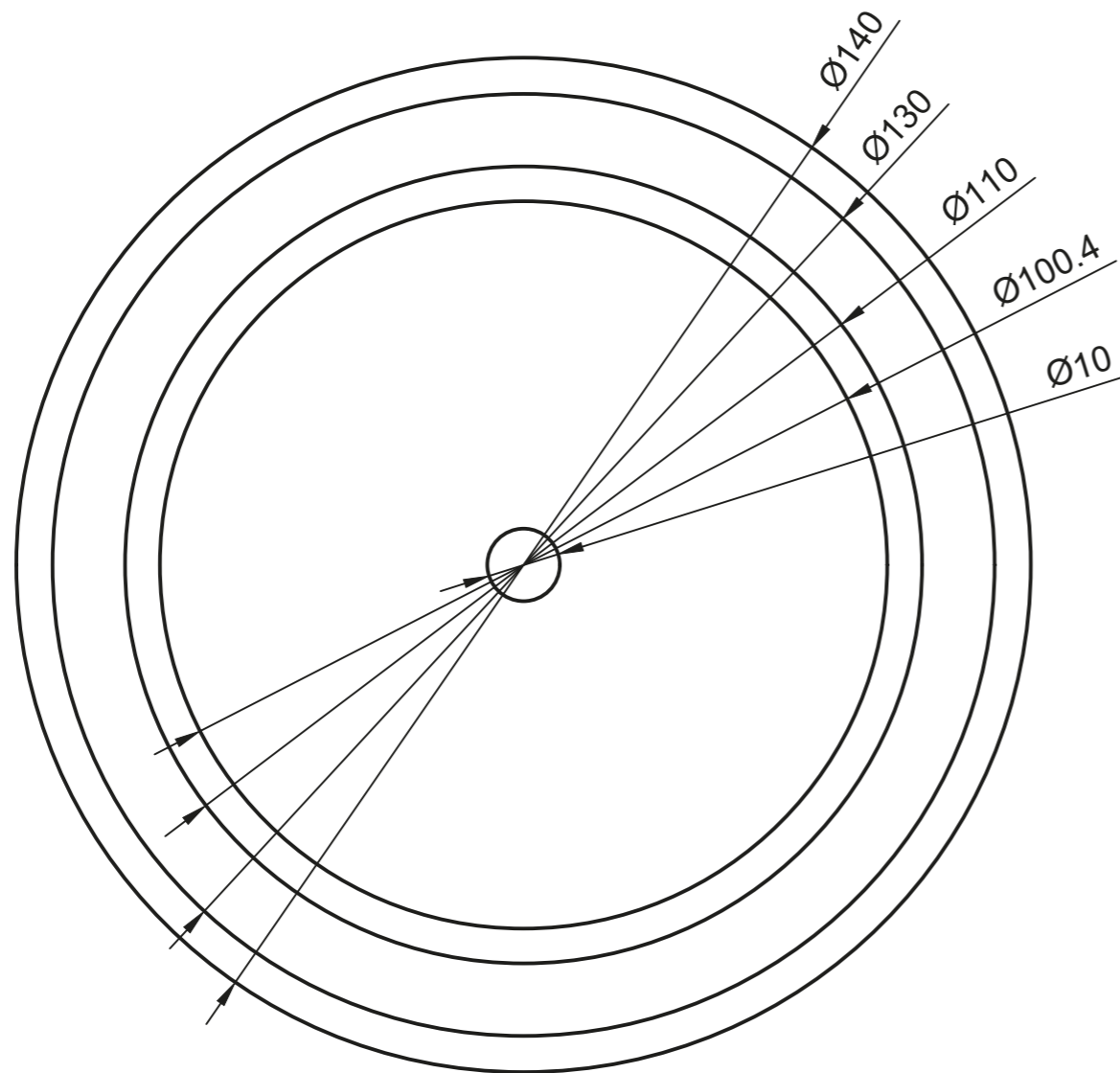
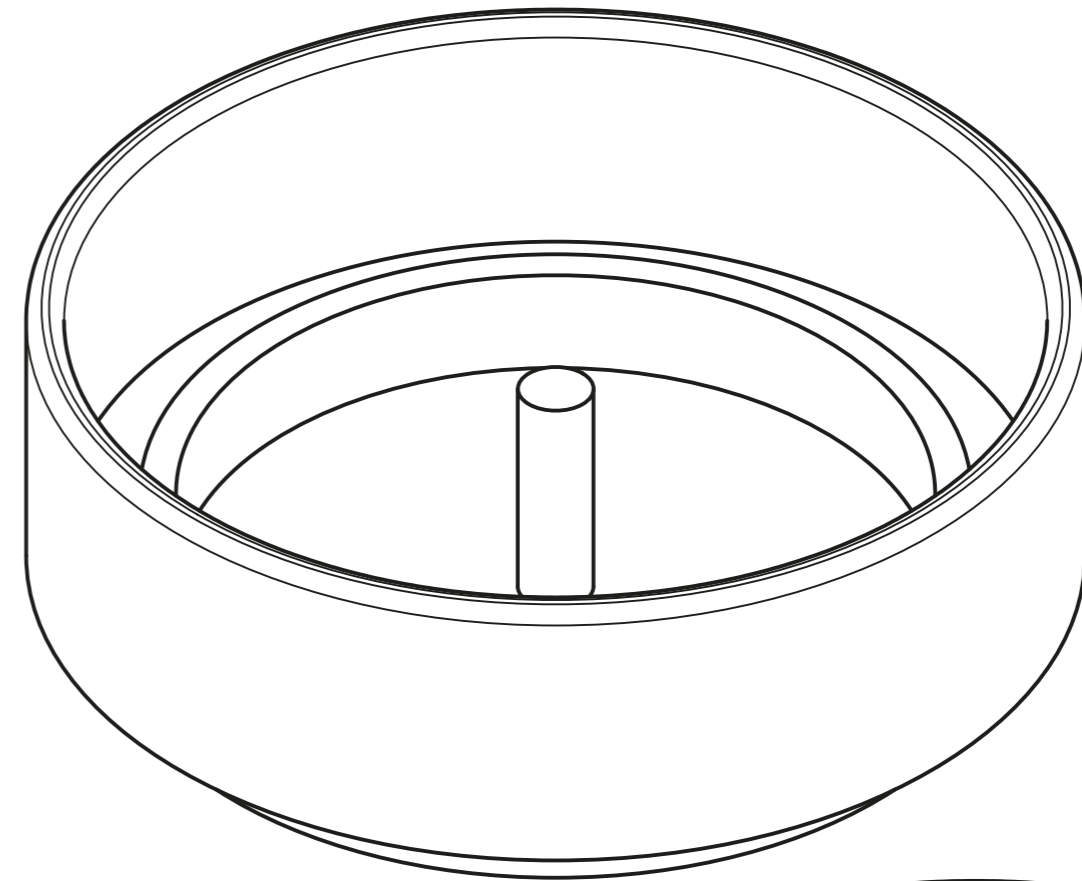
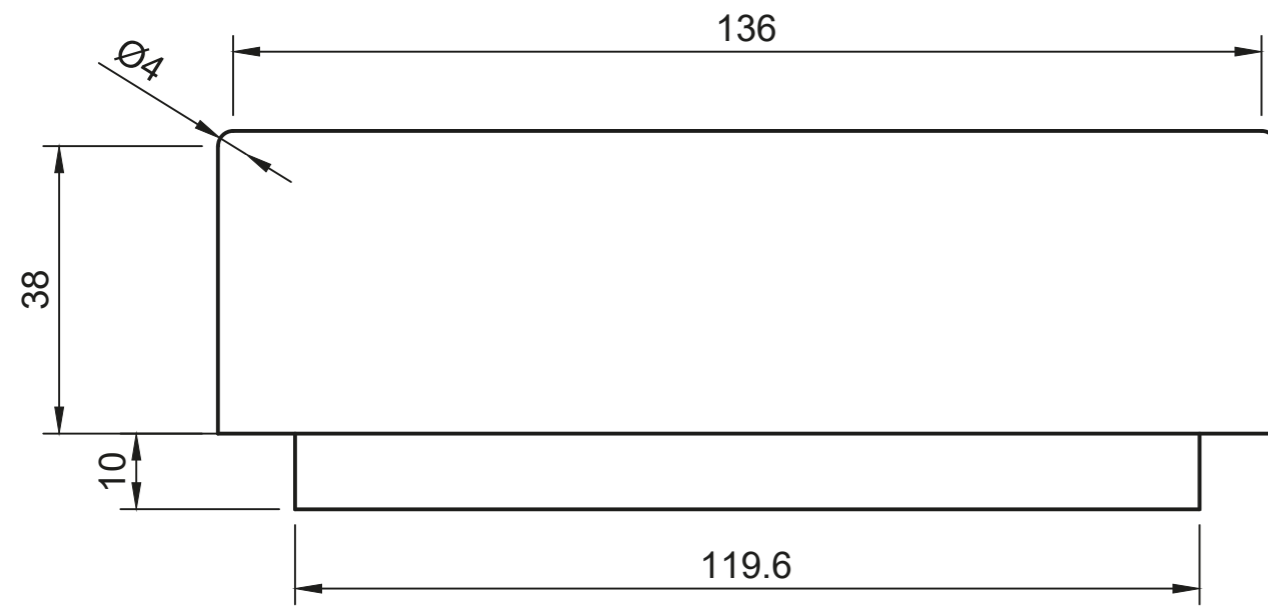
Torre hidropónica

