



Universidade de Aveiro
2021

**Mariana Antunes
Ramos**

**O contributo do design no desenvolvimento de
uma horta inteligente modular sustentável.**



Universidade de Aveiro
2021

**Mariana Antunes
Ramos**

**O contributo do design no desenvolvimento de
uma horta inteligente modular sustentável.**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto realizado sob orientação científica do Doutor João Paulo Davim Tavares da Silva, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro, e da Doutora Maria de Fátima Teixeira Pombo, Professora Associada com Agregação do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais por todo o apoio, empenho e esforço que fizeram em prol do meu sucesso.

o júri

presidente

Prof. Doutor Ricardo José Alves de Sousa

Professor Auxiliar com Agregação do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

arguente

Prof. Doutora Soraia Luísa Pereira Pinto Ala

Professora Adjunta da Escola Superior de Design, Gestão e Tecnologias da Produção de Aveiro-Norte

arguente

Prof. Doutor António Manuel de Amaral Monteiro Ramos

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

orientador

Prof. Doutor João Paulo Davim Tavares da Silva

Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

co-orientadora

Prof. Doutora Maria de Fátima Teixeira Pombo

Professora Associada com Agregação do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

agradecimentos

À minha família, sobretudo aos meus pais que sempre fizeram tudo para que nunca me faltasse nada e que tanto me ajudaram e incentivaram a concluir mais uma etapa na minha vida. Agradeço o esforço e dedicação despendidos em me ajudar a tornar a pessoa que sou hoje e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos sejam eles bons ou maus.

Um agradecimento especial ao Francisco pelo apoio e presença constantes e por ser o companheiro incrível que é.

E por fim, não menos importante, um grande e profundo agradecimento aos meus orientadores Professores Doutores João Paulo Davim e Fátima Pombo pela disponibilidade, paciência e apoio ao longo do desenvolvimento deste percurso e por sempre acreditarem em mim e transmitirem confiança no meu trabalho.

palavras-chave

horta inteligente, modular, sustentabilidade, materiais recicláveis, comportamento ecológico

resumo

O relatório de projeto compreende uma investigação sobre hortas urbanas e o modo como o design de produto e a engenharia podem reinterpretar a sua forma tradicional, tornando-a mais contemporânea e adequada ao contexto habitacional da atualidade. O objetivo deste projeto foi a idealização e conceção de uma horta modular que possibilite o cultivo de alguns produtos hortícolas, no interior das habitações nas cidades. Refletindo em termos de sustentabilidade tão importante nos dias de hoje, este produto resultou num artefacto desenvolvido com materiais recicláveis, pensando num conceito de economia circular aquando do seu fim de vida útil. Uma vez que vivemos num contexto tecnológico foi elaborada uma app (aplicação móvel) para complementar o produto que, não só auxiliasse o utilizador no manuseamento como também ajudasse a promover atitudes responsáveis no que concerne a um comportamento ecológico.

keywords

smart garden, modular, sustainability, recyclable materials, ecological behavior

abstract

Project report comprises an investigation into urban gardens and how product design and engineering can reinterpret their traditional form, making it more contemporary and suited to today's housing context. The purpose of this project was the idealization and design of a modular vegetable garden that would allow the cultivation of some vegetables inside the houses in the cities. Reflecting in terms of sustainability so important these days, this product resulted in an artifact developed with recyclable materials, thinking of a circular economy concept at the end of its useful life. Since we live in a technological context, an app (mobile application) was created, to complement the product that would not only assist the user in handling it, but also help to promote responsible attitudes with regard to ecological behavior.

Índice

Cap . 1 - Introdução	1
Cap. 2 – As cidades e a agricultura urbana: Estado da Arte	6
2.1 – Métodos de Cultivo utilizados no meio urbano	16
2.1.1 Permacultura	18
2.1.2 Indoor Urban Vertical Farming	22
2.1.3 Hidroponia	23
2.1.4 Horticultura	28
2.2 – Casos de Estudo	29
2.2.1 Click and Grow	30
2.2.2 Rotofarm	33
2.2.3 Permablitz	35
2.2.4 Windowfarm	38
2.2.5 Urban Bud	40
2.3 - Considerações intermédias	42
Cap. 3 – A horta inteligente no ambiente doméstico: Projeto	45
3.1 Metodologia Projetual	47
3.2 Brain storming de desenhos	49
3.2.1 Proposta 1	49
3.2.2 Proposta 2	50
3.2.3 Proposta 3	50

3.2.4 Proposta 4	51
3.2.5 Proposta 5	52
3.2.6 Proposta 6	53
3.2.7 Proposta 7	54
3.3 Resposta projectual	55
3.3.1 Sistema de rega	61
3.3.2 Sistema eléctrico	63
3.3.3 Materiais e processos de fabrico	64
3.3.4 Dimensões, simulação numérica, renders fotorrealísticos, economia circular	69
3.4 Identidade	78
3.5 Aplicação mobile (app)	80
Cap. 4- Considerações finais	85
4.1 Referências	89
4.2 Webgrafia	93
4.3 Anexos	97

Índice de figuras

Figura 1 - Agricultura urbana e as suas dimensões principais segundo Joshua Zeunert. Fonte adaptada de (Zeunert, 2018)	11
Figura 2 - Primeira instalação da empresa Gotham Greens, de uma estufa num terraço, em escala comercial nos Estados Unidos. Fonte (Gotham Greens, 2021)	12
Figura 3 - Instalações da empresa Sky Greens em Singapura. Fonte (Sky Greens, 2014)	12
Figura 4 - Denominação de alguns projetos de hortas urbanas. Fonte adaptada de (Moreira, 2015) e (EUGO, 2012).	17
Figura 5 - Diferentes zonas na permacultura. (Morrow, 2014)	20
Figura 6 - Certos padrões utilizados na permacultura. (Bill & Slay, 1998)	21
Figura 7 - “Plant factory with artificial lightning” (PFAL) da SPREAD localizada em Kameoka, no Japão. Imagem da autoria de J.J. O’Donoghue. Fonte (O’Donoghue, 2017)	22
Figura 8 - Funcionamento da técnica de hidroponia por aeração estática. (Neto, 2017)	25
Figura 9 - Figura representativa de um sistema comercial de alfaces utilizando a técnica do fluxo laminar de nutrientes. (GroHo, 2021)	26
Figura 10 - Figura representativa do funcionamento da técnica do fluxo laminar de nutrientes. (GroHo, 2021)	26
Figura 11 - Figura representativa de um sistema de cultivo hidropónico de aeroponia. (Neto, 2017)	27
Figura 12 - Figura representativa do funcionamento da técnica de cultivo por submersão e drenagem. (MEDIGROW, 2021)	27
Figura 13 - Figura representativa de um cultivo com substrato (TV Fronteira, 2021)	28
Figura 14 - Horta Click and Grow - Smart Garden 9. Fonte (Click and Grow, 2021)	30

Figura 15 - Forma de funcionamento da Click and Grow. Fonte (Click and Grow, 2021)	31
Figura 16 - Smart Soil. Fonte (Click and Grow, 2021)	31
Figura 17 - Figura 17 (a) (b) (c) e (d) – Figura (a), lançamento da primeiro Smart Pot, em 2012. Figura (b), desenvolvimento do protótipo da segunda geração de hortas inteligentes, em 2013. Figura (c) - Em 2014 nasce a primeira horta inteligente para ervas, da Click and Grow. Figura (d), em 2017 surge o Smart Garden 9. (Click and Grow, 2021)	32
Figura 18 - Horta Inteligente para uso doméstico. Simula a gravidade zero para tirar partido de um crescimento das plantas, mais rápido e eficaz. (Rotofarm Inc., 2021)	33
Figura 19 - Cápsulas da horta inteligente, Rotofarm. (Rotofarm Inc., 2021)	34
Figura 20 (a) e (b) - Funcionamento do tapete de silicone que suporta as cápsulas com sementes. (Rotofarm Inc., 2021)	34
Figura 21 - Eclipse Cover, tampa para cobrir horta. (Rotofarm Inc., 2021)	35
Figura 22 - Pessoas reunidas num evento do Permablitz. Fonte (Permablitz, 2020)	36
Figura 23 - Evento Permablitz. Fonte (Permablitz, 2020)	36
Figura 24 (a) e (b) - Partilha de conhecimento durante o evento. Qualquer um pode participar. Fonte (Permablitz, 2020)	37
Figura 25 (a) e (b) - Projeto Windowfarms lançado em 2009 por Britta Riley e Rebecca Bray, tornou-se num movimento que conta com mais de 33.0000 pessoas em todo o mundo. (Garden Culture Magazine, 2016)	38
Figura 26 - Forma de funcionamento da Windowfarm (NeighborhoodGroHouse, s.d.)	39
Figura 27 (a) e (b) - Projeto Urban Bud, integrado no espaço. (Gatto, 2009)	40

Figura 28 (a) e (b) - Protótipo em utilização e respetivos desenhos de desenvolvimento do projeto. Fonte (Gatto, 2009)	41
Figura 29 (a) (b) e (c) - Amostra do cultivo de algumas plantas como ervas aromáticas, flores e frutos, entre outros. Imagem (a) pimenta, (b) pimentão, (c) segurelha.	47
Figura 30 - Primeira ideia inspirada num vaso comum.	49
Figura 31 - Primeiros esboços com desenhos em torno de uma ideia modular.	50
Figura 32 - Ideia com base numa forma mais orgânica. Forma difícil de conceber.	51
Figura 33 - Exploração da forma geométrica do hexágono de forma tirar o máximo partido da conjugação dos módulos.	52
Figura 34 - Estudo da forma do quadrado e retângulo de forma a fazer uma conjugação modular.	53
Figura 35 - Exploração da forma geométrica do cilindro de forma compactar ao máximo cada horta para ocupar o mínimo espaço possível.	54
Figura 36 - Ideia inspirada no sistema hidropónico utilizado no caso de estudo “windowfarm” investigado no capítulo 2.2.	55
Figura 37 - Desenho da forma final do produto.	57
Figura 38 - Desenho do produto e respetivos componentes.	58
Figura 39 - Desenho de desenvolvimento do estudo dos encaixes.	59
Figura 40 – Desenho do estudo do encaixe do vaso.	59
Figura 41 - Desenho do sistema do encaixe do reservatório de água.	60
Figura 42 - Desenho do sistema do encaixe da tampa da base.	60

Figura 43 (a) (b) (c) e (d) – Figura (a), temporizador para monitorizar a rega das plantas. Fonte (IXTRÓNICA, 2021). Figura (b), bomba de água submersa para fazer circular a água. Fonte (Alibaba, 2021). Figura (c), tubos de pvc para fazer a ligação para os módulos e vasos. Fonte (Aliexpress, 2021). Figura (d), conectores de três vias com curvatura para irrigação por gotejamento. Fonte (Aliexpress, 2021)	61
Figura 44 – Explicação do funcionamento sistema de rega do produto.	62
Figura 45 (a) (b) e (c) – Figura (a) Kit fita LED. Fonte (Merlin, 2021) Figura (b) par conector fita LED colocados no encaixe dos módulos para o fornecimento de energia. Fonte (LED, 2021) Figura (c) conector fita LED XMAXLED IP20. Fonte (Merlin, 2021)	63
Figura 46 - Circuito elétrico da horta.	64
Figura 47 - Características e processo de reciclagem dos materiais.	65
Figura 48 – Planificação do vaso e respetivo encaixes.	66
Figura 49 – Planificação do módulo e respetivos encaixes.	67
Figura 50 – Planificação do recipiente da água.	67
Figura 51 – Planificação da base e respetivo encaixe.	68
Figura 52 – Planificação da tampa da basa.	68
Figura 53 – Medidas gerais do módulo.	69
Figura 54 – Medidas gerais do vaso.	69
Figura 55 – Medidas gerais da base.	70
Figura 56 – Medidas gerais do recipiente de água.	70
Figura 57 – Valores e propriedades mecânicas do alumínio. Fonte Fusion 360.	71

Figura 58 - Valores e propriedades mecânicas do acrílico. Fonte Fusion 360.	72
Figura 59 - Forças aplicadas na parte inferior e superior dos módulos e na parte superior da base.	72
Figura 60 – Análise fator de segurança do produto.	73
Figura 61 – Análise fator de deslocamento do produto.	74
Figura 62 - Análise fator de tensão do produto.	74
Figura 63 (a) e (b) – Renders do produto.	75
Figura 64 - Render do produto em contexto de uso com figura humana.	75
Figura 65 - Render de um conjunto de produtos alinhados.	76
Figura 66 - Render do produto em contexto de uso.	76
Figura 67- Economia circular reaproveitamento do módulo como estante quadrangular.	77
Figura 68 - Logo do produto.	78
Figura 69 - Construção e desenvolvimento do logo.	79
Figura 70 - Aplicação início de sessão.	80
Figura 71 - Aplicação área comercial.	81
Figura 72 – Aplicação área de aprendizagem. Assistente digital interpretado pela Nat e pelo Urbe.	82
Figura 73 – Área da comunidade na aplicação.	83
Figura 74 - Código QR para a aplicação.	83

01

INTRODUÇÃO

capítulo 1

—

Capítulo 1 - Introdução

Recorrendo ao design de produto, ao design de comunicação e à engenharia pretende-se projetar uma proposta de horta para um contexto doméstico que além da sua função base que é produzir alimentos saudáveis de forma sustentável, tenha uma função de responsabilização social e ambiental. Deste modo, o projeto desenvolvido está essencialmente direcionado para o design de produto, mas com o contributo fundamental tanto do design de comunicação como da engenharia, ou seja, é um projeto multidisciplinar. O objetivo é criar uma horta modular para uso doméstico, que possibilite o cultivo de alimentos hortícolas e proporcione uma ligação estreita e responsável entre o utilizador e o produto, com recurso a uma aplicação. Assim, o utilizador poderá usufruir regularmente de novas experiências e atividades, disponibilizadas através de uma aplicação que acompanha o projeto. Deste modo, formulou-se a seguinte questão de investigação como forma de orientar o desenvolvimento deste projeto: “Como projetar uma horta inteligente modular para uso doméstico, num enquadramento sustentável?”

O relatório de projeto encontra-se organizado da seguinte forma: contextualização teórica e desenvolvimento do projeto. Os centros urbanos e a sua agricultura são os aspetos introdutórios deste relatório, uma vez que o projeto foi idealizado para a população que habita nas cidades. Em consequência da urbanização da população mundial surgem não só apreensões sociais, económicas e de ordenamento de território, mas também questões físicas e psicológicas, relacionadas com a vida quotidiana. Com o passar dos anos, é possível constatar que a sociedade está a tornar-se cada vez mais informada e sensível, no que respeita a causas de sustentabilidade social, principalmente a qualidade de vida e do ambiente. Assim, assiste-se a uma motivação e procura de experiências lúdicas, que proporcionem uma maior proximidade com a natureza, nomeadamente através de atividades e práticas agrícolas tendo sempre em conta o respeito pelo meio ambiente. Surgem cada vez mais movimentos sociais que pretendem por exemplo, defender a cultura local, a sustentabilidade do ambiente e a moralização da produção alimentar. Muitas pessoas procuram e optam regularmente pela aquisição e consumo de produtos biológicos, tanto pelas diferentes experiências que estes podem proporcionar, como por questões de sustentabilidade e saúde, uma vez que estes são completamente livres de químicos. A inclusão da agricultura na edificação urbana pode ser abordada a dois níveis seja para consumo próprio ou para venda local. Relativamente à produção sem fins comerciais,

contrariamente à sua primeira função que é meramente produzir para consumir, diversas famílias já aderiram a essa prática também como forma de melhorar a qualidade de vida, recorrendo a uma atividade relaxante e saudável.

A metodologia utilizada subdividiu-se em três fases: Investigação, Casos de Estudo e Projeto. Estas estão interligadas tanto no conteúdo como na influência e relação que exercem entre si. Para o desenvolvimento do projeto, iniciou-se uma investigação abrangente sobre problemáticas sociais, associadas ao aumento da população no meio urbano, ao conceito da cidade contemporânea, à definição da agricultura urbana e ao impacto que a mesma pode ter na sociedade e na cidade. Além disso, foram analisados diferentes métodos de cultivo em ambiente urbano utilizados na atualidade. A segunda fase da metodologia, presente ainda no segundo capítulo ponto 2.2, consistiu na análise de casos de estudo. A escolha dos casos, teve como propósito a apresentação de exemplos práticos de diferentes produtos e projetos, de forma a demonstrar a pertinência do tema, a seleção dos materiais e técnicas utilizados. A terceira e última fase da metodologia, integrada no capítulo 3, compreende o projeto propriamente dito. Esta fase que consiste na metodologia projetual, descreve todo o processo de desenvolvimento do projeto, ilustrado com imagens que complementam o texto para uma melhor percepção do projeto em si. Após realizar a simulação de testagem do objeto com recurso ao software Fusion 360, desenvolveram-se renders fotorrealísticos no sentido de melhor perceberem como é que o objeto se enquadraria no espaço ao qual se destina.

Após o desenvolvimento do produto idealizou-se uma identidade e uma app (aplicação móvel) no sentido de promover uma melhor interação entre o utilizador e o produto, integrando três áreas distintas. A primeira trata-se de uma secção para venda de itens relacionados com o produto tais como: sementes, soluções nutritivas, componentes da parte elétrica e do sistema de rega entre outros. A segunda, uma área de aprendizagem que consiste num assistente digital com o propósito de responder às dúvidas mais comuns dos utilizadores. A última, uma área destinada à comunidade que funciona como um fórum e permite que o utilizador interaja com outros utilizadores trocando dúvidas e ideias. Por fim teceram-se considerações finais não só no sentido de constatar a viabilidade do projeto como também de uma possível comercialização do mesmo.

02

Estado da Arte: Contextualização teórica do tema

capítulo 2

Capítulo 2 - Estado da Arte: Contextualização teórica do tema

Nos dias de hoje assiste-se a um fenómeno que forçosamente irá provocar alterações de vida significativas. Constata-se que a população tende a tornar-se cada vez mais urbana, ou seja, procuram as cidades em detrimento da vida no campo. Esta situação para além de provocar preocupações a nível social, económico e de ordenamento de território, afeta diretamente a vida quotidiana de cada indivíduo. Alguns dos grandes acontecimentos históricos do passado tais como, a revolução industrial entre outros e a evolução tecnológica, as opções políticas e os fenómenos sociais profundos dos nossos dias, causaram grandes alterações na superfície terrestre, que por sua vez provocaram impactos drásticos no planeta. Entre as mais rápidas, visíveis e irreversíveis encontra-se a urbanização da população mundial e as transformações no meio ambiente forçadas pelo homem.

“(...) 55% da população mundial vive em áreas urbanas, uma proporção que deve aumentar para 68% até 2050. As projeções mostram que a urbanização, a mudança gradual na residência da população humana das áreas rurais para as urbanas, combinada com o total crescimento da população mundial pode adicionar mais 2,5 bilhões de pessoas às áreas urbanas até 2050 (...)” (United Nations, 2021)

Este fenómeno, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2012), dará origem a grandes desafios no que respeita à poluição do ar, congestionamento de transportes, gestão de resíduos e saúde pública. Como referem Johannes Langemeyer et al. (2021), agregado a esta problemática que é o aumento exponencial da população, a atual pandemia Covid-19 mostrou a resiliência alimentar a que estamos sujeitos nas cidades e a necessidade de contestar o grau de autossuficiência alimentar através da agricultura urbana. Apesar destas questões não serem algo recente e se tornarem especialmente pertinentes em períodos de crise como foi o caso da crise financeira global em 2008, a agricultura urbana e periurbana continua a ser substituída pela agricultura industrializada. Salvo raras exceções como é o caso de alguns países em desenvolvimento, tende a assistir-se a uma carência de prioridade da agricultura no uso de solo urbano, aquando do planeamento das cidades.