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo F

Torre hidropónica

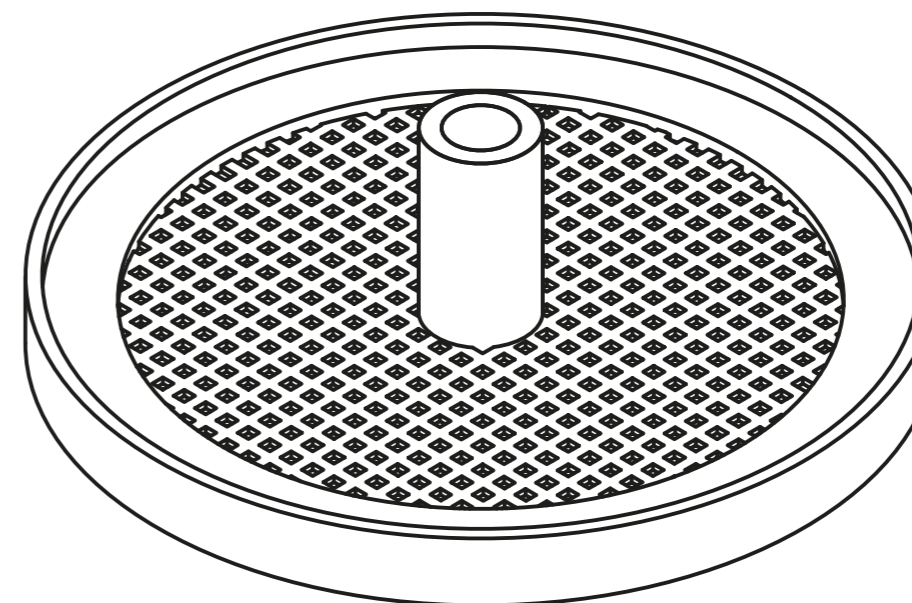
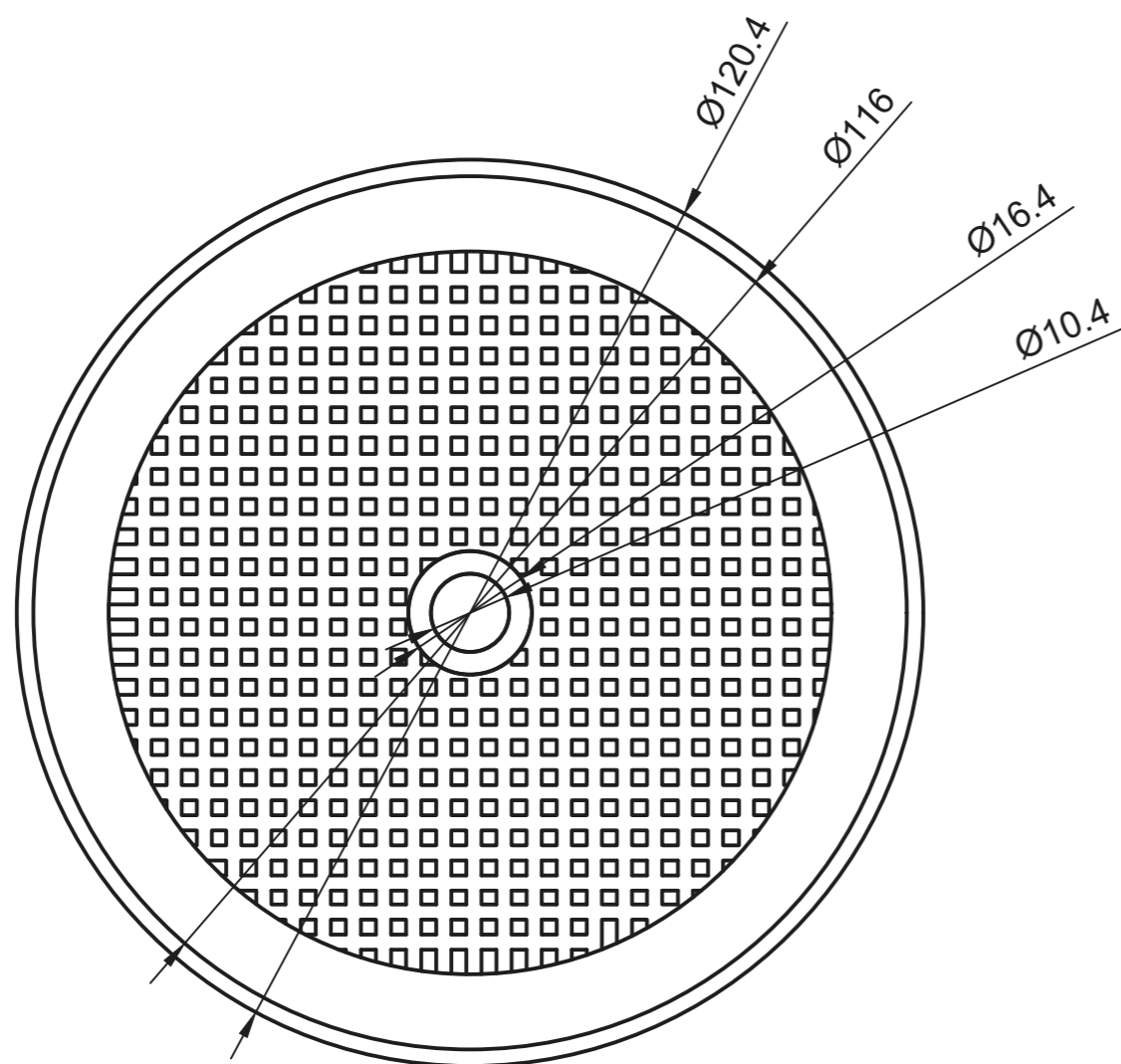
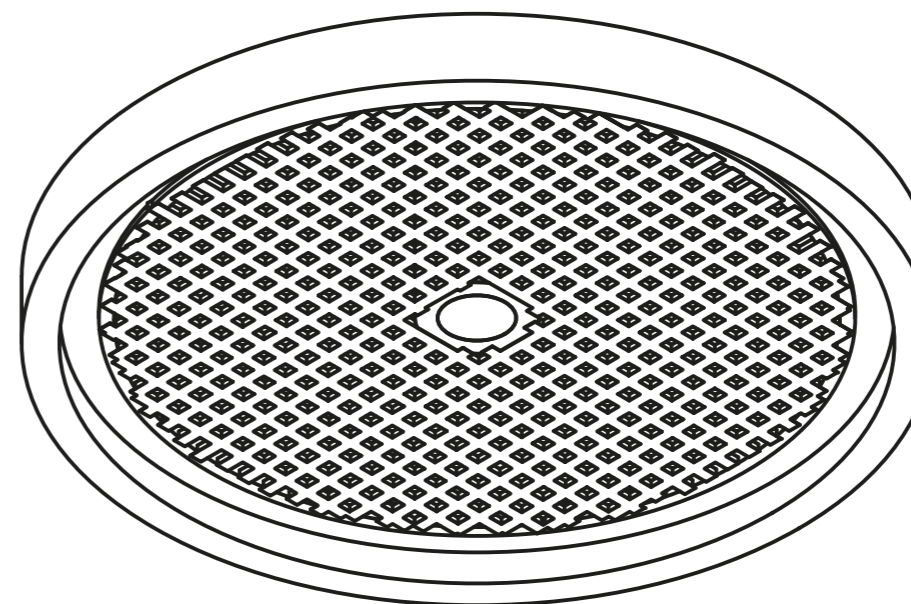
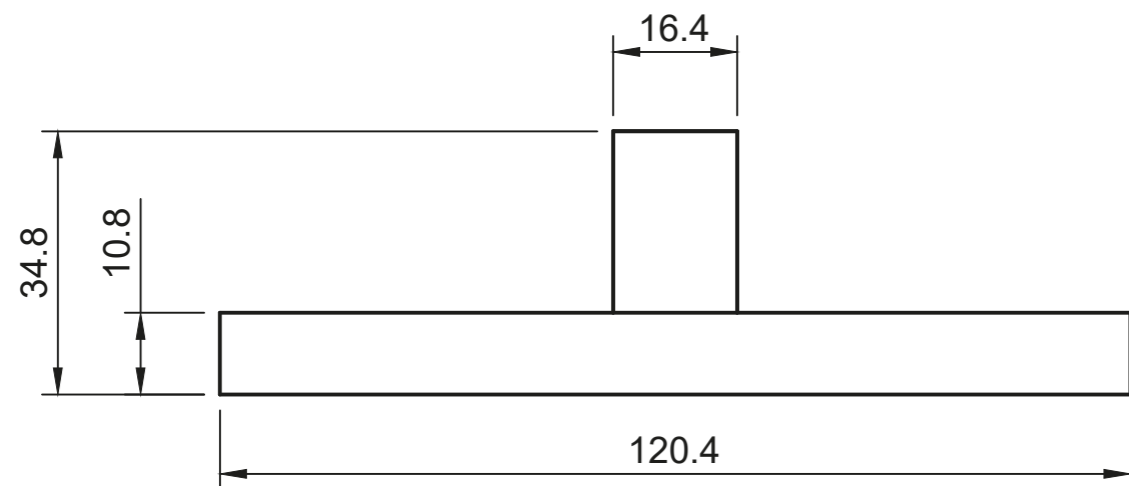
ESCALA: 1:1 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024

07 / 14



Grelha F

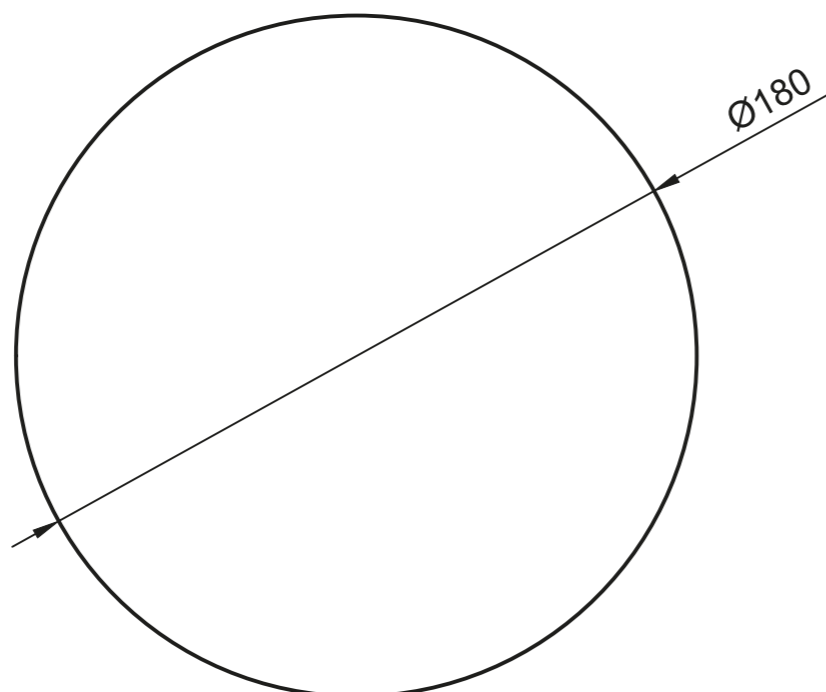
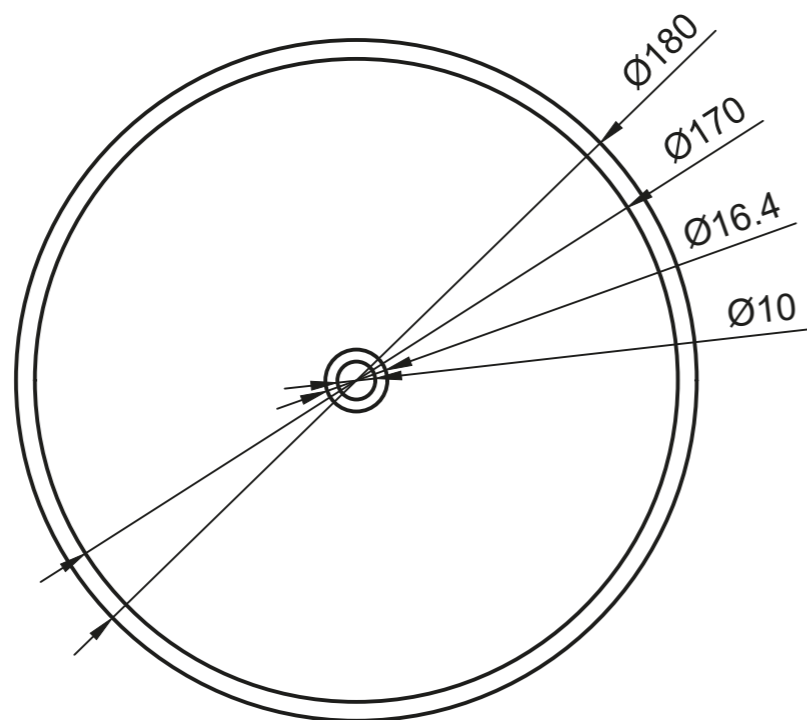
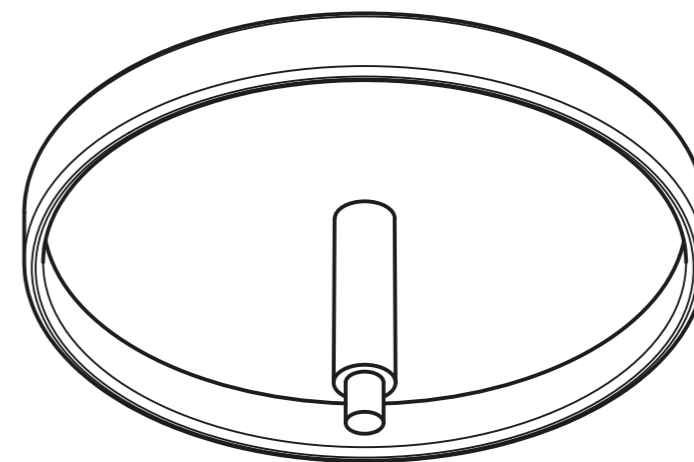
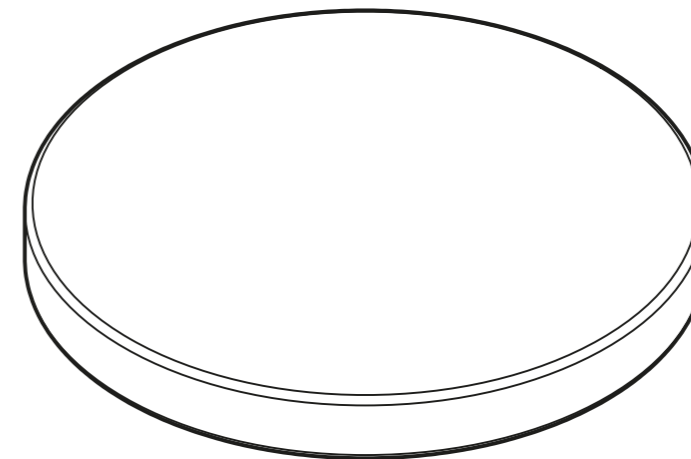
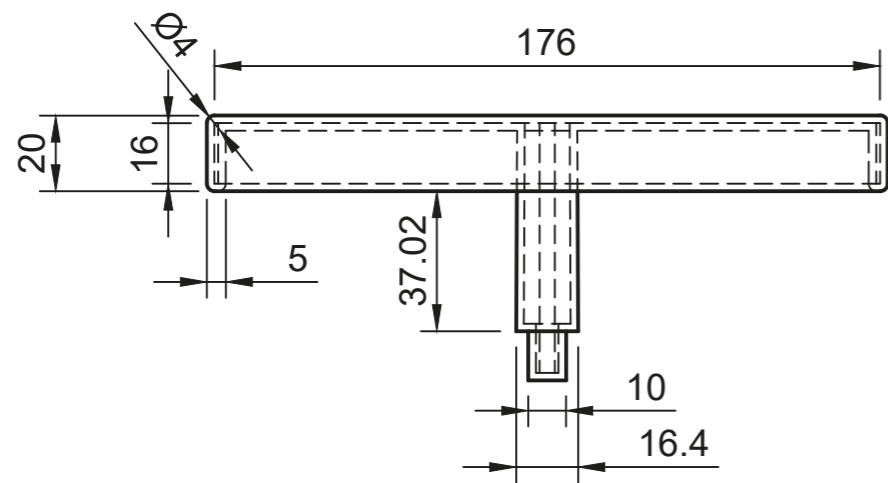
Torre hidropónica