A agência de Habitat da ONU caracteriza a cidade no livro “State of the World Cities 2008/2009” como o reflexo das ações da humanidade, ou seja, todos os feitos do homem são retratados e sentidos nas cidades sejam eles positivos ou negativos.

“As cidades são talvez, uma das criações mais complexas da humanidade, nunca terminadas, nunca definitivas. São como uma viagem que nunca acaba. A sua evolução é determinada pela sua ascensão para a grandeza ou descida para o declínio. São o passado, o presente e o futuro. As cidades contêm a ordem e o caos. Nelas reside a beleza e o desencanto, a virtude e o vício. Elas podem trazer o melhor ou o pior da humanidade. São a manifestação física da história e cultura e incubadoras de inovação, indústria, tecnologia, empreendedorismo e criatividade.” (UN-Habitat, 2009, p. 5)

Sendo maioritariamente as cidades o foco dos problemas ambientais globais, urge agir em novas lógicas de conceção e processos de planeamento das mesmas, no sentido de prever e antecipar possíveis impactos negativos. De acordo com Ahvenniemi et al. (2017), as cidades têm um papel fulcral no combate às alterações climáticas. A implementação de novas tecnologias é encarada como sendo um fator fundamental na atenuação das emissões de gases de efeito estufa e na melhoria da eficiência energética. Essas tecnologias precisam de ser eficientes tanto ao nível dos aspetos económicos como de recursos e devem ter um impacto não só, nas metas de sustentabilidade ambiental, como também no bem-estar e sustentabilidade financeira da população. A sustentabilidade urbana segundo Bibri & Krogstie (2017), consiste num esforço por parte da sociedade que habita o meio urbano, para alcançar um equilíbrio entre aspetos como: proteção e integração ambiental, desenvolvimento e regeneração económica e equidade e justiça social, como forma de criar ambientes mais saudáveis, habitáveis, e prósperos com um consumo mínimo de recursos e impacto quase nulo no meio ambiente.

Segundo Babo (2014) atendendo ao sedentarismo do homem, as antigas civilizações determinaram territórios fixos no sentido de criarem animais, e plantarem o seu próprio alimento, logo a agricultura urbana não é algo recente e está intimamente conectada com o surgimento das cidades. A agricultura urbana é fundamental para o território uma vez que proporciona alimento, água potável e ainda coopera com a sustentabilidade económica. No artigo “Urban agriculture: Small, Medium, Large”, segundo Gil Doran (2005), em períodos de guerra e inquietação social, prevaleceu uma necessidade de cultivo em meio urbano como forma de satisfazer a população devido à escassez de alimento.

No decorrer das duas guerras mundiais, a agricultura urbana desenvolveu-se em Inglaterra como consequência dos bloqueios de fornecimento de alimento. A eminente ameaça de fome, fez com que surgissem campanhas com o intuito de aumentar a produção local de alimento através da agricultura urbana. Por efeito da Segunda Guerra Mundial o ministro da agricultura do Reino Unido iniciou a campanha “Dig for Victory”, ao qual vários trabalhadores aderiram e começaram a plantar alimentos nas suas terras. Contudo, com o fim da guerra e no decorrer das décadas de 1950 e 1960, grande parte das terras para cultivo foram devolvidas à sua função original ou utilizadas para uma nova funcionalidade. Isto agregado ao novo bem-estar do povo, pleno emprego e prosperidade, significou o fim da necessidade de cultivar os próprios alimentos.

Tal como em períodos de guerra, o aumento populacional em áreas urbanas exigirá mais provisões a cada ano para alimentar a população crescente. A produção de alimentos na periferia das cidades, ou mesmo nos centros urbanos, reduz consideravelmente as emissões de CO₂, associadas ao transporte de alimentos em veículos poluentes. Além disso, a produção sustentável de plantas que garantam a qualidade dos nutrientes alimentares, torna-se cada vez mais urgente tendo em conta as alterações climáticas, o uso excessivo de pesticidas e a poluição do ar. Ainda segundo Doran, o aumento das áreas urbanas e a insuficiente existência de pátios e jardins leva a uma frequente prática de cultivo de alimentos como ervas aromáticas, frutos e vegetais, em sítios como parapeitos de janelas, varandas e mesmo em pequenos dispositivos chamadas de hortas inteligentes que servem para esse fim.

A introdução da prática de agricultura no ecossistema urbano torna-se um complemento do orçamento familiar de acordo Jean Weid (2004), visto que as pessoas podem produzir parte dos seus alimentos e reduzir os gastos, melhorar a qualidade dos alimentos consumidos e consequentemente a segurança alimentar. Outra vantagem tangível desta atividade é o reforço das famílias nos laços da vida comunitária. A grande mais-valia da agricultura urbana consiste nas suas diferentes funcionalidades. Além da produção alimentar é um potenciador da cidade a nível de espaços de lazer verdes, paisagem, edifícios, economia, entre outros. As áreas urbanas caracterizadas por uma baixa percentagem de espaços verdes como constata Lu et al. (2020), têm uma alta incidência de transtornos mentais nos cidadãos de qualquer faixa etária. Os efeitos relaxantes das atividades relacionadas com a natureza em pessoas, nomeadamente jardinagem e horticultura reduzem o stress, melhoram a autoestima, as interações sociais e a saúde cognitiva.

Com base nos aspetos anteriormente referenciados, a agricultura urbana deve ser sempre considerada aquando do processo de planeamento urbano, de forma a

melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. De acordo com Fernandes (2014) vários países da América latina têm vindo a considerar a agricultura urbana como uma motivação para uma filosofia das cidades sustentáveis, uma vez que promove uma maior segurança alimentar, reduz a pobreza, fortalece a gestão ambiental e melhora a saúde da população. Sendo que as pessoas e respetivas famílias procuram cada vez mais as cidades para viver e muitas vezes em moradias coletivas, torna-se difícil manter tradições e práticas agrícolas. Assim, os municípios devem incentivar atividade agrícolas tais como, projetos de hortas e quintas pedagógicas, permitindo que a população tenha acesso a informações e práticas de educação nutricional e ambiental e possam usufruir de um convívio espontâneo, de novos conhecimentos, amizades e motivação para a prática e atividades durante os tempos livres.

A agricultura urbana e periurbana representam um dos métodos mais eficazes para um desenvolvimento urbano sustentável. Conforme refere o Professor Herbert Girardet no livro “Creating Sustainable Cities” (2015) com a evolução dos tempos e o avanço tecnológico a agricultura está a tornar-se cada vez mais mecanizada logo a mão de obra deixa de ser necessária e o desemprego aumenta.

“(…) à medida que as cidades adquirem cada vez maior poder de compra. (...) tornam-se dependentes de enormes quantidades de alimentos trazidos do exterior do território que efetivamente ocupam. (...) À medida que o mundo se urbaniza, continuará a crescer a procura de terra para alimentar as cidades. (...) Mais cedo ou mais tarde, mesmo as cidades que tenham garantidas as importações de alimentos em grande escala, poderão ter que analisar a possibilidade de reanimar a agricultura urbana ou periurbana para reduzir a pressão sobre as terras de cultivo” (Girardet, 2015, p. 56)

Conforme referem Santandreu & Lovo (2007), o conceito de agricultura urbana é multidimensional uma vez que abrange as áreas de produção, transformação e prestação de serviços, de forma a gerar produtos agrícolas (hortaliças, frutas, plantas medicinais, ornamentais, etc.) e pecuários (animais de pequeno, médio e grande porte) direcionados para o autoconsumo, trocas, ou a comercialização.

Desta forma, aproveitam-se os recursos locais (solo, água, resíduos, mão-de-obra, saberes etc.), de maneira eficiente e sustentável. Estas práticas agrícolas podem ser desenvolvidas em espaços intraurbanos, urbanos ou periurbanos. Nas cidades existem inúmeros exemplos visíveis destas práticas tais como: hortas, jardins agrícolas, arborizações com árvores de fruto; cultivo em quintais agroflorestais; plantações de culturas hortícolas junto a estradas e caminhos; ocupação de lotes urbanos vazios e cultivo em vasos e recipientes de vários tipos nas varandas, em terraços, em pátios, nas caves e em paredes de edifícios. Esta atividade além de motivante é também pedagógica uma vez que leva a uma reutilização de recipientes para as plantações, e à transformação de resíduos orgânicos em composto para a fertilização da terra.

De acordo com o que defende o professor Herbert Girardet no livro “Creating Sustainable Cities” dos diferentes tipos de agricultura existentes, a agricultura urbana com as suas características próprias, é a que mais se diferencia das outras, uma vez que se incorpora no contexto económico e ecológico urbano e complementa os sistemas locais de alimentação. Contudo, esta nunca será suficiente para suprir as necessidades de uma população crescente e é necessário criar uma relação sustentável entre as áreas urbanas e rurais, promovendo ao mesmo tempo uma oportunidade às pessoas de se abastecerem de alimentos que proveem da periferia ou mesmo do interior dos centros urbanos.

Uma definição que traduza fielmente o que a agricultura urbana representa, torna-se difícil devido às suas características distintas. Vários são os autores que ao longo dos tempos delinearam o conceito de agricultura urbana. Na grande maioria dos casos, os mesmos passam por identificar as características que limitam e diferenciam a agricultura urbana da rural. Optou-se assim, por apresentar uma hipótese de definição fundamentada no trabalho desenvolvido por Joshua Zeunert no capítulo 12 intitulado de “Dimensions of Urban Agriculture” que integra o livro “Routledge Handbook of landscape and food” (2018). Este agrupa as características da agricultura urbana em categorias como forma de construir uma possível definição. O autor enquadra a diversidade da agricultura urbana tendo em conta 6 dimensões principais (figura 1), estas consistem em: dimensão um – espacial, dimensão dois - económica, dimensão três - social, dimensão quatro – ambiental, dimensão cinco – prática, dimensão seis- intelectual.

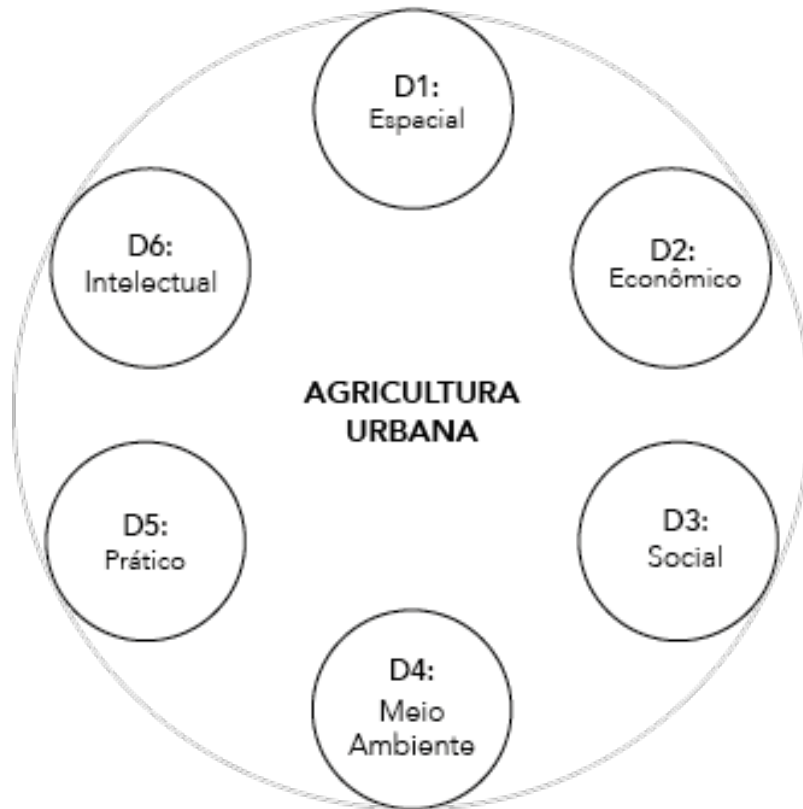


Figura 1 - Agricultura urbana e respectivas dimensões principais segundo Joshua Zeunert. Fonte adaptada de (Zeunert, 2018)

A dimensão espacial permite examinar as características espaciais da agricultura urbana e os elementos relacionados com a mesma que delineiam a sua composição física e a sua escala. A passagem da agricultura de um meio urbano para o periurbano e recentemente global fez surgir o que conhecemos hoje como agricultura industrial, que foi e é impulsionada por máquinas agrícolas movidas a combustível fóssil e fertilizantes de nitrogénio sintético (Weis, 2010). Apesar da agricultura urbana ser frequentemente considerada banal, tendo em conta o sistema dominante da industrialização global alimentar, é viável.

Megacidades são áreas onde a disponibilidade de terras para agricultura é limitada devido ao seu constante crescimento. Com o objetivo de resolver esta questão optou-se por exemplo, pela ocupação de telhados e espaços abandonados para este fim. São exemplos o projeto da empresa Gotham Greens (2021) que neste momento conta com várias estufas em terraços (figura 2), em cidades nos Estados Unidos e o da empresa Sky Greens (2014) em Singapura (figura 3) com as hortas verticais. Estas abordagens de alta tecnologia e especialmente eficientes aumentam a viabilidade económica da agricultura urbana em zonas densamente urbanizadas onde as

oportunidades de produção de alimentos no solo são escassas, ou as terras são caras. (Zeunert, 2018)

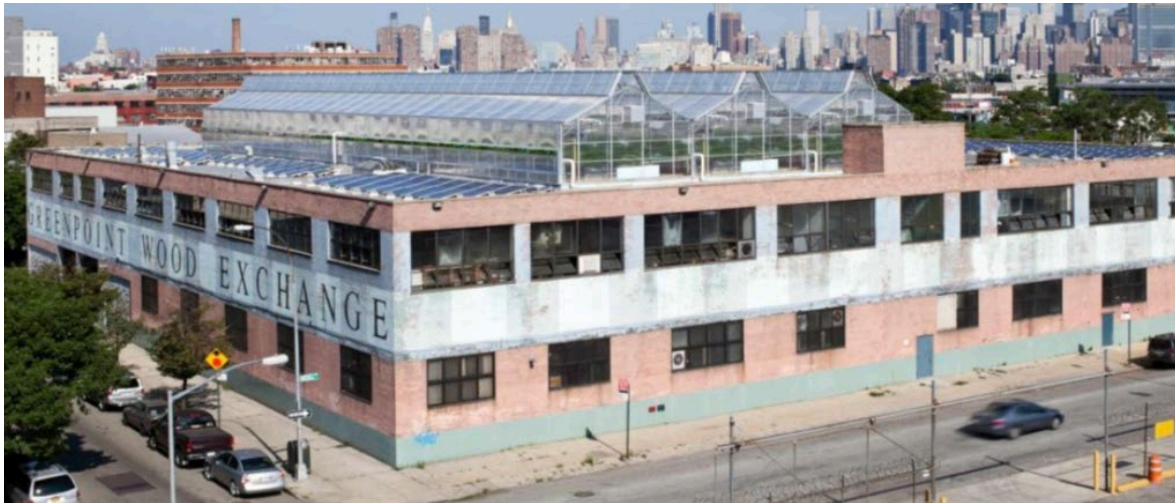


Figura 2 - Primeira instalação da empresa Gotham Greens, de uma estufa num terraço, em escala comercial nos Estados Unidos. Fonte (Gotham Greens, 2021)



Figura 3 - Instalações da empresa Sky Greens em Singapura. Fonte (Sky Greens, 2014)

A dimensão económica incide sobre aspetos financeiros. As agriculturas urbanas e periurbanas representam uma parte diminuta da economia agrícola geral na medida que significam uma pequena percentagem do abastecimento geral de alimentos. Contudo, é importante considerar que embora estes dois tipos de agricultura sejam de pequena escala, têm uma dimensão económica promissora e são uma ferramenta pertinente para o desenvolvimento económico (Meier, 2013). Segundo uma pesquisa desenvolvida por Sarah A. Low e Stephen

Vogel (2012), para o departamento de agricultura dos Estados Unidos, os agricultores que participam em vendas locais nas cidades, seja através de marketing direto ou intermediário, cultivam e transacionam os produtos por valores muito mais altos, em comparação com os de fazendas médias localizadas em zonas rurais. Assim entende-se que os agricultores de áreas urbanas têm uma vantagem complementar por terem uma grande quantidade de consumidores nos arredores, o que auxilia o marketing direto.

A dimensão social aborda as influências sociais, desafios e possibilidades da agricultura urbana na sociedade. Esta é fundamental em qualquer parte do mundo, sobretudo para pessoas que necessitam dela como meio de subsistência. No início do milênio, existiam cerca de 200 milhões de pessoas no mundo, a produzirem alimentos para o mercado urbano, que contribuía com cerca de 15%-20% da produção total de alimentos (Armar-Klemesu, 2000). Em 1993, existiam em média, cerca de 800 milhões de pessoas que de alguma forma, praticavam a agricultura urbana (Smit et al., 1981) e em 2015 este número ultrapassava um bilhão (Zeunert, 2018).

As práticas da agricultura urbana variam consoante os diferentes países, a localização e as respectivas culturas. Na sua maioria têm pequenas dimensões, são administradas pela comunidade e surgem em forma de hortas comunitárias, hortas escolares, eventos, instalações temporárias e exposições e situam-se em locais de baixo valor comercial, menos visíveis, degradados, potencialmente contaminados e sujeitos a inundações (Zeunert, 2018). Os rendimentos nem sempre são o foco principal para aderir à agricultura urbana, muitas vezes os indivíduos ou grupos aderem à prática por motivos sociais, recreativos ou de saúde (Firth et al., 2011). Na América do Norte estão a surgir várias iniciativas sociais, no sentido de fornecer produtos mais frescos, em bairros com fraca segurança alimentar e com acesso limitado a alimentos saudáveis. Estas iniciativas consistem na utilização de terrenos baldios ou parques municipais, e variam desde pequenas hortas comunitárias a fazendas urbanas de vários hectares administradas por organizações sem fins lucrativos ou horticultores comerciais (McClintock et al., 2013).

Hoje em dia, os agricultores em países desenvolvidos, são na sua maioria pessoas de idade avançada, o que revela uma falta de capacidade das gerações mais jovens para esta área. O potencial social da agricultura urbana implica a mudança dessa dinâmica, envolvendo as gerações mais jovens nos sistemas de produção alimentar (Zeunert, 2018). É importante que no futuro se privilegie projetos comunitários alimentares uma vez que, muitas iniciativas de agricultura urbana têm

benefícios tanto económicos como sociais e um exemplo disso é a associação sem fins lucrativos Walnut Way's em Milwaukee, gerida pela comunidade local. Trata-se de um centro de revitalização urbana e gestão ambiental. Assim, viabilidade e longevidade da agricultura urbana pode ser preservada através de redes de comunidades sociais (Walnut Way, 2017).

A dimensão ambiental pretende demonstrar, de uma forma geral, as mais valias ambientais da agricultura urbana, nas cidades. É estimado que os alimentos nos Estados Unidos viajem em média 2400 km desde os campos onde são produzidos e colhidos até à mesa dos consumidores (CUESA, 2021). Devido à globalização a grande maioria das cidades modernas dependem quase exclusivamente da importação de recursos de forma a atender às suas necessidades básicas diárias (Grewal & Grewal, 2012). Uma vez que as corporações não têm incentivos económicos para preservar o meio ambiente, o transporte global de mercadoria tem vindo a resultar numa grande quantidade de emissões de gases de efeito estufa e como consequência efeitos devastadores no meio ambiente. Uma possível solução para este problema como refere Kheir Al-Kodmany (2018) em "The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City Kheir", seria as cidades começarem a produzir alimentos internamente como forma de se tornarem autossuficientes. Desta forma, para além de reduzir em larga escala os congestionamentos reduzir-se-iam fortemente as emissões de CO₂.