ESCALA: 1:1 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Topo G

Torre hidropónica

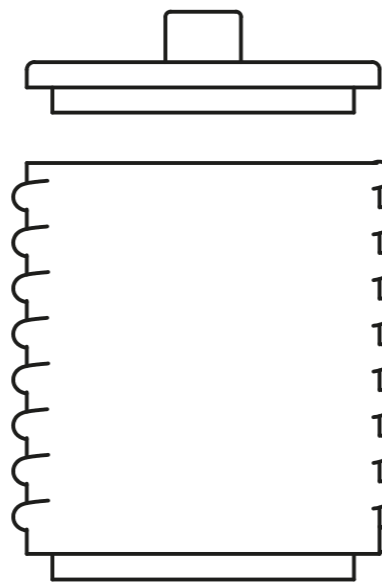
ESCALA: 1:3 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024

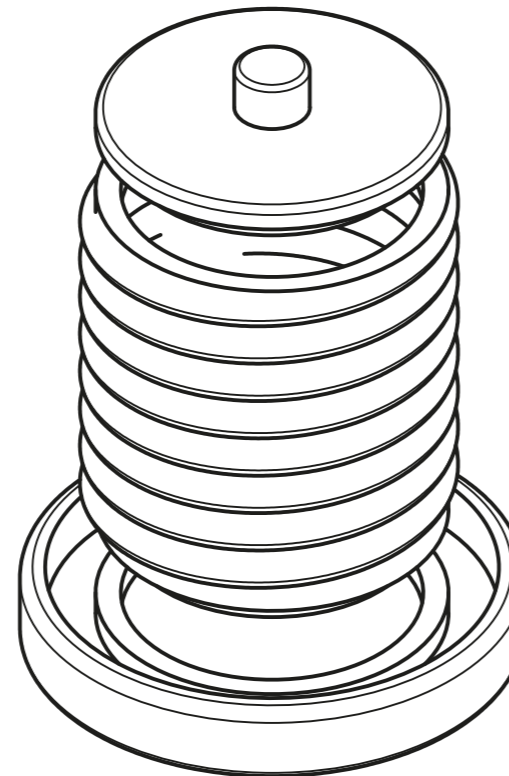
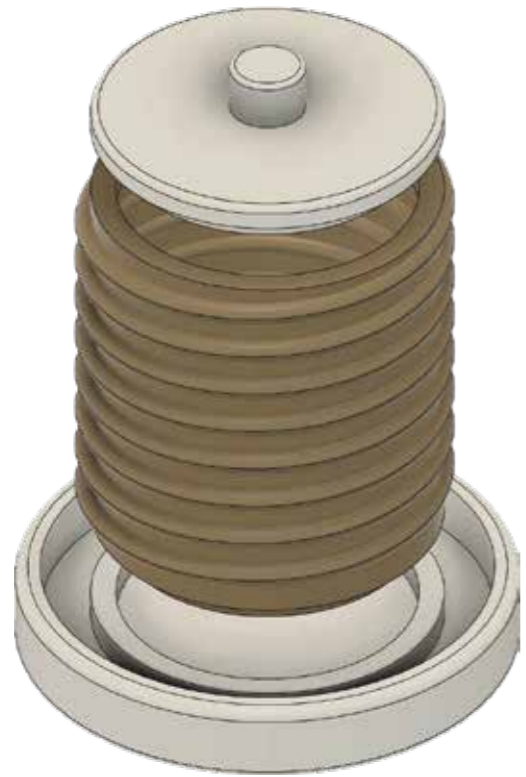
Tampa módulo de chia e microgreens



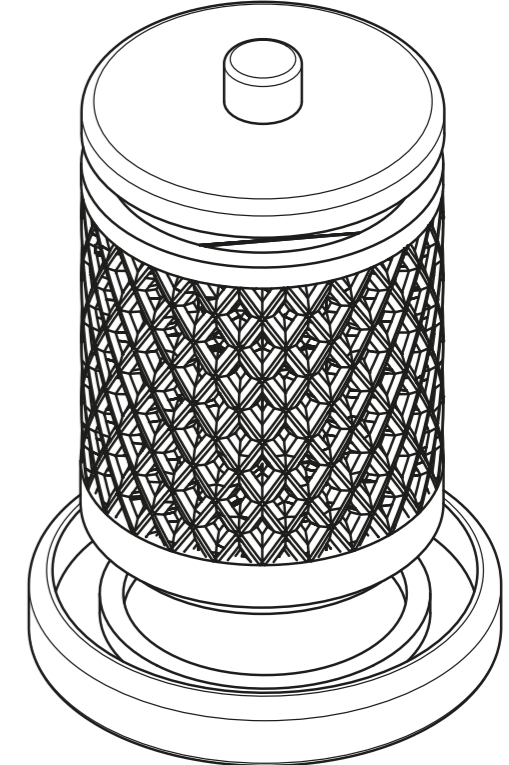
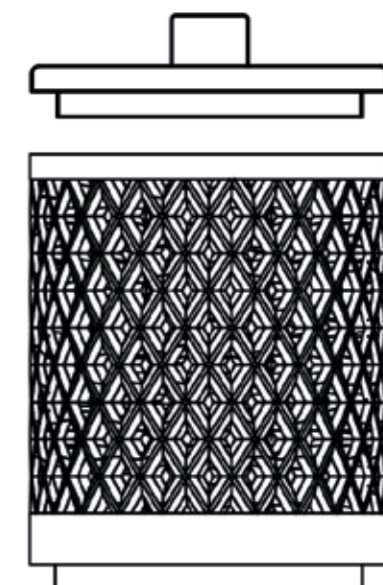
Módulo chia