As alterações climáticas são outra particularidade com grande impacto nas capacidades de produção agrícola em todo o mundo. Pensemos no aquecimento global por exemplo; por um lado, este fenómeno irá certamente beneficiar determinadas regiões porque irá criar melhores condições para a produção agrícola, por outro determinadas zonas estarão sujeitas a sofrer secas e inundações severas, e por esse motivo serão confrontadas com escassez de alimento (Wiskerke, 2015). Outro aspeto são as terras aráveis do planeta. Uma parte significativa está perdida devido à contaminação dos solos com compostos tóxicos persistentes, produtos químicos, materiais radioativos, ou agentes causadores de doenças, que têm efeitos nefastos no crescimento das plantas e saúde dos seres vivos (Muhammad Aqeel Ashraf et al., 2014). Assim, a agricultura urbana deve ser pensada e integrada estrategicamente no planeamento das cidades, de forma a aumentar a eficácia ambiental numa variedade de sistemas urbanos.

A dimensão prática consiste na abordagem dos aspetos práticos da agricultura urbana. Para Joshua Zeunert (2018), o discurso prático pode misturar aspetos entre a agricultura estritamente urbana e os empreendedorismos rurais menores e

variar o foco das formas de cultivo individual, familiar de pequena escala, coletiva comunitária e compartilhada. Algumas das áreas de práticas de recursos à agricultura são: horticultura comercial, agricultura periurbana, agricultura urbana multifuncional. Métodos de produção que não envolvem a área industrial como o cultivo orgânico e biodinâmico e a permacultura. Utilização da agricultura de forma lucrativa ou como meio de autossuficiência para famílias. Implementação estética e de design com recurso a plantas consumíveis e plantação de espécies comestíveis em certas zonas da cidade. Agricultura em terraços, ao ar livre, em estufas e cultivo interno. E por fim, por meio de técnicas como hidroponia, aeroponia, aquaponia.

A dimensão intelectual da agricultura urbana, segundo Joshua Zeunert (2018) encontra-se ligada ao seu valor quantitativo e qualitativo que engloba a política, o discurso e as decisões com base no conhecimento de profissionais especialistas como: arquitetos, arquitetos paisagistas e designers urbanos e finalmente os interesses da comunidade. Devido ao constante crescimento dos centros urbanos a perda de terras agrícolas é algo que acontece com frequência, independentemente de existir uma suposta proteção de terras agrícolas nas estruturas de planeamento municipal. É de vital importância a proteção de terras metropolitanas para a agricultura como forma de preservar a sustentabilidade e a segurança alimentar. Ainda que algumas cidades disponibilizem terrenos, hortas comunitárias e outras formas de agricultura urbana socialmente orientadas, são quase nulas aquelas que fornecem empregos na área ou incentivem ativamente a indústria local de alimentos. Quando uma cidade é desenvolvida é crucial compreender que uma agricultura baseada num centro urbano adequadamente prevista e regulamentada, constitui uma parte fundamental do sistema urbano, proporcionando uma garantia da produção e segurança alimentar, bem como, de um ambiente sustentável. Hoje já existem exemplos de agricultura urbana implementada em edifícios onde se produzem plantas com recurso a iluminação artificial, instalações de estufas em terraços, entre outros.

Assiste-se cada vez mais à urbanização da população mundial que forçosamente acarreta diversas problemáticas tanto ao nível económico e social, como de ordenamento de território e não menos relevante de poluição ambiental.

Uma vez que a dinâmica da agricultura urbana é um assunto vasto e algo complexo, optou-se por utilizar uma abordagem multidimensional como forma de melhor compreender as suas diferentes vertentes. Subdividiu-se em 6 dimensões diferentes, a dimensão social onde se abordam possíveis influências sociais desafios e possibilidades que agricultura urbana pode ter na sociedade; a dimensão espacial que permite examinar as características espaciais da agricultura urbana; a dimensão económica que recai sobre uma vertente financeira; a dimensão ambiental que demonstra as mais valias que agricultura urbana pode proporcionar

nas cidades; a dimensão prática que consiste na abordagem dos aspetos práticos da agricultura estritamente urbana e empreendimentos rurais menores e por fim a dimensão intelectual que, com base no conhecimento de profissionais especialistas, visa relacionar o valor quantitativo e qualitativo da agricultura urbana. Foi possível concluir que a agricultura urbana pode ter um impacto positivo nas cidades e ser interpretada como uma forma de solucionar parcialmente certos problemas no que concerne a uma maior sustentabilidade a nível alimentar, social, económico e ambiental.

2.1 – Métodos de cultivo utilizados no meio urbano

No âmbito do desenvolvimento de um projeto desta natureza foi fundamental fazer uma análise sobre os métodos e técnicas de cultivo utilizados em meio urbano. Far-se-á uma abordagem aos mais utilizados, com base numa revisão da literatura e aprendizagem por observação. Deste modo, ao longo do projeto serão referenciados os processos entendidos como mais pertinentes, tanto para o desenvolvimento da proposta do produto em si, como para a compreensão da situação das práticas agrícolas atuais nas cidades.

As hortas urbanas retratam um dos sistemas mais comuns de implementação de agricultura urbana nos países desenvolvidos e consistem essencialmente na produção hortícola, em parcelas de terreno de pequena dimensão reservadas a esse fim. Por norma, cultivam-se legumes, hortaliças, plantas ornamentais e árvores de fruto, entre outros. São cultivadas por indivíduos ou pequenos grupos, interessados em produzir os seus próprios alimentos, promovendo o autoabastecimento e a disponibilidade de produtos sempre frescos para consumo. Segundo Matilde Babo (2014) as hortas para além da sua função produtiva, podem ter uma função terapêutica, social, económica ou educativa. Podem representar uma contribuição única do reavivar de uma memória do campo e da natureza no coração da cidade, na consciência do homem cidadão:

“(…) uma memória do que o campo terá sido – uma paisagem humanizada, ainda acessível no coração da cidade, um espaço para construir a ilusão de estar no campo. (...) Uma paisagem humanizada, mas com um sentimento tranquilo, um espaço partilhado com um toque de silêncio recolhido.” (Matos, 2010, p.197)

As principais razões para o cultivo nas zonas urbanas, segundo Guitart et al. (2012) consistem no desenvolvimento e coesão social, aumento da saúde e bem-estar, aquisição de alimentos frescos, possibilidade poupança ou lucro e

por fim educação. Quanto aos benefícios do usufruto destes espaços incidem sobretudo numa sustentabilidade ambiental, valorização do património cultural, aumento da biodiversidade da região, satisfação com a vida e por fim numa redução do crime e aumento da segurança. Uma vez que as hortas urbanas são parte relevante da cidade, ao longo da história a sua evolução a nível da forma e função foi acompanhando as crises sociais e económicas. Em momentos de crise foram importantes para a própria subsistência da população, em tempos de prosperidade funcionavam numa tendência recreativa e decorativa, conforme refere Costa (2015). De acordo com Moreira (2015), podem organizar-se em diferentes tipologias tendo em conta o seu propósito e as necessidades da população a que se destinam e variam consoante a sua utilização, os objetivos e as necessidades. Além destes aspetos, o fator da localização geográfica tende a dar resposta às necessidades específicas do local, a sua economia e as características da população. A denominação deste tipo de lugares muda conforme o país em que se insere e dentro das próprias comunidades. Na (figura 4) é possível observar várias designações de projetos de cultivo de hortas urbanas consoante diferentes regiões.



Figura 4 - Denominação de alguns projetos de hortas urbanas. Fonte adaptada de (Moreira, 2015) e (EUGO, 2012)

É possível encontrar vários projetos de hortas urbanas desenvolvidos por autarquias, associações e outras entidades, que tentam adequar as tipologias de hortas aos respetivos utilizadores. Assim, segundo a EUGO “European Urban Gardens Otesha” (2012) consideram-se as seguintes denominações, para definir as tipologias das diferentes hortas urbanas:

Hortas pedagógicas – são orientadas para a educação ambiental e consistem em espaços que por norma, são vocacionados para associações e escolas. Têm o objetivo pedagógico de promover a valorização da natureza e uma alimentação saudável.

Hortas temáticas – são direcionadas para a área da culinária, da terapêutica, da conservação de plantas raras, artística, etc. Maioritariamente são geridas e cultivadas por associações ou organizações sem fins lucrativos.

Hortas privadas – são concebidas em propriedade privada em espaços como terraços, varandas, anexos, etc. Normalmente trata-se de espaços de dimensão reduzida, com gestão e recursos próprios. Podem ser cultivadas individualmente ou em família, com a colaboração de vizinhos e amigos. A sua função primordial consiste em ser um passatempo que promove e incentiva a relação com a natureza.

Hortas interculturais – Têm como objetivo a partilha de experiências e conhecimentos civilizacionais entre pessoas de várias culturas logo, são normalmente construídas por emigrantes e suas respetivas famílias. Estes espaços permitem um contacto direto com a natureza, a pessoas provenientes de vários países, com passados, vivências e necessidades diferentes.

Hortas solidárias – Consistem em hortas associadas a organizações de apoio social, sustentadas no contributo de voluntários que as cultivam, pensadas para o produção de alimentos a reverter às famílias carenciadas.

2.1.1 – Permacultura

Segundo o IPOEMA - Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente (2019), a permacultura surgiu em 1970, como forma de dar resposta

aos processos de degradação dos recursos naturais, na Austrália. A ética e os princípios da permacultura foram desenvolvidos por Bill Mollison e David Holmgren, ao notarem a deterioração de um número considerável de sistemas naturais. Surgiu com a necessidade de criar um sistema que de alguma forma, solucionasse os problemas provenientes da poluição do solo, do ar e da água, com origem nos sistemas agrícolas industriais. Como consequência destes problemas era visível a perda de espécies de fauna, flora e a redução de recursos naturais não-renováveis. Os investigadores conciliaram fundamentos científicos contemporâneos, com as técnicas e sabedoria do passado. O conhecimento baseou-se na observação de sistemas presentes na natureza, ou seja, a interligação mantida entre os seres vivos e os ecossistemas. Deste modo, desenvolveram um sistema completo que se integra num modo de vida sustentável e que engloba fundamentos que vão desde a agricultura até à habitação (Morrow, 2014).

Tendo em conta a “Introdução à Permacultura” desenvolvida por Bill Mollison e Reny Mia Slay (1998), a permacultura consiste num sistema de design para a geração de ambientes humanos sustentáveis e é assim intitulada por ser a aglutinação das palavras permanente e agricultura. Com esta denominação pretende-se referir que se trata de um tipo de agricultura que depende diretamente de uma sustentabilidade e de um respeito pelo uso da terra. De um ponto de vista primário a permacultura lida com elementos como: plantas, animais, edificações e infraestruturas (água, energia, comunicações). No entanto, a sua principal função é compreender qual a melhor maneira de criar relacionamentos entre os diferentes elementos, de acordo com a forma como os colocamos no terreno. O principal propósito é o desenvolvimento de sistemas que sejam sustentáveis a longo prazo, ou seja, devem ser ecologicamente corretos e economicamente viáveis e devem completar as suas próprias necessidades sem explorar ou poluir.

A permacultura sustenta-se nas virtudes intrínsecas das plantas e animais, respeitando a preservação do meio ambiente, salvaguardando a biodiversidade das espécies e respetivos habitats, nas características próprias dos terrenos e edificações, para gerar um sistema de apoio às zonas urbanas ou rurais, utilizando a menor área de terreno possível. Cada elemento deve ser colocado tendo em conta o outro para que se auxiliem mutuamente, ou seja, a permacultura é o design que retrata a conexão entre os vários elementos. Para que tudo funcione corretamente no projeto (reservatório de água, casa, jardim, etc.) é necessário que cada componente seja colocado no lugar certo. Por exemplo, os reservatórios da água ficam melhor localizados se forem colocados num patamar superior ao da casa e do jardim, de forma a que a gravidade (e não uma bomba) seja utilizada

para conduzir o fluxo da água. Cada elemento deve ser escolhido e posicionado no sistema, no sentido de executar o maior número de funções possível. Por exemplo, o reservatório da água pode ser utilizado para irrigação, dar água aos animais, para o cultivo de plantas aquáticas e para o controlo de incêndios. As necessidades básicas tais como: água, alimentação, energia e proteção contra o fogo, devem ser pensadas e sustentadas por um ou mais elementos, para que tudo continue a funcionar, caso algo falhe. Por exemplo, uma habitação com um sistema de aquecimento de água através de painéis solares, pode conter um fogão a lenha, com reservatório, de forma a disponibilizar água quente em dias com pouca ou nenhuma luz solar. Como forma de controlar incêndios, elementos como: o reservatório de água, a estrada, as barreiras corta-fogo, e os canais de infiltração, devem fazer parte do projeto da casa, ou vila, para prevenir prejuízos, caso o fogo se aproxime.

Para que o planeamento energético/económico seja eficaz é necessário ter em conta a localização de plantas, áreas para animais e estruturas de acordo com as diferentes zonas e setores, excetuando-se fatores de acesso, inclinação do terreno, variantes climáticas locais, áreas de interesse especial (encostas rochosas) e condições de solo especiais (Bill & Slay, 1998). Como Morrow (2014) exemplifica (figura 5) a delimitação por zonas diz respeito à atribuição de tarefas a cada parcela do terreno.

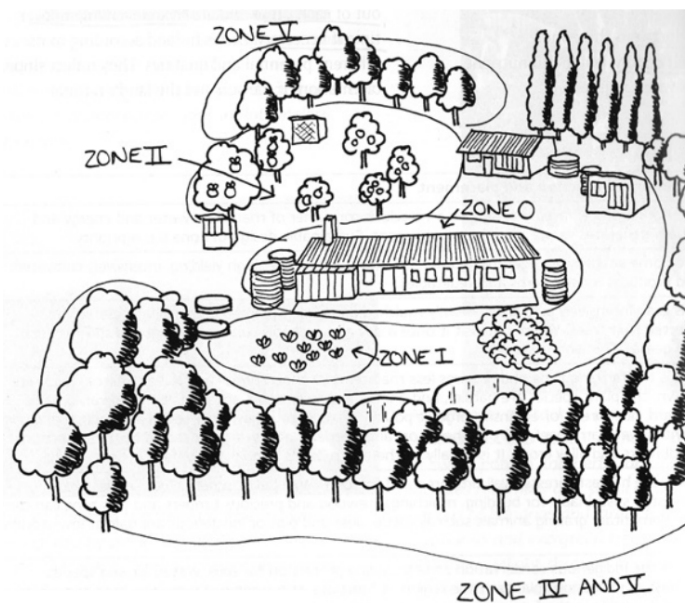


Figura 5 – Diferentes zonas na permacultura. (Morrow, 2014)

São espaços circulares, identificados de 0 a V sendo que a zona 0 representa a habitação e a V os sistemas não trabalhados (selvagem/floresta natural). Cada uma destas áreas precisa de formas de manutenção distintas porque têm as suas funções próprias. As zonas I e II encontram-se perto da casa, são as mais controladas e intensivamente utilizadas. Quanto às zonas III e IV são utilizadas, no entanto ainda se encontram em estado semisselvagens (Bill & Slay, 1998). As diferentes zonas não são espaços delimitados entre si nem definidos com barreiras fixas e podem alterar-se consoante o tempo e a necessidade. Para a elaboração do projeto é necessário observar os lugares e compreender de que forma é que as zonas conseguem aumentar o rendimento de um modo sustentável (Morrow, 2014).

De acordo com Bill e Slay (1998) as plantas e animais são utilizados como: recursos biológicos para lavar a terra, no controlo de insetos e ervas invasoras, na reciclagem de nutrientes, no controlo de erosão e incêndios, entre outros, numa perspectiva de economizar energia e realizar o trabalho. A estratégia chave para a reciclagem de energia e para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis, é a acumulação de recursos biológicos numa respetiva área e o cuidado e controlo nas diferentes fases de planeamento. Uma das vertentes utilizadas na permacultura consiste numa associação de espécies colocadas em torno de um elemento central (planta ou animal). Protegem o elemento de forma assisti-lo na sua saúde e bem-estar e ajudam a reduzir efeitos ambientais adversos. A utilização destas espécies que não se prejudicam umas às outras é verdadeiramente benéfica.

Segundo Morrow (2014), os padrões na natureza atuam em concordância com fenómenos como: simetria e assimetria; proporções e repetição; equilíbrio entre as formas e padrões, como se pode observar na figura 6

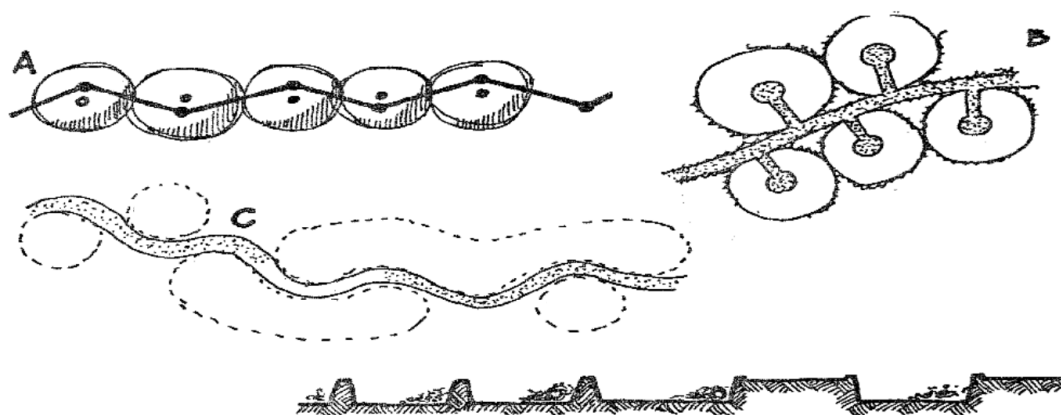


Figura 6 - Certos padrões utilizados na permacultura. (Bill & Slay, 1998)

A temperatura, a precipitação, a duração do dia, a acidez e a alcalinização do solo, são os fenómenos naturais que fazem desencadear os padrões. O projeto de permacultura com recurso a padrões está diretamente ligado às necessidades, aos recursos e ao clima e trás benefícios como: aumento de produtividade, proteção, diminuição do uso de recursos e desperdício, entendimento do valor de cada elemento com maior precisão e o trabalho mais próximo da natureza.

2.1.2 Indoor Urban Vertical Farming

Como refere Toyoki Kozai et al. (2015), no livro “Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production”, as Indoor Urban Vertical Farming (IUVF) são sistemas altamente promissores que permitem a otimização de uma agricultura convencional, para algo que recorre às tecnologias mais inovadoras e sustentáveis da atualidade. Neste sistema as plantas crescem num ambiente controlado utilizando hidroponia (método de cultivar plantas sem a necessidade de utilizar solo. As raízes recebem através da água, os nutrientes fundamentais e da luz artificial (luzes led) que simulam a radiação solar, luz necessária ao seu desenvolvimento. Atualmente, inúmeras cidades possuem grandes armazéns com luz artificial denominados de Plant Factory with Artificial Lighting (PFAL), o equivalente a um tipo intensivo de agricultura vertical (figura 7).