Base / prato módulo chia e microgreens



Módulo microgreens



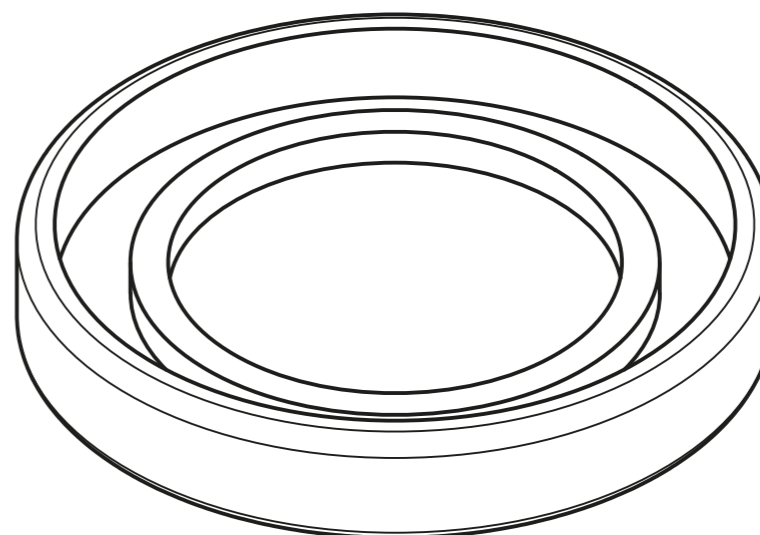
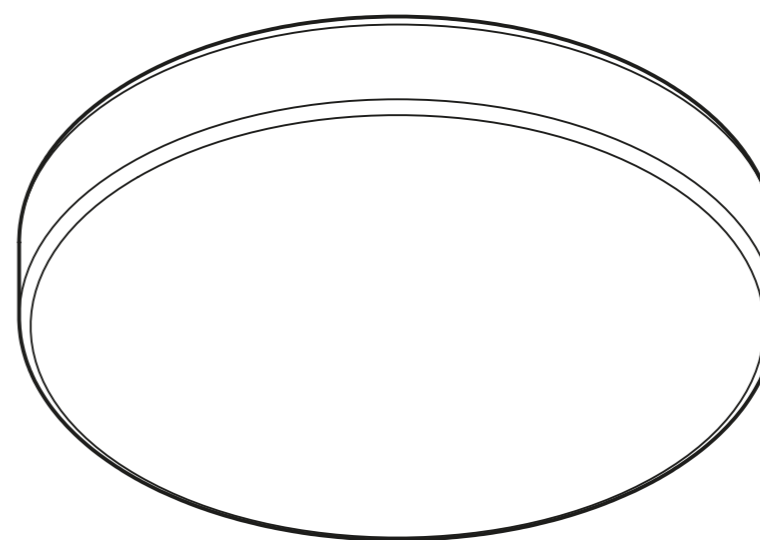
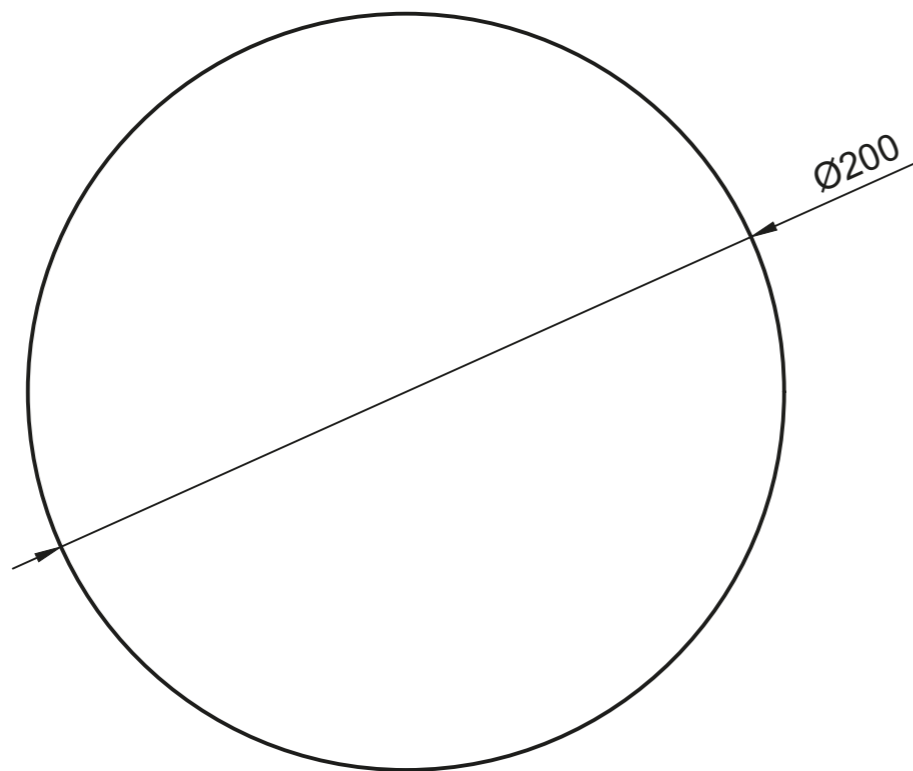
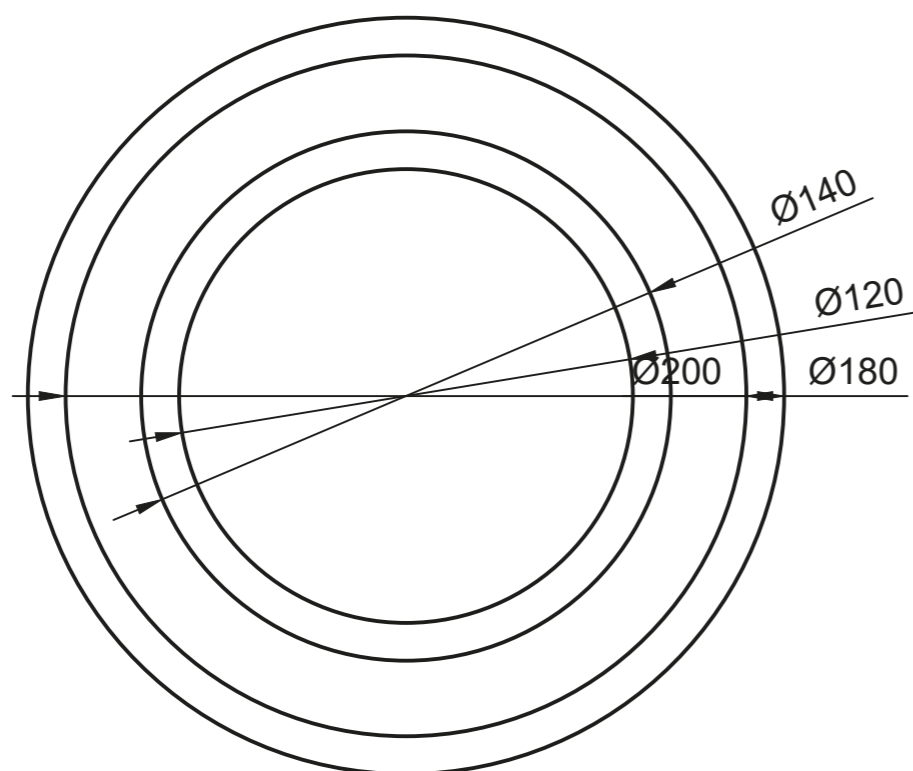
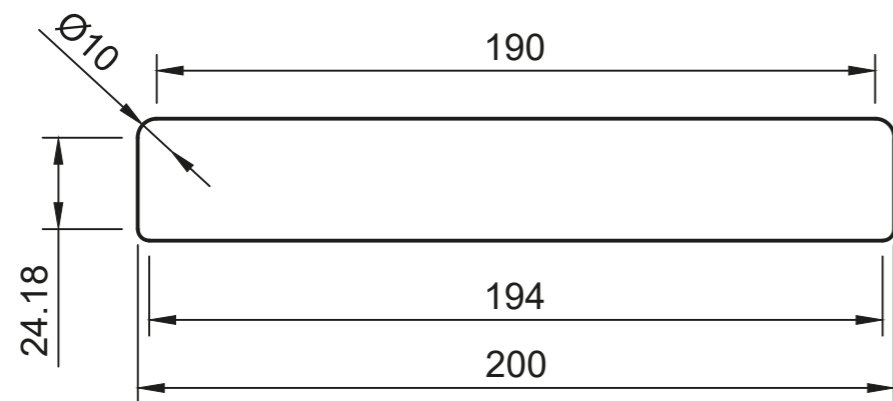
Vista expandida

Chia | Microgreens
ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Base A

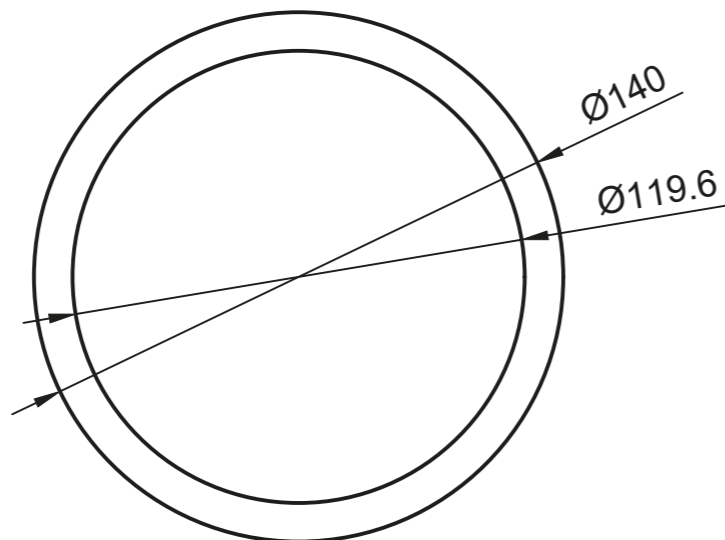
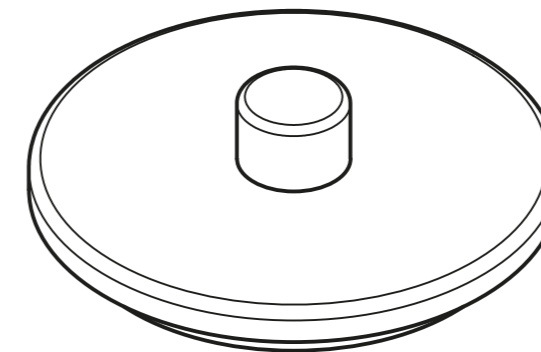
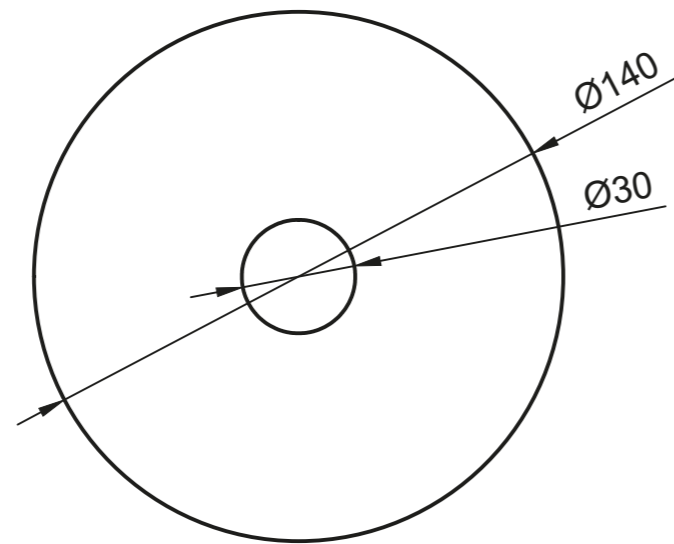
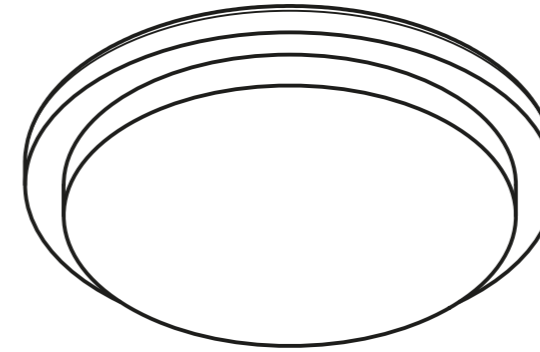
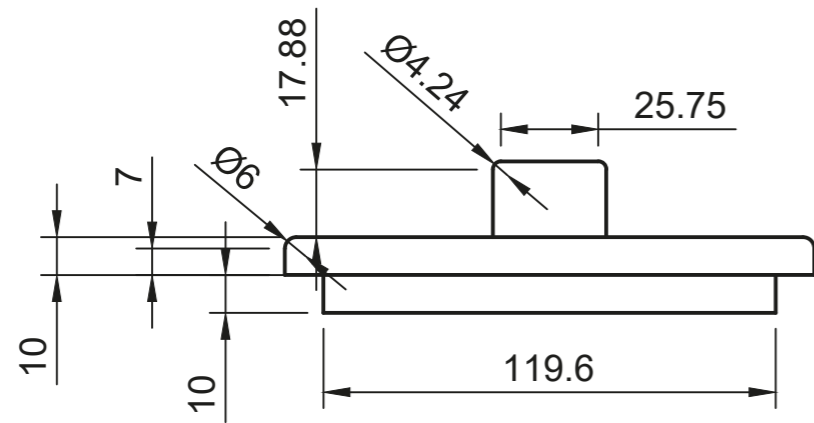
Chia | Micrigreens

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Tampa C

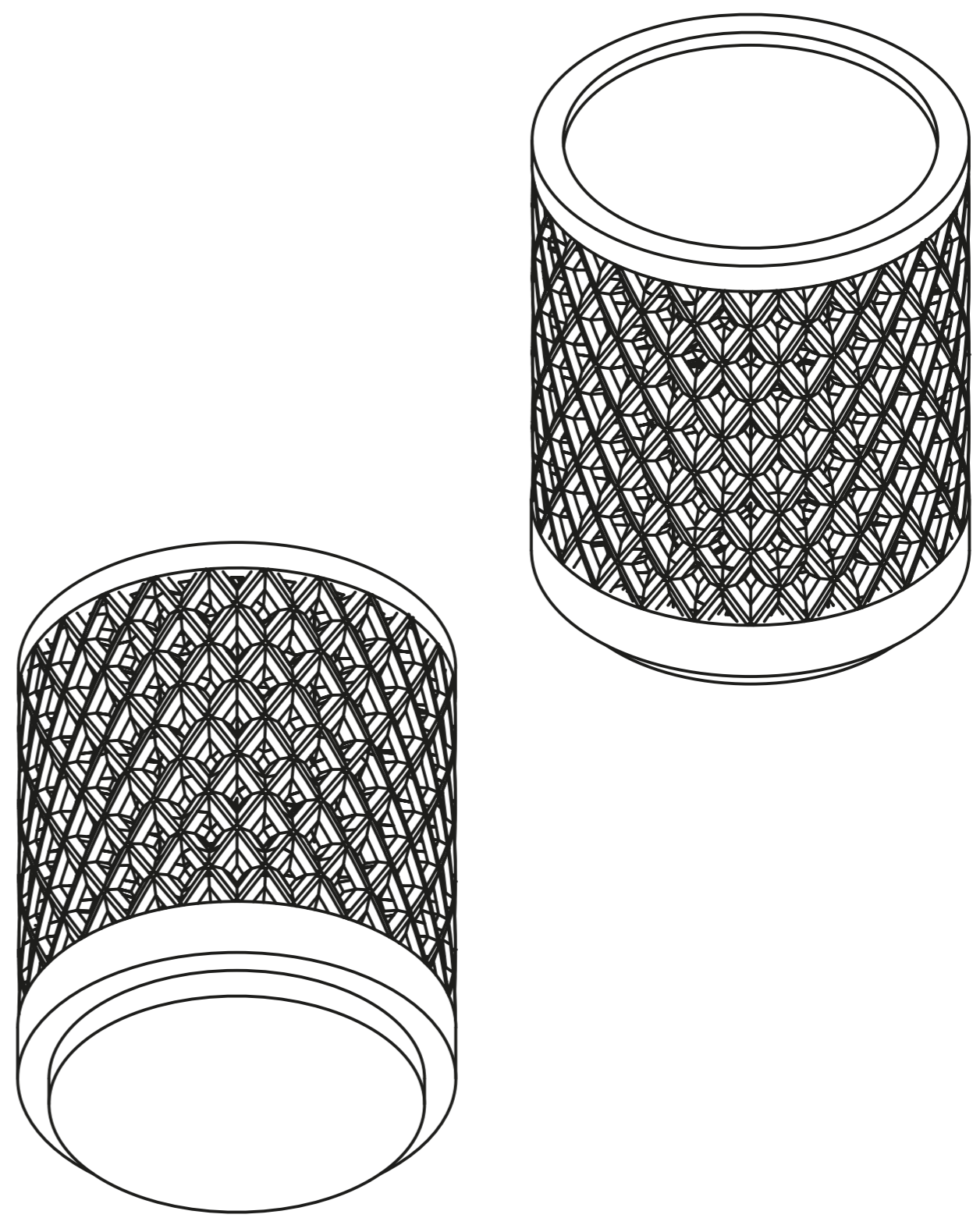
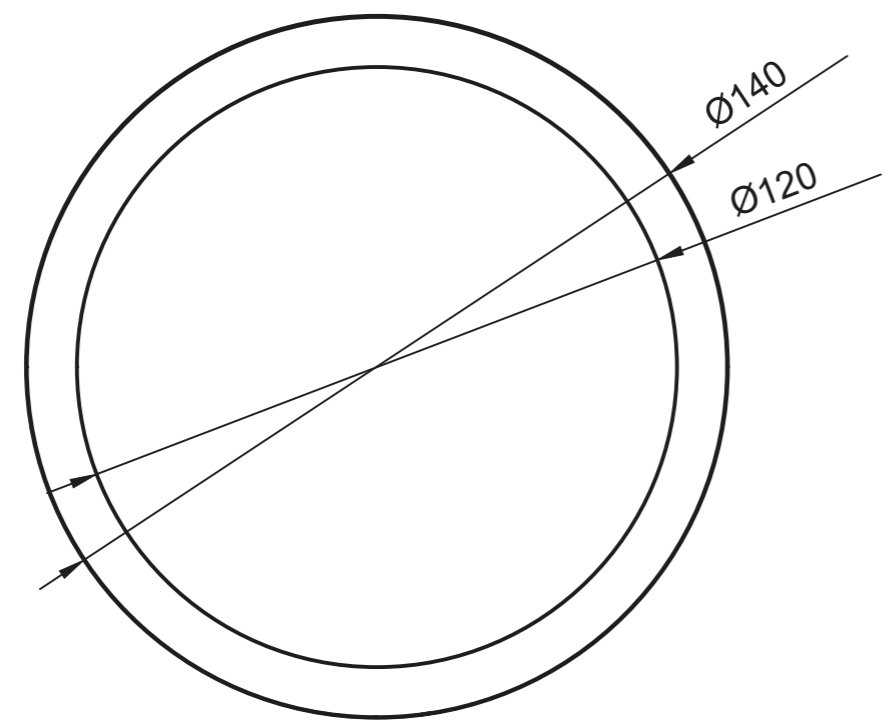
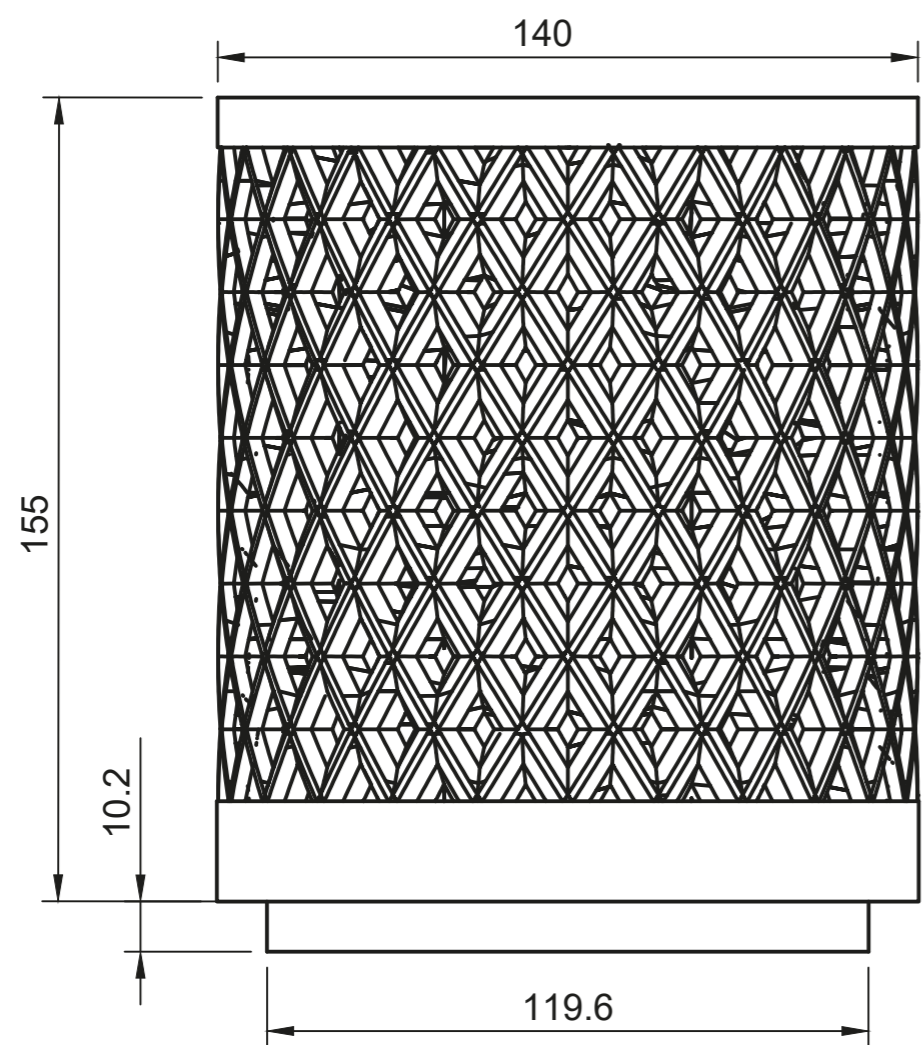
Chia | Microgreens