Figura 7 - “Plant factory with artificial lighting” (PFAL) da SPREAD localizada em Kameoka, no Japão. Imagem da autoria de J.J. O’Donoghue. Fonte (O’Donoghue, 2017)

O sistema PFAL apresenta inúmeras vantagens que o torna muito competitivo em comparação com a agricultura convencional. O uso de sistemas tecnológicos pioneiros elimina a utilização de fertilizantes e pesticidas na produção e crescimento das plantas. Neste sistema, cerca de 95% da água de evapotranspiração vegetal, é comprimida no evaporador de ar condicionado, na forma de água em estado líquido. A água armazenada é recolhida, esterilizada e posteriormente devolvida ao recipiente de água para ser reaproveitada. Durante o processo, a água é enriquecida com uma solução nutritiva e assim os fluídos nutritivos da área de cultivo, podem ser reciclados e reutilizados. No sistema convencional de produção de alimentos, para fazê-los chegar ao seu destino, são percorridos diariamente entre 100 a 1500 Km de distância, desde o produtor até ao consumidor (Cuesa, 2020).

Segundo Kozai (2018) no livro “Smart plant factory” o recurso ao sistema PFAL permite reduzir largamente as emissões de CO₂, provocadas pelos carros de transporte visto que por norma, os armazéns onde são produzidas as plantas, encontram-se localizados nos grandes centros urbanos ou na periferia dos mesmo. Deste modo, não é necessário transportar os alimentos, de grandes distâncias, logo a pegada de carbono que seria associada ao transporte é naturalmente reduzida de forma significativa. No que respeita às desvantagens desta tecnologia, dir-se-ia que consistem, essencialmente nos preços de investimento inicial e no consumo energético embora este possa ser contornado com recurso às energias renováveis. Independentemente dos PFALs se estarem a desenvolver rapidamente, ainda ocupam uma percentagem relativamente pequena do mercado geral alimentar. Os altos custos de investimento inicial num negócio deste tipo, estão diretamente ligados à falta de oferta competitiva no mercado. O investimento inicial numa empresa deste ramo é cerca de quinze vezes maior do que num negócio de hidropónico normal (tecnologia semelhante à PFAL mas menos eficiente) e demora cerca de 5 a 7 anos a ser recuperado. Assim, como é possível constatar a maior desvantagem deste sistema é o seu alto custo.

2.1.3 Hidroponia

Como refere José Beltrano (2015) no livro “Cultivo em Hidropinia”, a palavra hidroponia tem origem no grego Hidro (água) e Ponos (trabalho) que significa por

sua vez trabalho na água. A hidroponia consiste num conjunto de técnicas que permite o cultivo de plantas em estruturas complexas ou simples, num ambiente que não necessita de solo. O crescimento das plantas acontece devido ao abastecimento adequado das necessidades hídrico-nutricionais, através da água que contém uma solução nutritiva. Com esta técnica são produzidas maioritariamente, plantas herbáceas e aproveitados espaços como: telhados, solos inférteis, terrenos abandonados, estufas aquecidas ou não aquecidas, entre outros, para a sua produção. Além de garantir as necessidades básicas para o desenvolvimento natural da planta como: temperatura, água, humidade e nutrientes, este sistema utiliza também substratos de soluções nutritivas estáticas ou circulantes. Esta técnica de cultivo permite ao consumidor adquirir produtos com um parâmetro de grande qualidade, possibilitando também a utilização mais eficiente da água e nutrientes.

Segundo Neto & Barret (2013) o cultivo hidropónico pressupõe vários subsistemas que diferem, seja na forma de sustentação da planta (meio líquido e substrato); no reaproveitamento de solução nutritiva (circulantes ou não circulantes) ou no fornecimento de solução nutritiva (contínua ou intermitente). No que respeita ao reaproveitamento da solução nutritiva, os sistemas hidropónicos são classificados em abertos, ou fechados. Nos sistemas abertos a solução nutritiva é utilizada apenas uma vez e de seguida descartada. Nos fechados a solução nutritiva é aplicada e de seguida reutilizada. No entanto, após um determinado período de tempo esta é corrigida na sua composição, quer através do suprimento de água quer através dos nutrientes e minerais.

De acordo com Neto (2017) destacam-se os diferentes subsistemas da hidroponia e respetivas características: na figura 8 é possível observar a hidroponia por aeração estática, funciona de uma forma em que as plantas são colocadas em recipientes com um sistema de sustentação de poliestireno com furos, para as manter na posição vertical, visto que não é utilizado solo. As raízes são colocadas integralmente submersas na solução nutritiva e um sistema de bombeamento de ar (bomba de aeração) é utilizado com o objetivo de proporcionar respiração às raízes. Este sistema caracteriza-se pelo uso de uma grande quantidade de solução nutritiva, o que leva à necessidade de ajustar frequentemente, para impedir que a absorção dos nutrientes pelas raízes tenha mudança radicais, nas concentrações de nutrientes e no ph do ambiente. Este sistema é apropriado para plantas leves de dimensão reduzida.

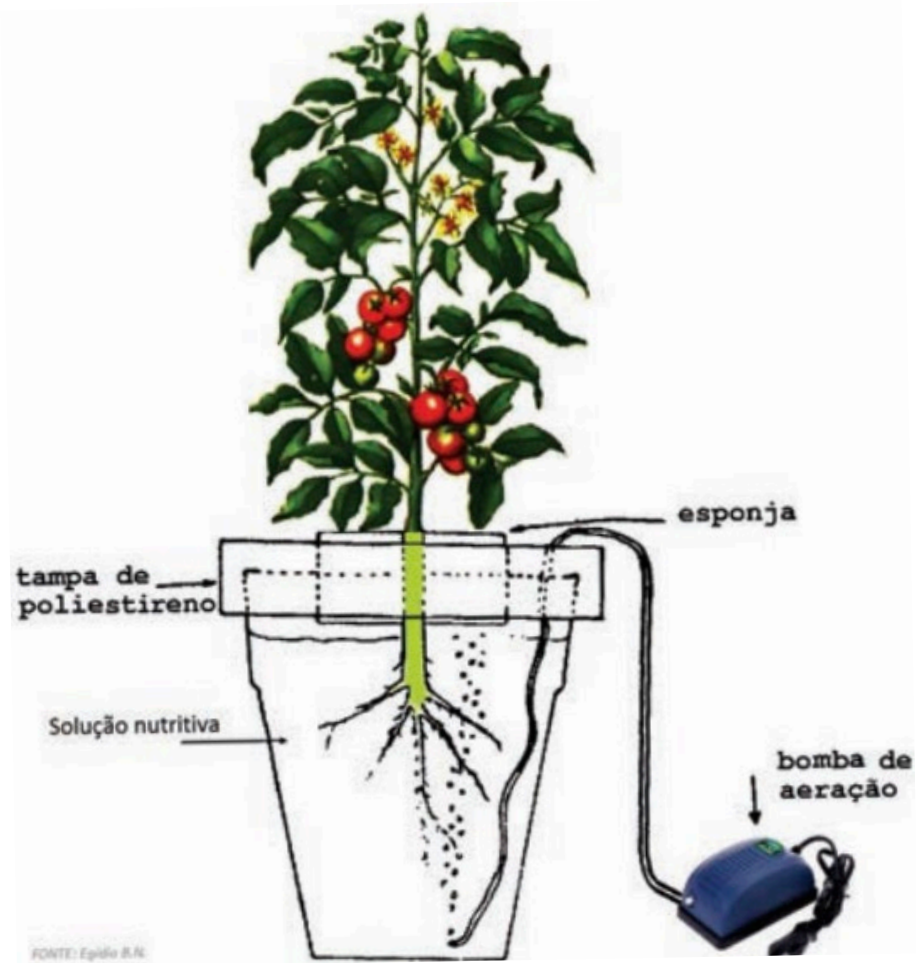


Figura 8 - Funcionamento da técnica de hidroponia por aeração estática. (Neto, 2017)

Como refere Neto (2017), a hidroponia por NFT é uma técnica que funciona com recurso a canais cujo objetivo é permitir que a água, enriquecida com uma solução nutritiva na sua composição, circule em intervalos de tempo definidos e controlados por um temporizador como é possível observar na figura 9. As raízes da planta ficam parcialmente submersas na solução nutritiva, que circula de forma a permitir a sua respiração como representado na figura 10. Atualmente é possível encontrar no mercado, estruturas fabricadas com o propósito de servir este tipo de sistema de cultivo, contudo, podem ser utilizados tubos de PVC para o mesmo fim. Esta técnica foi desenvolvida em 1965 por Allen Cooper, em Inglaterra. De acordo com Cometti (2003) tem sido vista como uma das mais viváveis a nível comercial para o cultivo de vários tipos de culturas, sobretudo hortaliças folhosas.



Figura 9 - Sistema comercial de alfaces que utiliza a técnica do fluxo laminar de nutrientes. (GroHo, 2021)

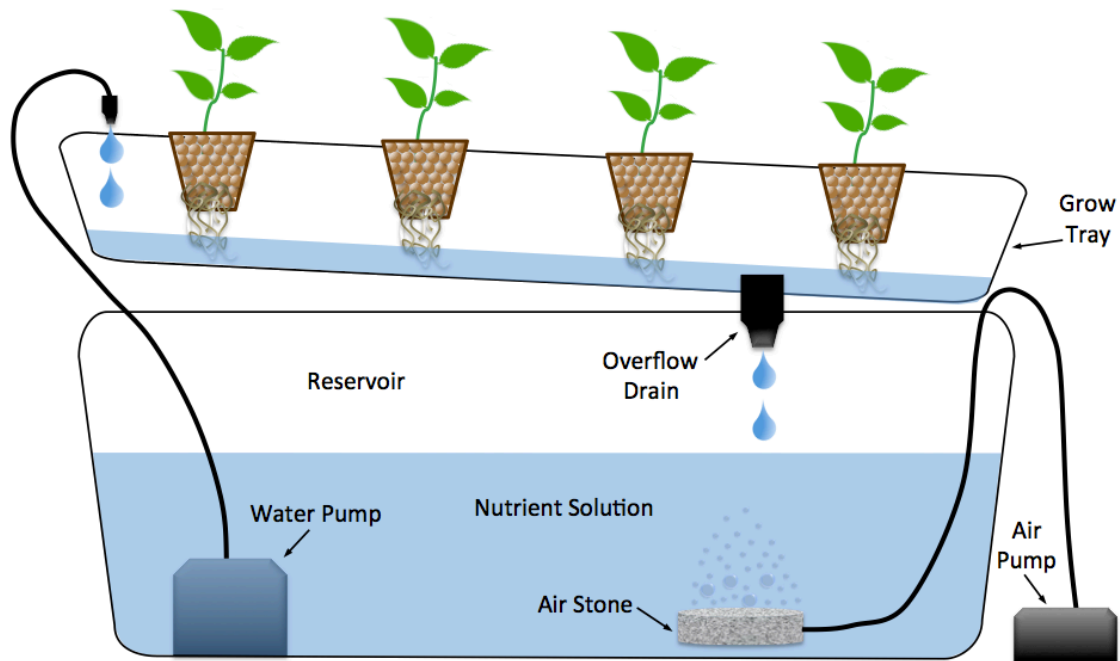


Figura 10 - Figura representativa do funcionamento da técnica do fluxo laminar de nutrientes. (GroHo, 2021)

A aeroponia consiste num sistema de cultivo de plantas em que as raízes se encontram suspensas e recebem uma solução nutritiva através de nebulização intermitente, tornando a humidade relativa do ar, no ambiente radicular próximo a 100% (figura 11). A parte do caule das plantas é colocada num suporte, enquanto que as raízes são mantidas suspensas, dentro de um espaço opaco protegido da luz solar, de forma a impossibilitar o crescimento de algas. Devido ao seu custo

elevado de implementação e dificuldades operacionais este sistema é pouco utilizado a nível comercial (Neto, 2017).



Figura 11 - Figura representativa de um sistema de cultivo hidropónico de aeroponia. (Neto, 2017)

Sistema de cultivo por submersão e drenagem, (flood and drain) é uma técnica em que as plantas são cultivadas em recipientes com as raízes completamente submersas, na solução nutritiva como se pode observar na figura 12. Este sistema é intermitente e contém um temporizador para fazer circular a solução nutritiva em intervalos regulares de tempo. O líquido é completamente drenado para um depósito e de seguida, bombeado novamente, para voltar a encher os recipientes de cultivo. Nesta técnica, contrariamente à aeração estática, não é necessário o uso de bomba de aeração porque as raízes das plantas conseguem respirar após cada drenagem da solução nutritiva (Neto, 2017).

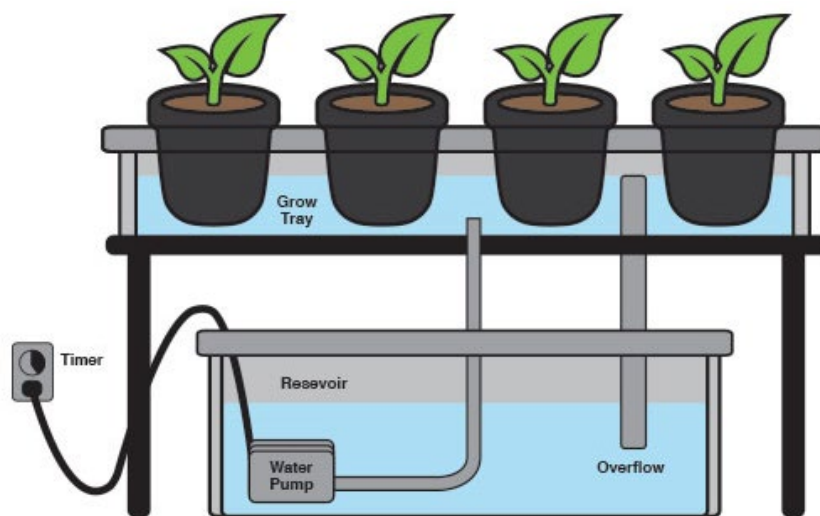


Figura 12 - Figura representativa do funcionamento da técnica de cultivo por submersão e drenagem. (MEDIGROW, 2021)

Sistema de cultivo com substratos, representado na figura 13 é uma técnica que se traduz na produção de plantas sem recurso a químicos. Utilizam-se recipientes de: tubos de PVC, vasos, telhas, sacos, entre outros, onde é colocado um substrato que pode ser composto por elementos como: pó de coco, areia lavada, cascalho ou argila expandida, como forma de dar sustentação às plantas. Esta técnica é considerada como um sistema aberto, sendo que a solução nutritiva pode ser feita por capilaridade, gotejamento, inundação e circulação, não voltando ao depósito. Os recipientes podem ser posicionados de forma suspensa ou ao nível do solo. Normalmente esta técnica é utilizada para culturas de tomate, pepino, pimentão, uva, morangos entre outros (Neto, 2017).



Figura 13 - Figura representativa de um cultivo com substrato (TV Fronteira, 2021)

2.1.4 Horticultura

A horticultura é uma das áreas da agricultura que explora, maioritariamente, o cultivo de plantas para consumo e para uso ornamental. Como referido por Christoph-Martin Geilfus (2019) no livro “Controlled Environment Horticulture” a palavra horticultura deriva da língua latina, “hortus” (jardim) e “colere” (cultivar) e surge devido ao sedentarismo do homem que cultivava a terra, em torno do território onde habitava. Atualmente, a produção hortícola é de um modo geral,

grandemente industrializada e concentra-se em zonas/territórios específicos nomeadamente na Califórnia (EUA), Andaluzia (Espanha) e Holanda.

De acordo com Roy Perrott, et al. (2019) como citado na Enciclopédia Britannica a horticultura pode ser subdividida em diferentes ramos, intitulados consoante a área que representam. Existem os de cultivo de plantas para alimentação, do qual fazem parte as áreas da pomologia e olericultura e os de plantas para ornamento que são as áreas de floricultura e horticultura paisagística. A pomologia traduz-se na produção de frutas e nozes. A olericultura está direcionada para plantas herbáceas tais como: ervilhas, cenouras, tomates, couve-flor, alface, entre outros, utilizadas para cozinhar. A floricultura diz respeito à produção de flores e plantas ornamentais. Quanto à horticultura paisagística, trata-se de uma área que engloba plantas ornamentais, incluindo plantações em viveiros, como arbustos, árvores e outros, com o objetivo de embelezar a paisagem.

Dos diferentes métodos de cultivo existentes em meio urbano, uns são mais eficazes que outros. Destes optou-se pelo estudo de quatro considerados mais relevantes para o projeto. A permacultura que consiste num tipo de agricultura que baseia a sua configuração nos padrões e características presentes no meio ambiente. A hidroponia que é uma técnica de cultivo de plantas sem solo, em que as raízes recebem uma solução nutritiva contendo água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta. O Indoor Urban Vertical Farming, sistema em que as plantas crescem num ambiente controlado, utilizando hidroponia e luz artificial (luzes led) que simula a radiação solar, necessária ao desenvolvimento da planta. E por fim a horticultura que é uma das áreas da agricultura que explora, maioritariamente, o cultivo de plantas para consumo e para uso ornamental. Estes métodos foram escolhidos com o objetivo de uma possível adaptação ao produto idealizado e estão diretamente relacionados com os casos de estudo abordados posteriormente. Dos métodos escolhidos concluiu-se que a hidroponia seria o mais eficaz a ser aplicado no produto uma vez que, não é necessária a utilização de solo.

2.2 - Casos de Estudo

Para o desenvolvimento deste projeto, foi essencial fazer uma análise inicial de casos de estudo dos quais cinco, serão apresentados ao longo deste capítulo. Esta parte do projeto centra-se na investigação sobre a prática da agricultura urbana, de pequena e média escala em ambiente doméstico e a sua ligação com o design. A escolha dos casos de estudo teve como principal objetivo comprovar as evidências da pertinência e atualidade do tema deste projeto final de mestrado. Tendo em

conta este propósito, foram selecionados alguns cujo processo de cultivo está ligado às áreas da horticultura, hidroponia, permacultura. Retratam diferentes abordagens ao tema e contêm algo que os diferencia daquilo que já existe. As opções escolhidas, caracterizam diversas formas de intervenção do design no processo de definição e construção de hortas urbanas. Permitiram ainda, uma análise aos níveis de participação do utilizador com o projeto, aspeto essencial para o desenvolvimento do produto final.

Os casos de estudo analisados podem ser organizados em três grupos: os que procuram resolver problemas sociais, os que se apresentam com o seu valor lúdico e social como a sua mais-valia e por fim, os gadgets produtores de plantas que visam a sua integração na vastidão de objetos eletrónicos que nos rodeiam, longe dos valores de convívio com a natureza e as suas práticas.

2.2.1 Click and Grow – Smart Garden

Segundo consta no site Click and Grow (2021) a “Click and Grow – Smart Garden” é um projeto que consiste numa horta inteligente desenvolvida para casas ou escritórios, funcionando como jardim interior com produção autónoma (figura 14). Com ela é possível plantar vários tipos alimentos saudáveis como por exemplo: verduras, frutas e ervas frescas no conforto da casa, ao longo de todo o ano.



Figura 14 - Horta Click and Grow - Smart Garden 9. Fonte (Click and Grow, 2021).

Para cultivar as plantas no equipamento bastam 3 passos (figura15): adicionar as cápsulas, encher o tanque com água, ligar à tomada e a horta cuidará do desenvolvimento da planta autonomamente. Após 1 mês as plantas estão prontas para consumo.

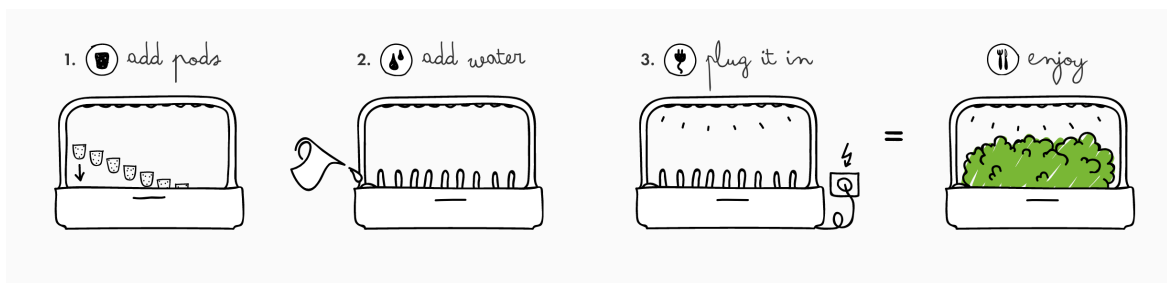


Figura 15- Forma de funcionamento da Click and Grow. Fonte (Click and Grow, 2021)

As plantas crescem a partir de cápsulas denominadas de “smart soil”, que promovem o ambiente perfeito para seu crescimento (figura 16). O “smart soil” mantém a água distribuída de forma uniforme dentro do nano estrutura, para que as raízes da planta tenham acesso à água de uma forma fácil e contínua. Isto faz com que as plantas tenham um nível de Ph ideal e obtenham a melhor configuração da água no que respeita ao oxigênio e nutrientes. As cápsulas são feitas de materiais naturais e biodegradáveis e não contêm pesticidas, fungicidas, hormônios ou outras substâncias nocivas e prejudiciais. A missão da Click and Grow é permitir às pessoas que vivem em meio urbano, um convívio e uma conexão com a natureza no seu dia a dia.



Figura 16- Smart Soil. Fonte (Click and Grow, 2021)

Tudo começou em 2005, com Matias Lepp, CEO da empresa. Matias passou toda a sua infância no campo em permanente convívio com a natureza e após ter vindo viver para cidade, percebeu a falta que a natureza fazia na sua vida. Depois de ler muito sobre um projeto desenvolvido pela NASA sobre o crescimento de plantas no espaço, decidiu começar a desenvolver o seu próprio produto, uma horta inteligente para uso doméstico com funcionamento autónomo. Após um trabalho de investigação com várias universidades de forma a aprimorar a tecnologia, nasce em 2009 a “Click & Grow Smarte Garden”, na Estónia (Dere, 2018) .



Figura 17 (a) (b) (c) e (d) – Figura (a), lançamento da primeiro Smart Pot, em 2012. Figura (b), desenvolvimento do protótipo da segunda geração de hortas inteligentes, em 2013. Figura (c) em 2014 nasce a primeira horta inteligente para ervas, da Click and Grow. Figura (d), em 2017 surge o Smart Garden 9. Fonte (Click and Grow, 2021)

2.2.2 Rotofarm

De acordo com o site Rotofarm (2021), este projeto é uma horta inteligente desenvolvida pela BACE e foi inspirado por uma pesquisa da NASA. O dispositivo gira a 360 graus a cada 46 minutos, simulando a gravidade zero. O facto das plantas passarem algum tempo invertidas durante o processo, faz com que cresçam de forma rápida e abundante (figura 18).



Figura 18 - Horta Inteligente para uso doméstico. Simula a gravidade zero para tirar partido de um crescimento das plantas, mais rápido e eficaz. (Rotofarm Inc., 2021)

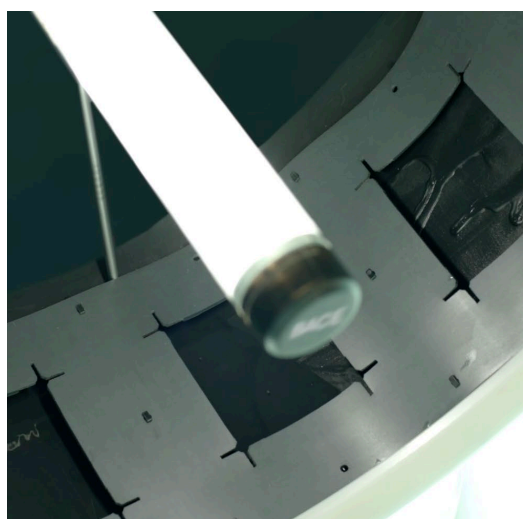
Este dispositivo pode cultivar uma variedade de plantas tais como: alface, couve, rúcula, espinafres, salsa, hortelã, flores comestíveis, alecrim, cebolinho entre outros, sem a utilização do solo uma vez que é totalmente hidropónica. O Rotofarm tem uma grande autonomia pois controla automaticamente a irrigação e a iluminação durante alguns dias, sem a necessidade de encher o reservatório de água que se encontra na base. As cápsulas com sementes (figura 19) são compostas por fibras de coco 100% biodegradáveis e não têm qualquer recipiente de plástico a envolver. A fibra de coco permite o arejamento e equilíbrio de humidade, fatores essenciais ao crescimento saudável da planta. As sementes vêm pré-plantadas dentro de cada cápsula.



Figura 19 - Cápsulas da horta inteligente, Rotofarm. (Rotofarm Inc., 2021)

Esta horta é de fácil cultivo e colheita graças ao facto de ser unida com recurso a um tapete de silicone preto (figura 20 (a) e (b)). Este sistema permite o fácil cultivo das cápsulas de sementes, pode ser facilmente removido para limpeza quando necessário e garante que as colheitas não caiam quando estão invertidas. (Rotofarm Inc., 2021) As cápsulas rodam em torno de um tubo de luz LED, com uso eficiente de energia chamado de Sun +. Esta luz imita a emissão de cor da luz solar e de seguida, aumenta os tons de cor roxo e vermelho, radiações ideais para o crescimento e saúde da planta. Esta horta simula ainda o nascer e pôr do sol de forma tornar o desenvolvimento da planta o mais natural possível.

(a)



(b)



Figura 20 (a) e (b) - Funcionamento do tapete de silicone que suporta as cápsulas com sementes. Fonte (Rotofarm Inc., 2021). Figura (a) tapete sem as cápsulas. Figura (b) tapete com as cápsulas.

O dispositivo contém uma tampa, denominada de eclipse cover (figura 21 (a) e (b)) que permite reduzir o brilho da iluminação Sun + uma vez que este é muito intenso. Para além dessa função a tampa também permite o aumento da humidade dentro da horta e mantém o fluxo do ar, criando um ambiente ideal. A tampa possui um anel de alumínio que envolve um painel de acrílico. Este tem um efeito fumê por fora e por dentro funciona como um espelho reflexivo. O exterior fumê corta 60% da luz emitida pelo LED e o espelho no interior serve para que a luz chegue a todas as plantas uniformemente.

(a)

(b)



Figura 21 (a) e (b) - Eclipse Cover, tampa para cobrir a horta. Figura (a) Rotofarm sem a Eclipse Cover. Figura (b) Rotofarm com a Eclipse Cover. Fonte (Rotofarm Inc., 2021)

2.2.3 Permablitz

Conforme consta no site do Permablitz (2020) este projeto que tem por base princípios da permacultura, ou seja, um método de agricultura que visa criar sistemas sustentáveis a diversos níveis, alcançando as melhores condições para o cultivo de alimentos de forma a atingir um equilíbrio a nível social, económico e ambiental.

Foi concebido por Dan Palmer com a colaboração de amigos e da CODEMO (Community Development and Multicultural Organization). Esta comunidade sul americana residente em Melbourne, junta pessoas provenientes de inúmeros países através de várias atividades e convívios. Dan Palmer num encontro casual com a comunidade CODEMO, manifestou o seu gosto pela área da permacultura e assim, nasce a ideia do “Permablitz” após ambas as partes constatarem o seu interesse em comum pela área.



Figura 22 - Pessoas reunidas num evento do Permablitz. Fonte (Permablitz, 2020)

O projeto consiste na criação de uma horta construída por voluntários, capaz de produzir alimentos de acordo com os princípios da permacultura (figura 23). Tem como finalidade adquirir conhecimentos de permacultura num sistema que engloba hábitos de vida saudável. Estes eventos intitulados de “Blitz”, são abertos a qualquer pessoa que esteja interessada. Com eles é possível aprender partilhando conhecimentos e simultaneamente praticar exercício físico. Existem dois tipos de participantes com funções distintas envolvidos neste projeto, os “permaculture designers” e os voluntários.



Figura 23- Evento Permablitz. Fonte (Permablitz, 2020)

Os primeiros têm a função de desenvolver o plano da horta de forma formal e funcional, e a responsabilidade de definir as tarefas para a concretização do projeto. Os segundos ajudam na concretização do projeto. Qualquer indivíduo que esteja interessado em participar pode fazê-lo visto que, não existem limites de idade (figura 24 (b)), conhecimentos, capacidades ou destreza física. Uma vez que, o objetivo deste projeto é dar uma nova vida a jardins, transformando-os em zonas de cultivo de alimentos, os eventos decorrem em áreas urbanas ou suburbanas, em terrenos no exterior de habitações privadas.

Todos estes eventos são publicados num calendário na plataforma online do serviço, onde também é possível encontrar todo o tipo de informações acerca do projeto. Os voluntários interessados em participar, inscrevem-se no site e no dia, hora e local marcado dirigem-se ao evento. Após a participação em três eventos Blitz, os voluntários têm o direito de organizar o seu próprio. Em cada evento existem várias atividades e estas são divididas em três fases denominadas de pré-blitz, blitz, after-the-blitz. Na primeira fase pré-blitz, o designer conhece o espaço do evento e reúne com o organizador de forma a definirem o projeto e respetivo plano de atividades. Na segunda fase blitz, existe uma reunião para dar boas-vindas e distribuir as tarefas que consistem em: semear, construir caminhos e valas, plantar árvores de fruto, e por fim produzir sistemas de recuperação para rega. Durante o dia é realizado uma pausa para almoço oferecida pelo anfitrião. Ao longo do evento podem surgir momentos para a partilha de ideias e conhecimentos sobre as atividades desenvolvidas. No final, são feitos os agradecimentos e despedidas através de uma curta reunião. Na terceira fase do evento, after-the-blitz, os participantes juntam-se para ver o resultado final (figura 24 (a)). Estes eventos continuam a expandir-se pelo território australiano e um pouco por todo o mundo.



Figura 24 (a) e (b) – Figura (a) fase do evento after-the-blitz os participantes juntam-se para ver o resultado final. Figura (b) qualquer um pode participar. Fonte (Permablitz, 2020)

2.2.4 Windowfarm

Segundo a Garden Culture Magazine (2016) o Windowfarm, é um projeto desenvolvido pela Submersible Design e pode ser visto no Eyebeam Museum of Art and Technology em Nova Iorque, Estados Unidos. Foi concebido pelas artistas americanas Britta Riley e Rebecca Bray (figura 25 (b)). Hoje, conta com uma grande comunidade de adeptos, dispersa por todo o mundo. Trocam ideias e experiências, partilhando-as no site oficial criado pelos fundadores, de forma a maximizar o projeto inicial. Trata-se de um conjunto de hortas hidropónicas verticais (figura 25 (a)), de consumo energético reduzido que permitem cultivar alimentos dentro de casa durante todo o ano.



Figura 25 (a) e (b) – Figura (a) projeto Windowfarms lançado em 2009. Figura (b) Britta Riley e Rebecca Bray autoras do projeto Windowfarm. (Garden Culture Magazine, 2016)

As pequenas infraestruturas feitas de materiais reutilizáveis ou de baixo impacto ambiental e financeiro, são colocadas perto das janelas. O princípio consiste em empilhar verticalmente garrafas de plástico reutilizáveis como forma de suporte das plantas. De seguida são utilizados tubos e uma bomba de ar, de forma a fazer circular a água, com o objetivo de configurar o sistema de rega por gotejamento como é possível observar na figura 26.

Qualquer interessado em participar neste projeto pode fazer a inscrição na plataforma online da Windowfarm, proceder ao download das instruções e montar o sistema na janela da sua habitação. Posteriormente consegue partilhar fotos e manter-se em contacto com outros utilizadores da plataforma, de forma a contar a sua experiência, familiarização, vantagens e desvantagens e apontar aspetos que podem ser melhorados, promovendo assim, um debate entre todos. Com a partilha de pesquisas e conhecimentos, tornará o projeto mais fácil para outros utilizadores que estejam apenas a começar.

O objetivo deste projeto consiste em cultivar plantas no conforto da casa e simultaneamente, participar na investigação e desenvolvimento colaborativo desta atividade.

O processo de design do sistema é o ponto chave deste projeto porque ao envolver um vasto número de pessoas, ganha múltiplas ideias, que permitem um enriquecimento do mesmo. A licença de criatividade comum, permite que os utilizadores possam prosseguir na partilha de ideias e usufruam do projeto Windowfarm sem fins comerciais. Uma vez que este é um projeto colaborativo, inúmeras formas de construção do sistema são exibidas no site.

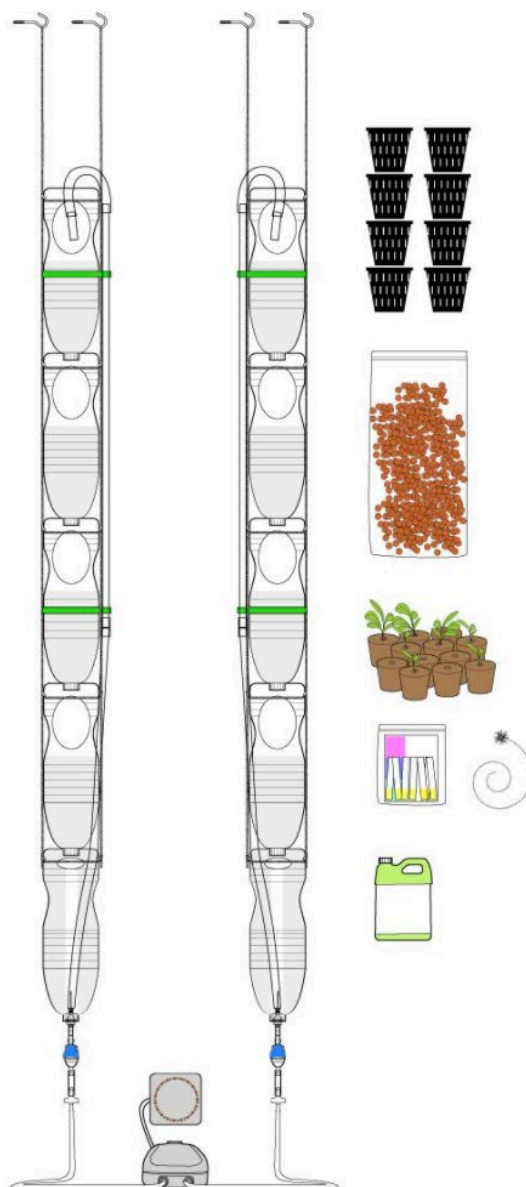


Figura 26 - Forma de funcionamento da Windowfarm. (NeighborhoodGroHouse, s.d.)

2.2.5 Urban Bud

De acordo com o Website Gatto (2009) o Urban Bud é um projeto que consiste num bloco portátil semelhante a uma mala, revestido a tecido e com terra no seu interior (figura 27 (a)). No tecido encontram-se pequenos orifícios que possibilitam o cultivo de cerca de trinta e seis plantas distintas (figura 27 (b)).

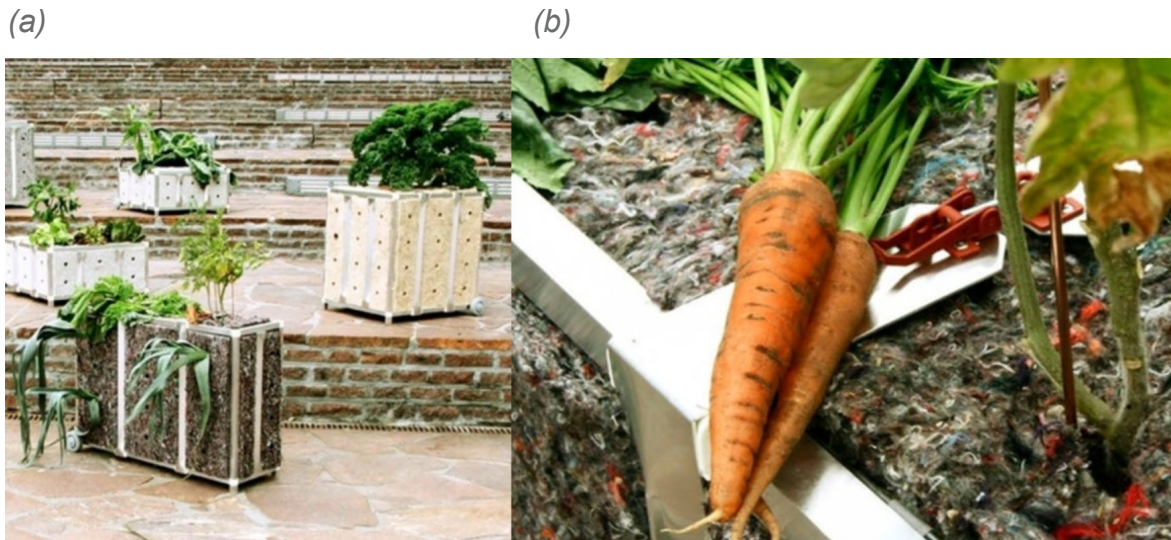


Figura 27 (a) e (b) – Figura (a) projeto Urban Bud, integrado no espaço. Figura (b) alimento cultivado através deste projeto. (Gatto, 2009)

Foi desenvolvido pelo designer Gionata Gatto (figura 28 (a)) e pretende dar alguma resposta ao nível da produção alimentar devido ao crescimento exponencial da população nas cidades, em consequência da migração das áreas rurais para os centros urbanos e respetiva aglomeração de pessoas com culturas distintas.

O propósito deste produto, além da produção alimentar, é refletir a identidade de cada pessoa, de forma a estimular e estreitar as relações sociais. Com este projeto o designer pretende promover a convivência entre pessoas de diferentes origens culturais, que habitem na mesma cidade. Gatto defende que o indivíduo ao transportar consigo os alimentos que consome, expressa a sua essência e identidade, da mesma forma que o faz através da sua pronúncia, língua materna e roupa que utiliza. Assim, o Urban Bud vem estimular a criação de relações sociais, através da interação entre pessoas dentro das comunidades urbanas, tornando a população mais ativa e cooperativa entre si. Como resultado, começam a surgir em certos lugares, anteriormente desocupados e abandonados, pequenos jardins portáteis que dão uma nova vida e reorganização à área (figura 28 (b)).