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo B

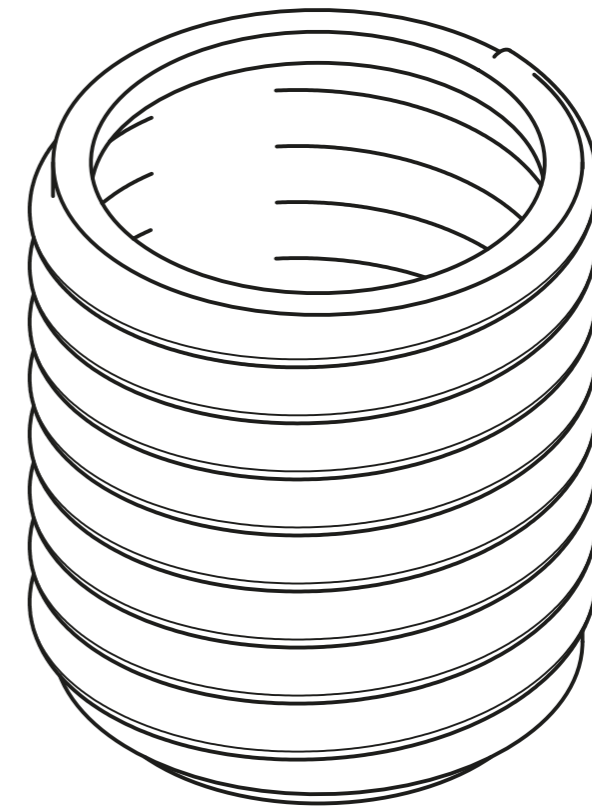
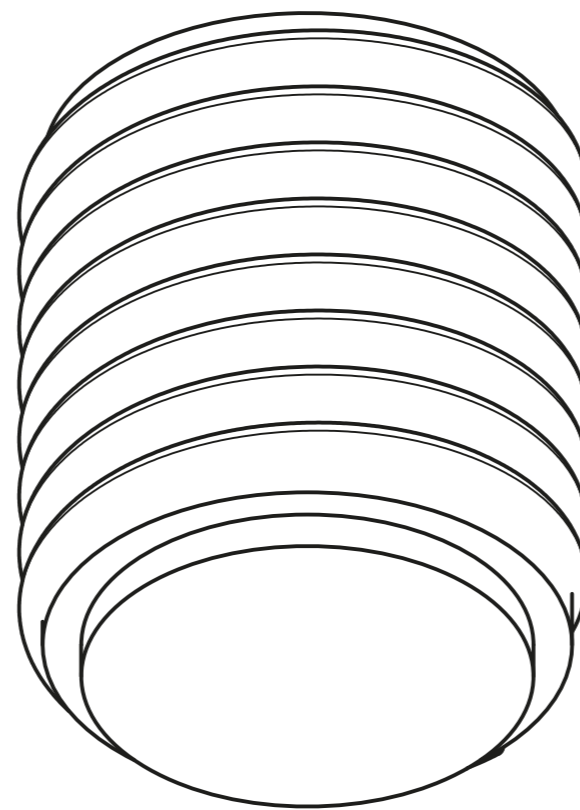
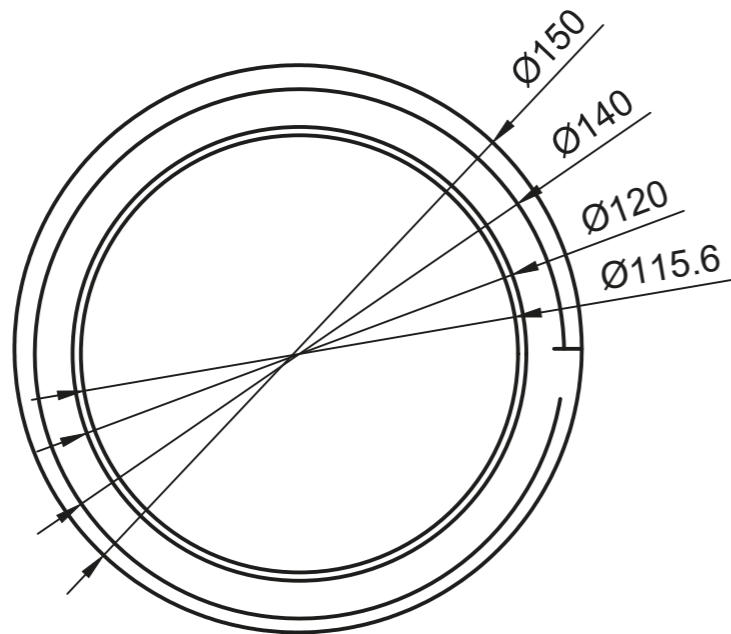
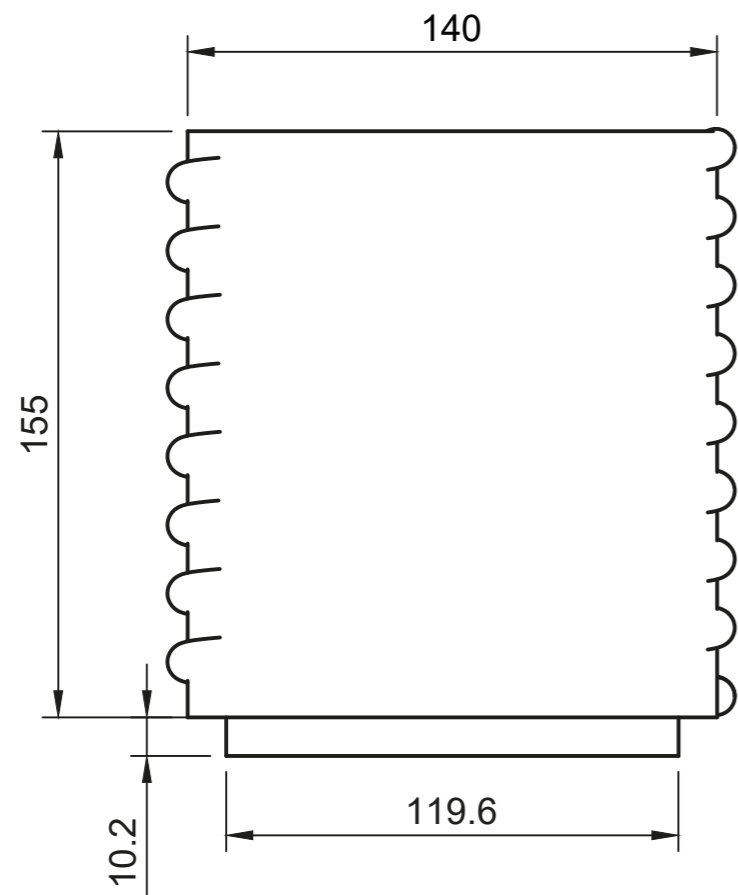
Chia