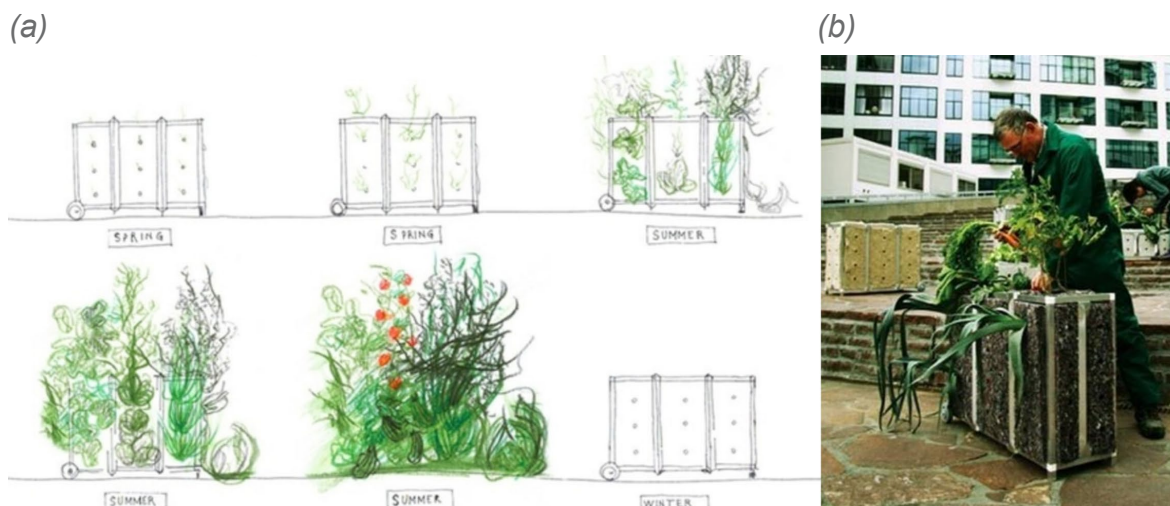


Figura 28 (a) e (b) – Figura (a) desenhos de desenvolvimento do projeto. Figura (b) protótipo em utilização. Fonte (Gatto, 2009)

Os casos de estudo reunidos representam uma parte da pesquisa sobre a revisão da literatura, no que respeita às soluções existentes no mercado, em relação ao cultivo de alimentos em cidades. Embora na maioria dos casos de estudo, exista pouca informação sobre os mesmos, todos contêm formas, conceitos, e valores muito interessantes, dos quais é possível tirar informações de grande relevância para o desenvolvimento de um projeto.

Tanto a Click and Grow - Smart Garden como a Rotofarm são produtos muito semelhantes, destinados a um público que habita em centros urbanos, com um estilo de vida muito ocupado e agitado e que não têm tempo suficiente para cuidar das plantas. Assim, estes «gadgets» ajudam na realização de uma série de tarefas do crescimento da planta que se fossem feitas pelo indivíduo, exigiriam algum tempo. Estes produtos são vendidos devido à mais-valia da sua tecnologia de produção industrial agrícola. O facto de conterem uma grande autonomia, é extremamente vantajoso para os utilizadores que não têm qualquer conhecimento, quanto aos métodos de cultivo e cuidados a ter com uma planta. Além disso, uma vez que possuem um sistema de hidroponia reduz bastante os recursos e atividade de manutenção. Estas hortas inteligentes são fáceis de usar e limpar, são bastante práticas e evitam alguns inconvenientes do cultivo comum tais como: ervas daninhas, fugas de água e o insucesso do desenvolvimento bem-sucedido das plantas. Quanto às desvantagens destes equipamentos, incidem em fatores como a perda da satisfação pessoal e relação emocional com a natureza, que advém da agricultura tradicional; o mau funcionamento do equipamento, caso haja um incumprimento das atividades de manutenção por parte do utilizador, ou consumo excessivo de energia, uma vez que a horta inteligente tem de estar sempre ligada a uma fonte de alimentação.

Em relação a todos os casos apresentados, o projeto Permablitz revelou ser o caso de estudo, que necessita de mais disponibilidade e dedicação por parte dos indivíduos que participam no mesmo. É também o que mais impacto tem na comunidade, criando valores ligados à sustentabilidade ambiental. Os indivíduos que participam nos eventos do “Permablitz”, contribuem com o seu trabalho, tempo e conhecimento. Em compensação, a convivência e as relações formadas, são fundamentais para um bom desenvolvimento da comunidade. Uma das mais valias deste projeto, traduz-se no seu lado prático que abrange o cultivo de alimentos e a conquista de novos domínios e competências fatores de enorme importância para cada pessoa.

O projeto Windowfarm tem vários pontos fortes que o torna deveras interessante. A sua constante evolução e mutação, através de um trabalho em “equipa” é inovador e enriquecedor. Ser publicado numa plataforma online, e qualquer pessoa ter acesso de forma a fazer alterações para melhorá-lo é uma mais-valia uma vez que, incentiva o trabalho colaborativo e aumenta o sentimento de satisfação pessoal. A sua vertente sustentável, com a utilização de materiais reutilizáveis ao alcance de qualquer um e o seu baixo custo é uma característica muito importante. A rega gota a gota que reduz automaticamente a manutenção da planta. O sistema vertical visto que tira partido do aproveitamento do espaço. E por fim, o facto de ser modular fazendo com que a dimensão do objeto possa ser adaptada consoante a necessidade do utilizador.

O Urban Bud é um objeto que além da sua enorme simplicidade a nível da forma, trabalha a identidade cultural de cada indivíduo. Com deste objeto em forma de mala/carrinho é possível tornar visível a cultura de cada pessoa da comunidade em questão. Assim, esta horta converte-se de certa forma, num meio para desbloquear constrangimentos, fomentar a interação entre pessoas e consolidar as relações na comunidade. Este projeto tem ainda a função de reabilitar áreas abandonadas ou sem utilidade, proporcionando aos cidadãos a oportunidade de deixar a sua marca, na reabilitação destas áreas.

2.3 Considerações intermédias

Na parte um deste relatório fez-se uma contextualização teórica do tema que permitiu adquirir conhecimentos básicos, facilitando o desenvolvimento do produto. Inicialmente, a investigação incidiu sobre algumas problemáticas sociais e ambientais e na importância da agricultura urbana, no sentido de poder

ser uma forma de ajudar a solucionar algumas destas questões. Com isto, pretendeu-se constatar a possível viabilidade do produto a ser desenvolvido. Posteriormente, procedeu-se a um estudo sobre alguns dos diferentes métodos de cultivo utilizados no meio urbano e periurbano, para uma melhor compreensão das possíveis formas de cultivo a serem aplicados na horta. A análise de alguns casos de estudo sobre produtos existentes no mercado, os diferentes métodos de cultivo que utilizam, bem como, o seu método de funcionamento, serviram de inspiração para o produto a conceber.

No capítulo 3 do documento descreve-se todo o processo de desenvolvimento, desde as ideias iniciais à resposta projetual com os respetivos aspetos técnicos do produto tais como: os encaixes, materiais e processos de fabrico adotados, dimensões, modelação 3D, simulação estática e as imagens do produto em contexto de uso através de renders fotorrealísticos. Por fim, propõe-se uma identidade para o produto, nome e logo, com a respetiva explicação e uma app (aplicação móvel), que tem como objetivo complementar a utilização da horta com uma vertente que, não só auxilia o utilizador no manuseamento como também auxilia a promover atitudes responsáveis no que concerne a um comportamento ecológico, com recurso às novas tecnologias.

A estratégia de subdividir o relatório em capítulos teve como objetivo facilitar a compreensão, a escolha e pertinência do tema, e o desenvolvimento do projeto propriamente dito, nas diferentes etapas da sua conceção e respetiva importância de cada uma delas, na concretização do produto final.

03

**A horta inteligente no
ambiente doméstico: Projeto**
capítulo 3

Capítulo 3 - A horta inteligente no ambiente doméstico: Projeto

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e a conceção de um produto, no âmbito do relatório de projeto no Mestrado em Engenharia e Design de Produto, da Universidade de Aveiro. Pretende-se conceber um produto que possibilite o cultivo de alimentos de produção agrícola, dentro das habitações. A razão da escolha deste tema foi a curiosidade pessoal e grande interesse pelas áreas da botânica, design, ambiente e sustentabilidade e a noção da necessidade de produção alimentar de forma sustentável, face ao crescimento exponencial da população nas cidades.

A constatação visível do aumento populacional nas cidades, os problemas ambientais a se tornarem cada vez mais sérios e reais, bem como, a previsível escassez alimentar, fez despertar a necessidade de querer desenvolver algo que pudesse de alguma forma, minimizar estas graves problemáticas.

Após uma pesquisa sobre hortas urbanas foi possível compreender a sua importância e pertinência, face ao exposto, e assim surge o tema de trabalho. Inicialmente a metodologia projetual utilizada, consistiu na revisão da literatura, de forma a poder tomar conhecimento sobre o essencial acerca da temática. Em seguida, foram analisados casos de estudo dos quais se apresentou os cinco considerados mais relevantes.

Como forma de aplicar os conhecimentos adquiridos na fase da revisão da literatura, foi desenvolvida uma pequena área de cultivo. Utilizou-se algumas floreiras, como é possível verificar na figura 29 e cultivou-se uma série de plantas, nomeadamente pimenteiras, pimentos entre outras... Esta prática foi de enorme importância uma vez que, ajudou a desenvolver um conhecimento empírico sobre a área da horticultura, através do acompanhamento e observação do comportamento da planta e a sua respetiva manutenção. Simultaneamente, foi iniciado um planeamento do projeto, como forma de compreender o problema, caracterizar os objetivos e identificar as palavras-chave que orientaram o desenvolvimento do produto. No processo de desenvolvimento do projeto foram utilizadas ferramentas como: desenhos à mão livre/esboços, desenhos técnicos, desenhos digitais, programas de modelação 3D e por fim maquetização.



Figura 29 (a) (b) e (c) - Amostra do cultivo de algumas plantas como ervas aromáticas, flores e frutos, entre outros. Imagem (a) pimenta, (b) pimentão, (c) segurelha.

3.1 Metodologia Projetual

Como forma de sintetizar e esclarecer melhor a ideia do projeto, no sentido de organizar o mesmo consoante as suas particularidades, decidiu-se inicialmente responder a quatro questões gerais de forma a poder validá-lo. Assim sendo, a primeira questão colocada foi “O quê?”, ou seja, o que é o projeto?

- Este projeto consiste no desenvolvimento de uma horta modular, para uso doméstico. Esta pode ser inicialmente composta por apenas um módulo e aumentar de tamanho, com a inserção de outros módulos, consoante a vontade do utilizador. Uma das vertentes mais relevantes deste projeto, consiste em toda a experiência de utilização da horta uma vez que, esta promove a interação do utilizador com o produto, através de atividades. Tudo isto será possível com recurso a uma aplicação que estará disponível desde o início, ajudando o utilizador desde a montagem do produto à sua manutenção.

A segunda questão foi “Para quem?”. Qual o público-alvo do produto a ser desenvolvido?

- Este produto tem como público-alvo a população urbana, mais especificamente famílias com crianças, ou indivíduos que queiram estabelecer uma ligação mais estreita com a natureza. O projeto pretende fomentar uma maior proximidade entre o indivíduo e a natureza e permitir-lhe cultivar alguns alimentos dentro de casa.

A terceira questão centra-se no “Porquê?” no sentido de compreender o motivo e relevância de um projeto desta natureza.

- O dia a dia numa cidade nem sempre possibilita um contacto próximo com a natureza. Este produto vem possibilitar momentos lúdicos, que para além de atenuar problemas como o stress, uma vez que estimula a interação do homem com a natureza, tem uma vertente promotora de atitudes responsáveis no que concerne a um comportamento ecológico. Pretende-se, ajustando as hortas urbanas a qualquer tipo de habitação no meio urbano, converter a agricultura numa atividade comum, disponível e ao alcance de todos.

E por fim a questão “Como?” Como funcionou todo o processo de desenvolvimento do trabalho de projeto.

- O processo de desenvolvimento do trabalho de projeto, teve início em simultâneo com a contextualização teórica do mesmo e foi elaborado de uma forma livre, sem quaisquer restrições de formato, de modo a poder explorar ao máximo, a forma do produto em si. Deste modo, foi possível compreender diversas questões, inclusivamente as que não eram viáveis para o desenvolvimento da horta. Assim sendo, foi uma mais-valia para escolher as melhores abordagens do projeto. Com base na revisão da literatura, compreendeu-se que normalmente, as casas nos centros urbanos, têm uma dimensão reduzida logo, o aproveitamento de espaço é primordial. Pensar em soluções na vertical é uma das hipóteses mais viáveis. O desenvolvimento de um produto a ser colocado na vertical e que se adapte ao maior tipo de casas possível, será de grande pertinência.

3.2 Brainstorming de desenhos

Todo o processo criativo do “brainstorming” e desenhos foi realizado em torno da pergunta de investigação, “Como projetar uma horta inteligente modular para uso doméstico num enquadramento educativo?” e das palavras-chave “modelar” e “sustentável/ecológico”.

Ao longo do ponto 3.2 serão abordadas as propostas/ideias iniciais, do que poderia vir a ser projeto final e os constrangimentos enfrentados em cada uma das situações. O processo começou com uma abordagem generalizada, explorando todo o tipo de questões sobre formas e posições que a horta poderia ter, onde poderia ser colocada, se de pé, pendurada no teto, apoiada num objeto, ou na parede, etc. Numa fase inicial, não houve preocupação com a dimensão, com a estrutura, nem com a relação objeto/utilizador. Com este tipo de abordagem, pretendeu-se que houvesse uma certa liberdade na escolha da forma do objeto.

3.2.1 Proposta 1

A ideia inicial representada na figura 30, partiu de uma forma simples inspirada num vaso comum só que melhorado, ou seja, tratava-se de um recipiente que teria uma área para colocar terra, uma zona para a colocação de luz led e uma rega temporizada. No entanto, além da sua forma ser comum e pouco inovadora, após exploração dos encaixes concluiu-se que esta ideia não respeitaria os critérios definidos, no que concerne ao aspecto modular do objeto.

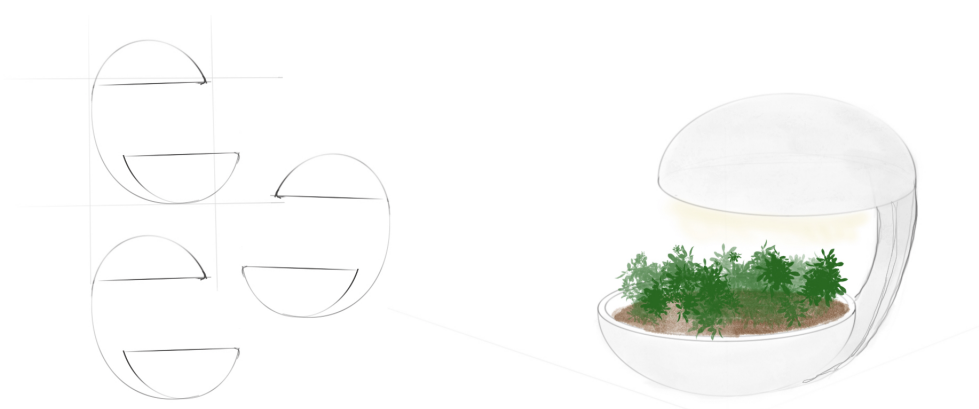


Figura 30 – Primeira ideia inspirada num vaso comum.

3.2.2 Proposta 2

Uma vez que uma das palavras-chave é “modular”, após o primeiro esboço, a forma foi restringida e todas as ideias seguintes passaram a ter sempre em conta, a conjugação de várias e pequenas hortas sendo que, cada uma delas seria um módulo que poderia funcionar individualmente ou em conjunto (figura 31). Assim, ponderou-se uma tipologia de módulos de hortas no sentido horizontal, colocadas na parede. Considerou-se ser uma mais-valia a exploração do vidro na zona de depósito de terra, como forma de acompanhar o crescimento das plantas, observando o desenvolvimento das raízes. Contudo, concluiu-se que no que concerne à forma e posicionamento, esta poderia não ser a melhor abordagem devido ao difícil acesso por parte de certos utilizadores, nomeadamente as crianças, uma vez que se pretende, que este produto seja pensado para uso familiar, envolvendo, de preferência, todo o agregado. Além disso seria um objeto que devido à sua forma tornaria difícil o processo de fabrico.

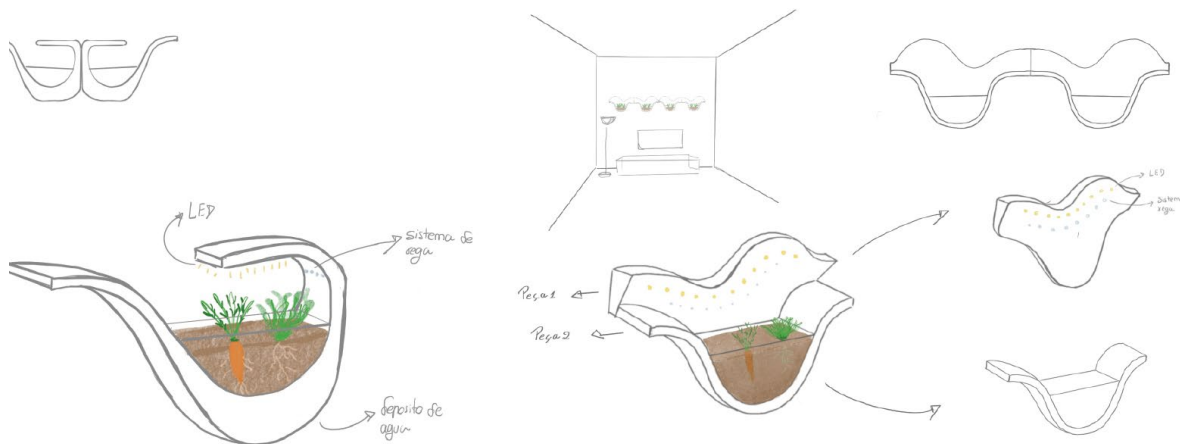


Figura 31 – Primeiros esboços com desenhos em torno de uma ideia modular.

3.2.3 Proposta 3

Como terceira proposta e a exemplo do segundo esboço, considerou-se um objeto com uma forma orgânica, dado que, se trata de um produto cujo propósito está ligado à natureza (figura 32). Esta horta funcionaria com base em pequenas cápsulas de sementes, arrumadas na parede curvilínea do objeto e um tubo de luz LED com a funcionalidade de simular a luz solar. No entanto, e rapidamente surgiram alguns

constrangimentos que impediram o prosseguimento desta ideia. Uma vez que esta forma não contemplaria espaço para adicionar um pequeno depósito de água, o utilizador teria de vaporizar as plantas, manualmente e regularmente. A exemplo da proposta anterior, este objeto estaria pensado para ser disposto na parede, o que tornaria o seu acesso difícil para os utilizadores, membros da família, mais pequenos. Além disso, devido à sua forma iria tornar-se um objeto de difícil fabrico.

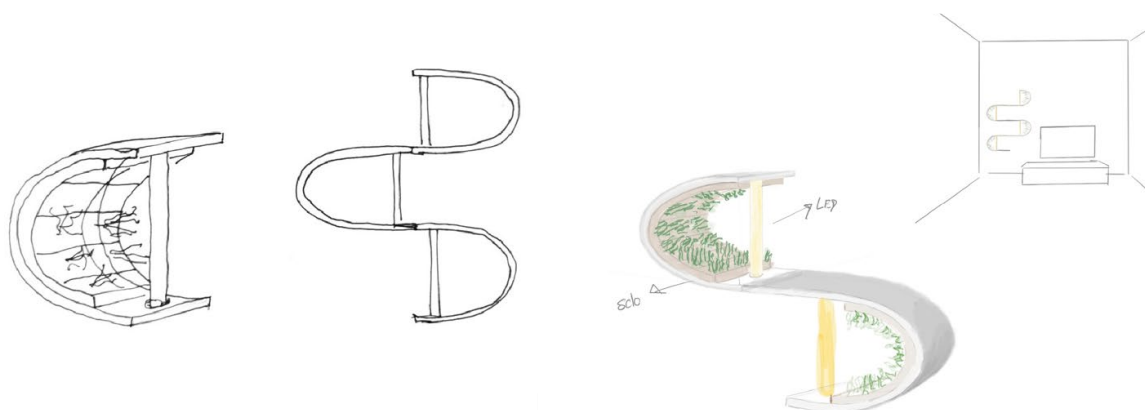


Figura 32 – Ideia com base numa forma mais orgânica. Forma difícil de conceber.