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024



Módulo B

Microgreens

ESCALA: 1:2 - UNIDADE MM

Faculdade de Arquitectura
Universidade de Lisboa

Projeto final de mestrado

Carla Farinha
Janeiro 2024

Anexos

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Élia com o nº de contribuinte 184158567 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 03/06/2022 Distrito: Setúbal
09/06/2022

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Sempre que possível adquirir produtos nacionais e tenho uma horta.

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não! Pelo contrário, também decorei o espaço.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) M. FILOMENA MIMOSO com o n° de contribuinte 104624817 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 09/06/2022 Distrito: SETÚBAL
16/06/2022

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Biológicos, de preferência

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

NAO, PELO CONTRÁRIO, É UMA TERAPIA, CRIA AFETOS E DESCONTRAÇÃO.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Lúcia Martins com o nº de contribuinte 162041616 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 16/06/22
24/06/22 Distrito: Palmela

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Que sejam os mais naturais possível

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

não

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) PATRICIU SIMÃO com o n° de contribuinte 270859870 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 24/06/2022 Distrito: Serútua
30/06/2022

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Não tenho.

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Ana Larca com o n° de contribuinte 230369944, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 03/07/2022
09/07/2022 Distrito: setúbal

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Basicamente que sejam alimentos o mais naturais possíveis

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Mo chã com o nº de contribuinte 232350442 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 13/7/22 Distrito: Selusei
20/7/22

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Produtos locais

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Joana Raimundo com o nº de contribuinte 250781085, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 14/07/22 Distrito: Lisboa, Sintra
20/07/22

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Frescura

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não

18- Sugestões

Poder adicionar uma linha em relevo por dentro para marcar o nível da água e as letras da marcação também podem estar em relevo. Penso que seria uma mais valia adicionar um prato mais largo para apauhar por exemplo pingos de água. O único módulo que necessitou de mais água foi o da germinação.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) PELO CASTANHEIRA com o n° de contribuinte 195815476 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 19/07/2022
25/07/2022 Distrito: SETÚBAL

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

ESSENCIALMENTE A SUA QUALIDADE

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

DE MANEIRA NENHUMA.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Rita Machado da Cruz com o nº de contribuinte 275047130, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 20-07-2022 Distrito: Lisboa
27-07-2022

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

→ Acrescentava algo q̄ facilita-se o transporte da torre (para) quando inteira. (q̄ esta tem os líquidos no seu interior)

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

→ Algo maior e que fosse possível encostar à parede.

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

os nutrientes que possuem, a sua variedade e a sua origem, o método de cultivo para a sua criação.

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não. Tirando numa ocasião onde foi necessário transportar a torre por inteiro. É um produto que se adaptou muito bem ao espaço habitacional.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Ana Cascais com o nº de contribuinte 229011462 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 28.07.22
05.08.22 Distrito: Lisboa

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

Apenas o módulo C que é um pouco mais chato de encaixar

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

se for em base

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Os químicos usados para ficarem "bonitos"

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Isabella Amoral Azeite Tokunami com o n° de contribuinte 306019809, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 05-08-22 Distrito: Lisboa
12-08-22

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Já faz um tempo que iniciei a plantar de alguns alimentos, para que minha alimentação se tornasse mais saudável. Pois não tem coisa melhor do que colher do seu próprio jardim, sem agrotóxicos.

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não. Gostei bastante e achei muito bonito.

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Gisela Mota Pereira com o nº de contribuinte 304663 115, concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 16/08/2022 Distrito: Lisboa
23/08/2022

1º etapa deste teste de usabilidade resume se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma difícil na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia?

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

que não sejam alimentos cheios de químicos

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não

Teste de Usabilidade - Plantanágua

Eu, (nome) Bruno Miguel Freitas Pereira com o nº de contribuinte 164292780 concordo ser voluntário/a e autorizo ser gravado/a para a experiência de usabilidade da aluna Carla Farinha, sendo a informação recolhida usada exclusivamente para a investigação e desenvolvimento do projecto final de tese do mestrado em Design de Produto.

Recolha de dados

Data: 6/09/22 Distrito: Setúbal
13/09/22

1º etapa deste teste de usabilidade resume-se à filmagem da montagem do produto.
2º etapa passa pela observação do usuário do produto e responder às perguntas.

1- Sentiu alguma dificuldade na montagem do produto?

Sim Não

1.1- Se sim, qual?

1.2- Achou difícil a sua montagem?

Sim Não

1.3- Achou difícil a adição dos componentes na água?

Sim Não

5- Gostou da experiência de ter uma torre/produto para o cultivo de vegetais no seu espaço habitacional recorrendo à hidroponia? sim, muito gostei

Sim Não

6- Considera que o produto ocupa muito espaço?

Sim Não

7- Gostaria de uma opção:

Maior Menor

8- Considera que o produto é útil e que desempenha correctamente a sua função?

Sim Não

9- Conhece alguém que iria gostar deste tipo de cultivo hidropónico?

Sim Não

10- Recomendaria este produto a alguém?

Sim Não

11- Mudaria alguma coisa no produto?

Sim Não

12- Adquiriria este produto para a sua casa?

Sim Não

13- Gostaria que existissem outros módulos e que estes viessem com outras disposições?

Sim Não

14- Considera que o produto é de fácil limpeza? (Após uma colheita)

Sim Não

Saúde e bem-estar

15- Já conhecia este método de cultivo (hidropónico)?

Sim Não

16- Quais as suas preocupações com os alimentos que consome?

Os químicos usados na sua produção.

17- Sentiu que este produto criou desconforto no seu espaço?

Não.