3.2.4 Proposta 4

Numa fase seguinte, pensando numa forma de tirar um maior partido da modularidade, optou-se por começar a explorar formas geométricas para facilitar a conjugação dos módulos. Escolheu-se a forma hexagonal pois permitiria mais facilmente esta conjugação, encostando os módulos em qualquer um dos lados, como é possível observar no desenho na figura 33, canto superior esquerdo. Esta tipologia de horta, teria um cilindro no centro, integrando tanto o recipiente com água, como os pequenos quadrados de solo contendo as plantas, e funcionaria com base na técnica de hidroponia de fluxo laminar de nutriente, abordada no capítulo 1. O cilindro rodaria ciclicamente, de forma a que as raízes da planta tivessem acesso à água regularmente. As faces interiores do hexágono comportariam uma fita led para funcionar como simuladora da luz solar, necessária ao crescimento da planta.

Contudo, conclui-se que a ideia não seria viável, devido à complexidade do objeto no que respeita à conjugação e fixação dos pequenos quadrados do solo, no interior do cilindro.

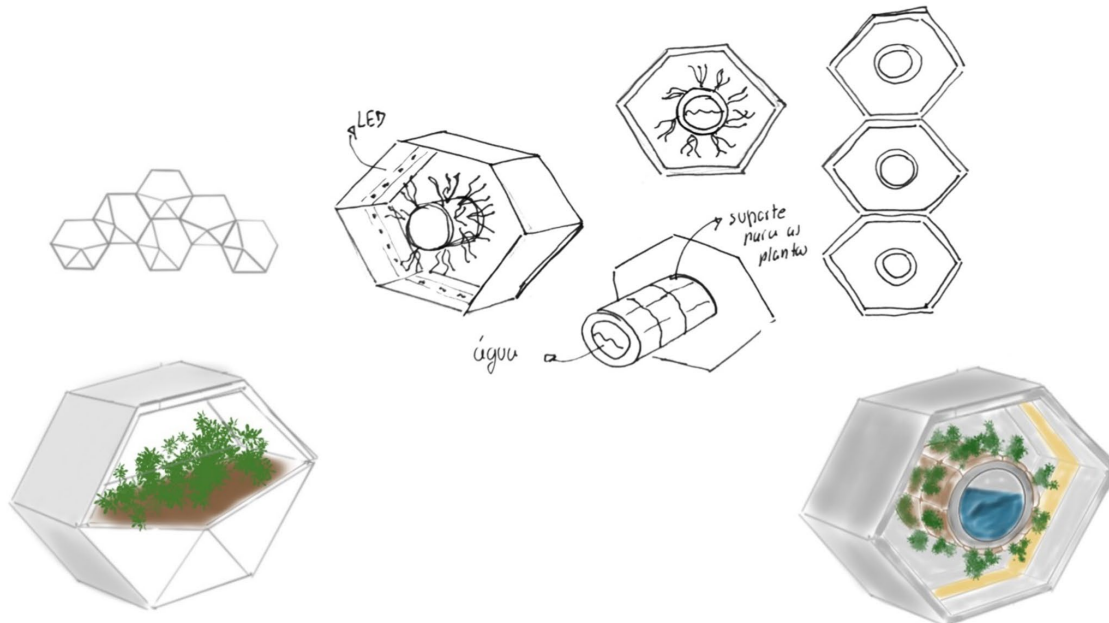


Figura 33 – Exploração da forma geométrica do hexágono de forma tirar o máximo partido da conjugação dos módulos.

3.2.5 Proposta 5

Ainda com base na ideia de exploração de formas geométricas decidiu-se experimentar as formas geométricas do retângulo e do quadrado. Inicialmente explorou-se uma forma de encaixe de dois módulos na horizontal, que posteriormente seriam colocados verticalmente como é possível observar na figura 34, canto superior direito. Rapidamente se concluiu que seria necessário um espaço considerável para colocar esta série de hortas, espaço esse que utilizadores que habitam nos centros urbanos nem sempre têm visto que, regra geral as habitações possuem dimensões reduzidas. Assim, decidiu-se tentar conjugar os diversos módulos na vertical, como forma de utilizar o menor espaço possível. No entanto acabou por não resultar devido à posição e forma dos encaixes, que não permitiram suportar o peso do conjunto de módulos aglomerados.

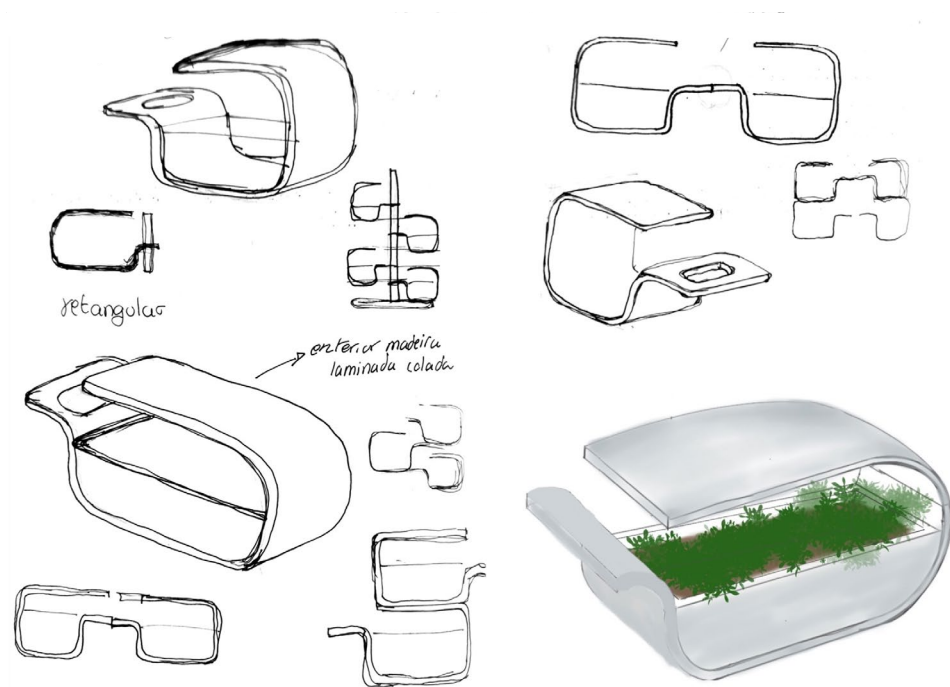


Figura 34 – Estudo da forma do quadrado e retângulo de forma a fazer uma conjugação modular.

3.2.6 Proposta 6

Como referido anteriormente, este produto é projetado para as pessoas que habitam os centros urbanos e como tal, teria que ser pensado no sentido de se adaptar às residências que por norma têm uma dimensão reduzida. Com base nesta premissa decidiu-se explorar uma forma cilíndrica que permitiria a conjugação dos módulos verticalmente, como é possível observar na figura 35, canto superior esquerdo. A horta seria composta por uma pequena área para colocar o solo com as sementes da planta, um recipiente com água e solução nutritiva e uma área com luz led, para simular a luz solar. Mais uma vez se concluiu que este tipo de horta, apresentava constrangimentos inviabilizando o projeto. Não só o espaço de cultivo seria muito reduzido, como a forma fechada do objeto, tornaria difícil o acesso a certas partes da planta.

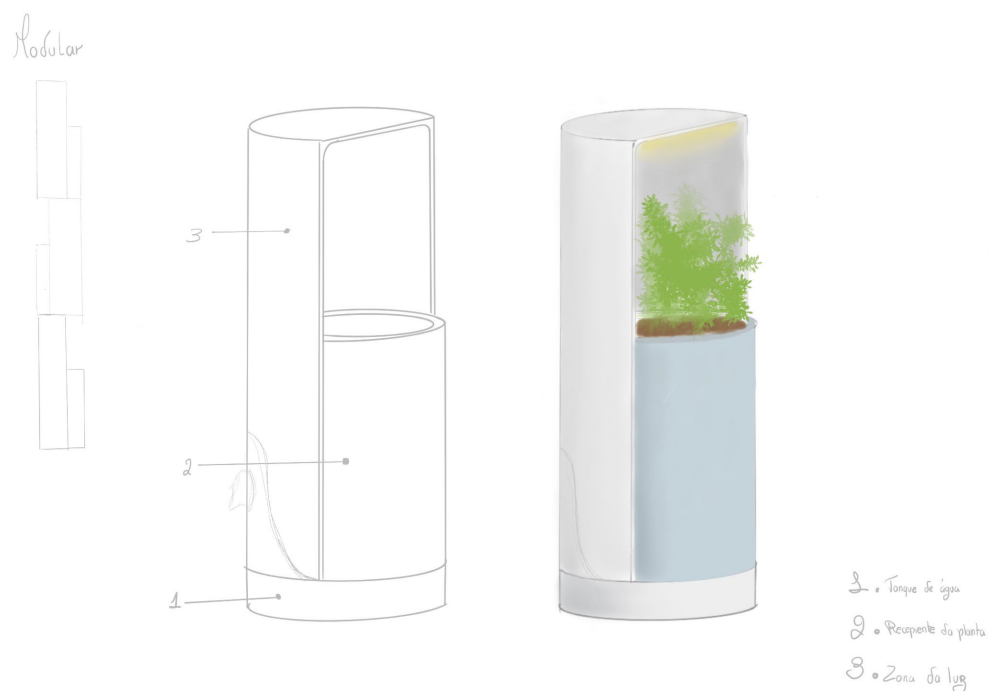


Figura 35 – Exploração da forma geométrica do cilindro de forma a compactar ao máximo cada horta para ocupar o mínimo espaço possível.

3.2.7 Proposta 7

Partindo do caso de estudo “Windowfarm” cujo sistema utilizado foi o hidropónico, decidiu-se explorar uma forma de conjugar módulos utilizando esse mesmo sistema. Esta ideia consistiria numa estrutura metálica com hímenes na parte inferior e superior do círculo, como visível na figura 36. Estes hímenes serviriam para conjugar os módulos na vertical e teriam um furo ao centro onde se colocaria um recipiente em vidro contendo o substrato e a planta. Na base da estrutura colocar-se-ia um reservatório de água, uma bomba e um temporizador e na parte circular que envolve a planta, uma fita de luz led. A bomba serviria para bombear a água para o topo da estrutura permitindo o processo de gotejamento, o temporizador teria como objetivo regular o processo de gotejamento, o reservatório armazenaria a água e por fim a fita de luz led daria às plantas a luz necessária ao seu desenvolvimento. De novo se concluiu que, os encaixes e a própria estrutura não suportariam o peso dos módulos e foi necessário abandonar esta proposta.

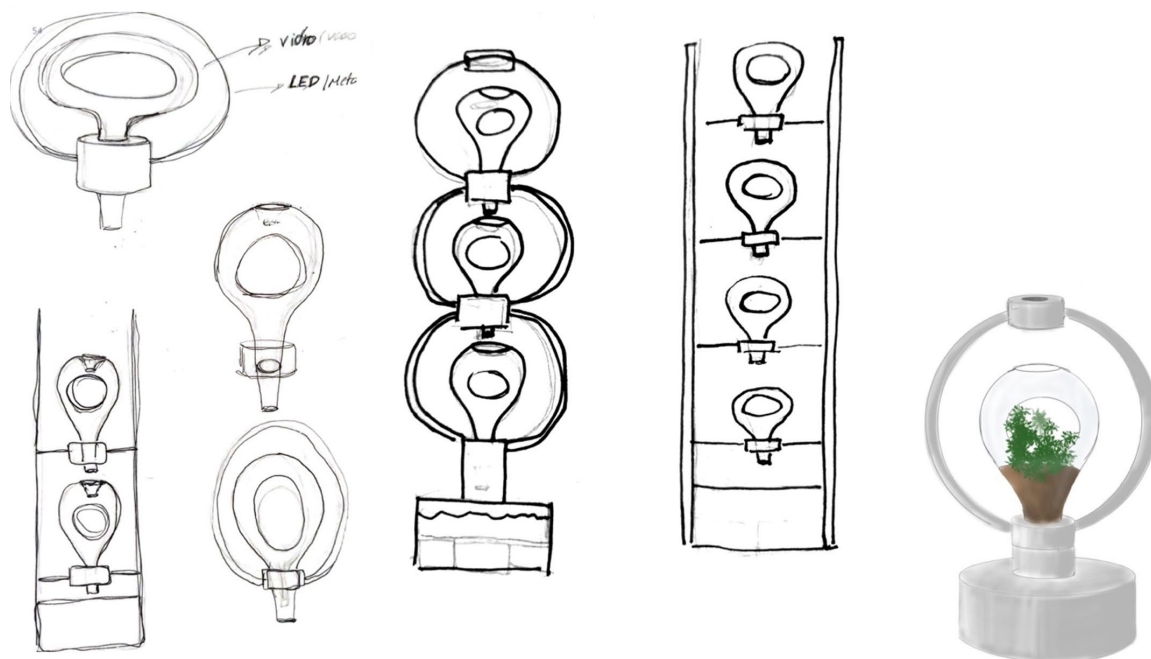


Figura 36 - Ideia inspirada no sistema hidropónico utilizado no caso de estudo “windowfarm” investigado no capítulo 2.2.

3.3 Resposta projetual

Uma vez que a proposta deste trabalho de projeto, seria a conceção de um produto final para uso doméstico, dedicou-se uma especial atenção e relevo ao mesmo. Todo o processo de desenvolvimento da proposta de produto, contemplou uma vasta investigação sobre produtos ou projetos semelhantes, métodos de cultivo, materiais e processos de fabrico.

De acordo com o referido no início do documento, a pressão demográfica sobre as cidades, o seu crescimento e conseqüentes alterações e problemáticas são uma realidade cada vez mais visível. Tendo em conta o referido, o principal objetivo deste projeto, consiste em conceber um produto que permita o cultivo de alguns alimentos num ambiente doméstico, de forma a tornar a produção e o consumo de produtos frescos, acessível a todos. Por outro lado, a vinda

da população do meio rural para o urbano, leva a um distanciamento da natureza logo, um outro propósito, será promover uma ligação com a natureza, através da produção dos próprios alimentos e minimizar esse distanciamento.

Embora a função principal deste objeto seja o cultivo de alimentos, pretende-se que funcione também como uma peça decorativa. Assim, está pensado para ser disposto numa cozinha, próximo do local de confeção das refeições e de fácil acesso à recolha dos produtos, como em qualquer outra área da casa, nomeadamente na sala, numa corredora, numa marquise, num escritório, entre outros, com um cariz decorativo.

Os requisitos que estão na base do desenvolvimento do produto e que melhor o caracterizam são: modular, conceito presente desde o início da ideia deste projeto, visto que se pretende ter a possibilidade de poder aumentar e diversificar os produtos a cultivar; vertical, questão que ao longo do trabalho se tornou fundamental uma vez que, na maioria das cidades, o espaço habitacional é bastante reduzido e a colocação na vertical, resolve parcialmente a questão do espaço; flexível, no sentido de fazer com que o objeto se possa adaptar à falta de espaço e às características específicas da casa de cada utilizador; e por fim sustentável/ ecológico, de forma a transmitir novos conhecimentos sobre formas e técnicas de cultivo e a responsabilização individual, no que concerne à supervisão do cultivo e produção, e ao cuidado cada vez mais importante com meio ambiente. Estes conceitos foram surgindo ao longo de todo o processo de conceção do produto, de forma a adaptá-lo o máximo possível, às necessidades do utilizador.

O conceito final do produto foi escolhido com base no desenvolvimento das sete propostas de Brain Storming anteriormente referenciadas. Após a análise da proposta 7 concluiu-se que a ideia de empilhamento seria a mais viável contudo, rapidamente se constatou que a estrutura não seria eficaz pois não sustentaria o peso. Assim, optou-se pelas formas geométricas do quadrado, exploradas na proposta 5, para adquirir o formato final do produto uma vez que suportariam melhor o peso do objeto. No que concerne ao sistema de rega o produto foi baseado no caso de estudo windowfarm. Deste modo, assim como o caso de estudo referenciado, contem um temporizador, uma bomba de água, e um substrato com argila expandida para cultivo de plantas.

Uma vez decidida qual seria a forma geral do produto (figura 37) e quais seriam as suas peças principais, passou-se a um processo de estudo e desenvolvimento no que diz respeito a alguns componentes importantes tais como: encaixes, sistema elétrico e sistema de rega. Esta foi a parte mais trabalhosa de todo o processo visto que, foi necessário ter em atenção vários fatores em simultâneo anteriormente referenciados.



Figura 37 – Desenho da forma final do produto.

Como é possível observar no desenho da figura 38, o produto é composto por: módulos a serem colocados verticalmente uns sobre os outros; um vaso para colocar a terra e a planta, colocado na parte inferior de cada módulo e uma base contendo, um pequeno recipiente para a água enriquecida com a solução nutritiva, a bomba de ar, os temporizador e a parte principal da ligação elétrica.

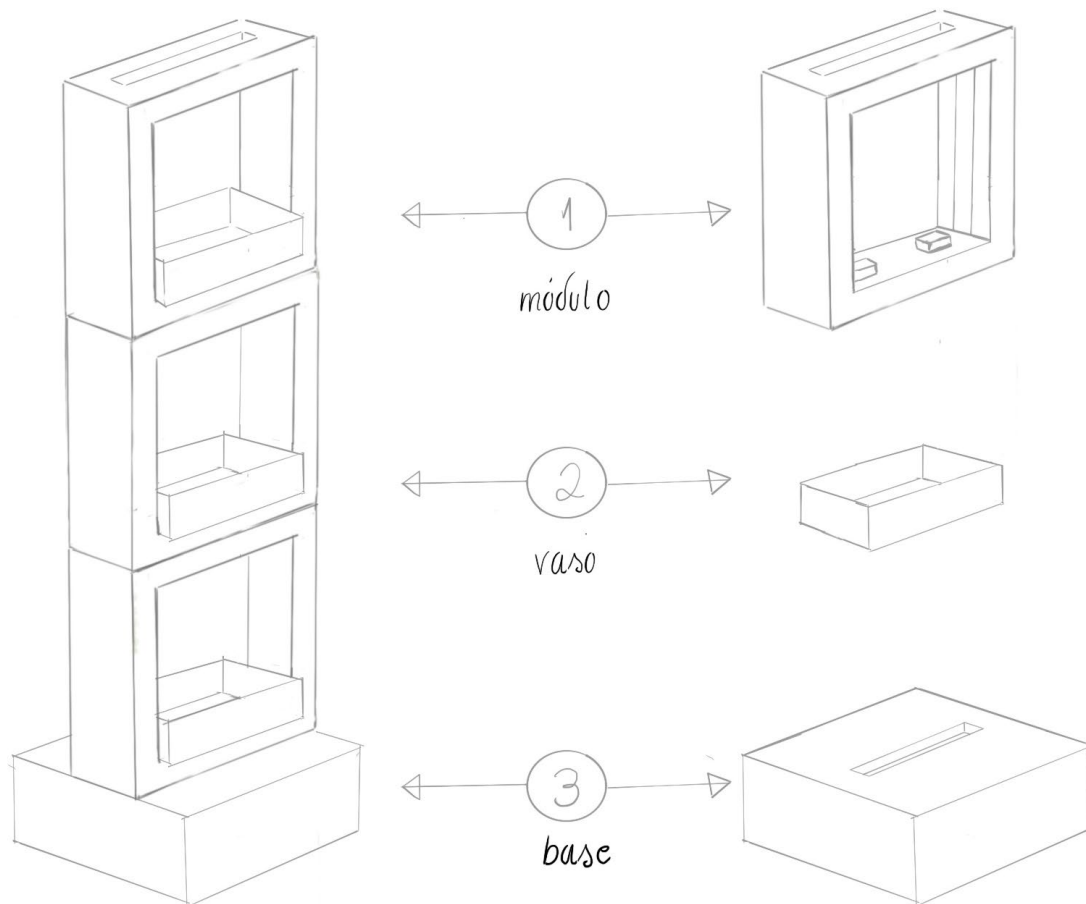


Figura 38 – Desenho do produto e respectivos componentes

Dado que se pretende que a horta tenha uma forma modular, a ideia dos encaixes respeita um conceito de encaixe macho e fêmea como na figura 39. Na parte superior do módulo é colocado o encaixe fêmea e na parte inferior o encaixe macho, permitindo a conjugação dos módulos na vertical. Os encaixes contam ainda com um conjunto de 4 ímãs, 2 na parte superior e 2 na inferior, de modo a tornar a fixação dos módulos entre si, mais eficaz e segura.

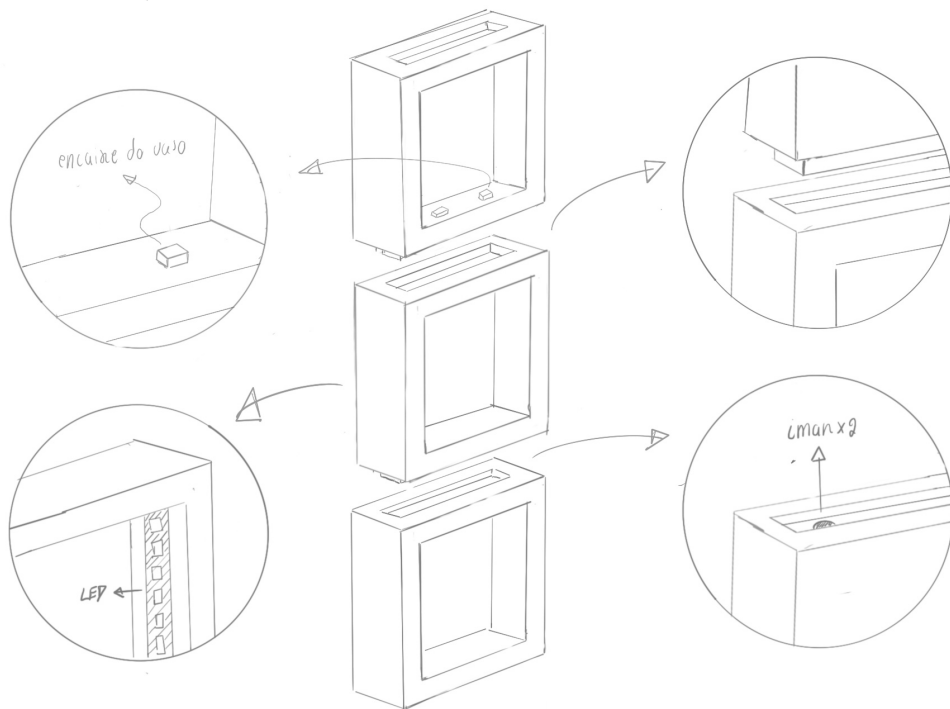


Figura 39 – Desenho de desenvolvimento do estudo dos encaixes.

O vaso funciona com o mesmo sistema de encaixes dos módulos, macho e fêmea. Neste caso, na parte inferior do centro de cada módulo, existem duas pequenas peças em relevo, a funcionar como encaixe macho. O encaixe fêmea, feito na base do vaso, consiste em duas pequenas reentrâncias que possibilitam o engate entre uma peça e outra, permitindo uma melhor fixação dos objetos e impedindo o risco de queda do vaso. Estes encaixes têm uma pequena folga para que, quando for necessário tirar o vaso para limpeza ou substituição da planta, o mesmo saia com facilidade (figura 40).

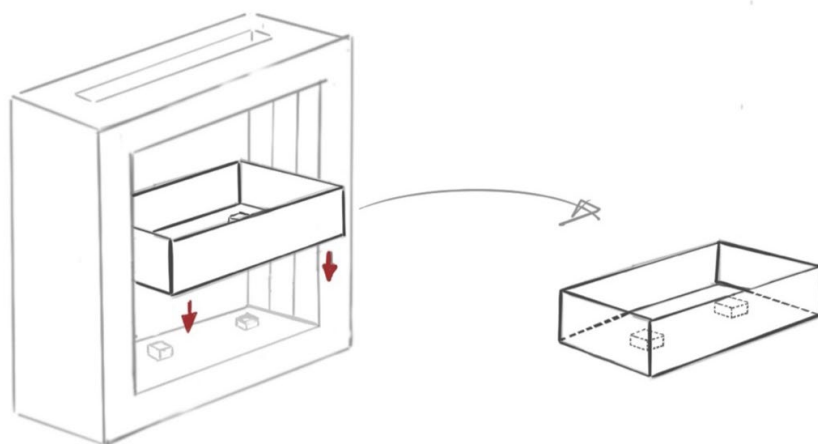


Figura 40 – Desenho do estudo do encaixe do vaso.

O reservatório de água está situado na base do produto e o encaixe funciona através de um sistema de calha. Numa das faces laterais deste reservatório existe uma protuberância que irá correr na calha situada no interior da base do produto. Este sistema de calha tem como objetivo fixar um objeto no outro, reservatório e base, impedindo que o mesmo se desloque do sítio pretendido e ao mesmo tempo permita a sua fácil remoção quando necessário (figura 41).

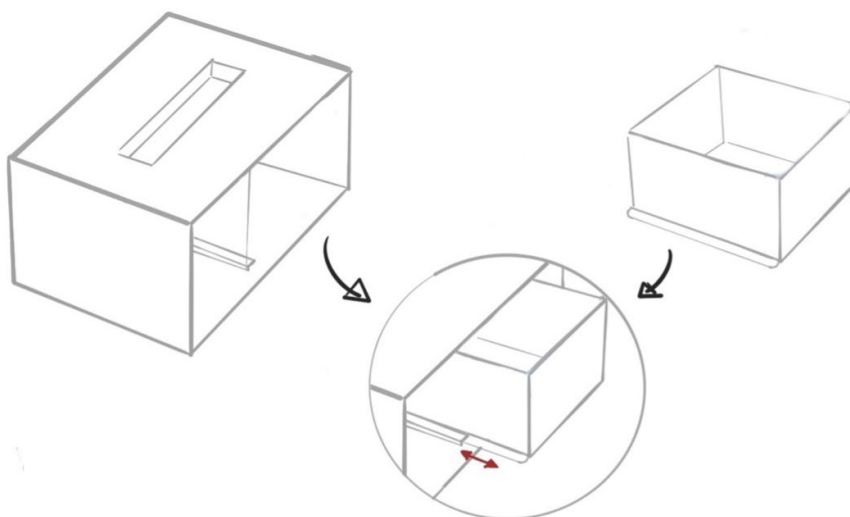


Figura 41– Desenho do sistema do encaixe do reservatório de água.

A tampa que cobre a parte de trás da base de forma a tapar a zona do reservatório e ligação elétrica, funciona também através de um sistema de calha. A tampa é retirada puxando-a na vertical de forma a aceder à área interior da base. A calha encontra-se situada nas zonas laterais da base como é possível observar na figura 42.

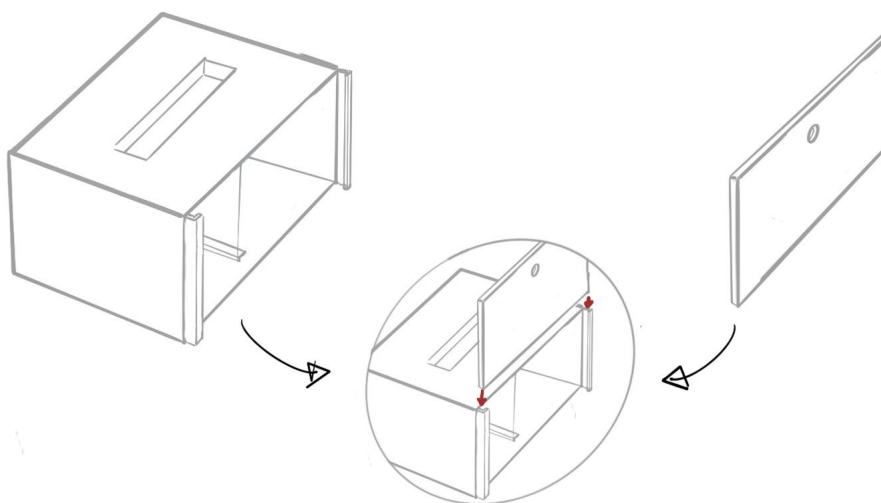


Figura 42– Desenho do sistema do encaixe do reservatório de água.

3.3.1 Sistema de rega

Esta horta incorpora um sistema de rega por gotejamento que consiste numa forma de distribuição de água para o cultivo de plantas, extremamente eficiente. Este sistema fornece água com nutrientes, diretamente para a raiz, permitindo que cada planta receba as quantidades exatas de recursos que necessita para crescer de forma otimizada. A irrigação por gotejamento fornece água e nutrientes com regularidade e em pequenas quantidades, garantindo assim, as condições ideais para o crescimento da planta (NETAFIM, 2021). A parte principal do sistema de rega encontra-se situado na base do produto. Essa área contém: um pequeno tanque com capacidade máxima de 3 L, um temporizador para monitorizar a rega das plantas conforme se verifica na figura 43 (a), uma bomba de água para fazer circular a água para as hortas visível na figura 43 (b), tubos de PVC de 7mm para fazer a ligação para os módulos e para os vasos verificável na figura 43(c). Dentro da calha colocam-se conectores de três vias ou com curvatura, consoante o número de módulos que se pretenda utilizar constatável na figura 43 (d).

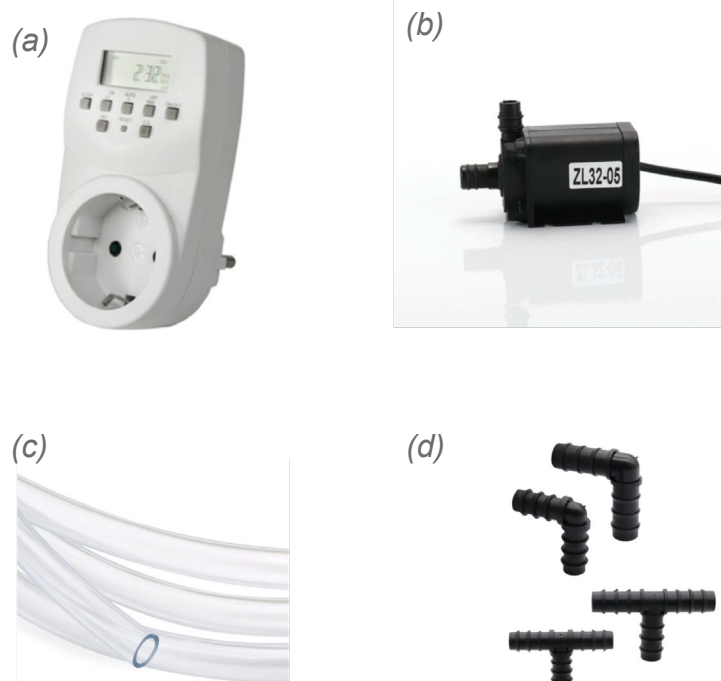


Figura 43 (a) (b) (c) e (d) – Figura (a), temporizador para monitorizar a rega das plantas. Fonte (IXTRÓNICA, 2021). Figura (b), bomba de água submersa para fazer circular a água. Fonte (Alibaba, 2021). Figura (c), tubos de pvc para fazer a ligação para os módulos e vasos. Fonte (Aliexpress, 2021). Figura (d), conectores de três vias com curvatura para irrigação por gotejamento. Fonte (Aliexpress, 2021)

O sistema de rega funciona da seguinte forma: a base do produto contém um pequeno recipiente para a água enriquecida com a solução nutritiva e uma bomba de água para fazer circular a água através de um tubo de PVC. O tubo passa por um pequeno orifício, existente na face superior da base, que liga à calha na parte de trás do produto. A calha encontra-se furada na zona do vaso e para além de conter os tubos de PVC, que transportam a água, contém um conector de três vias que faz ligação dos tubos para o orifício que, por sua vez, está ligado ao orifício do vaso, onde se encontra a terra com a planta (figura 44).

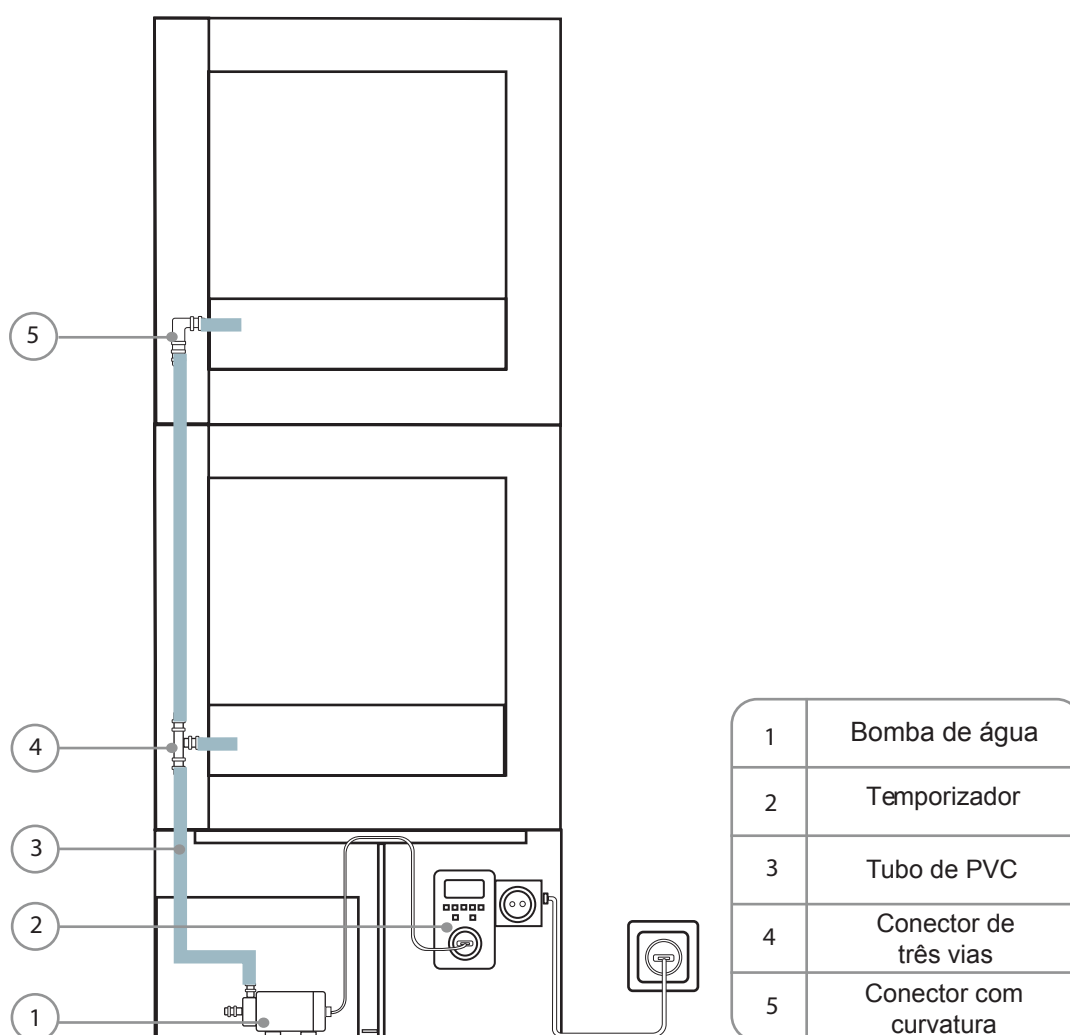


Figura 44 – Explicação do funcionamento do sistema de rega do produto.

3.3.1 Sistema de elétrico

O sistema elétrico principal, um kit de fita LED, temporizadores e respetivos circuitos, encontram-se situados nos módulos e na base do produto. Contudo, encontram-se separados num compartimento estanque, por questões de segurança, visto que o depósito de água e respetiva bomba, também estão colocados na base. É composto por: uma fita Led representada na figura 45 (a) situada no interior de cada módulo, para simular a luz solar e um par conector de fita LED como é possível observar na figura 45 (b), colocado no encaixe dos módulos, para o fornecimento de energia. O par fêmea é colocado no encaixe inferior do módulo e o par macho no encaixe superior, de forma a permitir a ligação dos respetivos circuitos elétricos. O módulo que assenta na base, recebe a ligação elétrica através de um conector fêmea que por sua vez liga a um conector de quatro vias XMAXLED IP20 que se pode verificar na figura 45 (c), colocado na parte inferior. Uma das vias liga à fita de LEDs e a outra ao adaptador superior. Desta forma, sempre que se coloca um módulo sobre o outro, é garantida a ligação elétrica entre eles (figura 46).

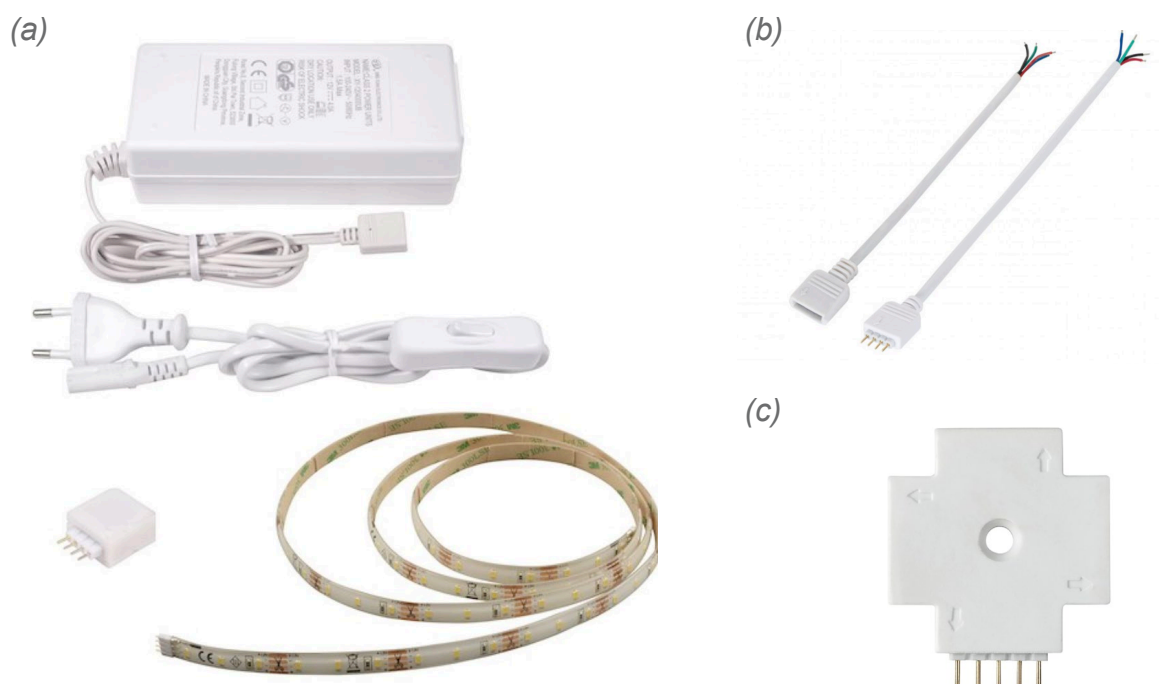


Figura 45 (a) (b) e (c) – Figura (a) Kit fita LED. Fonte (Merlin, 2021) Figura (b) par conector fita LED colocados no encaixe dos módulos para o fornecimento de energia. Fonte (LED, 2021) Figura (c) conector fita LED XMAXLED IP20. Fonte (Merlin, 2021)

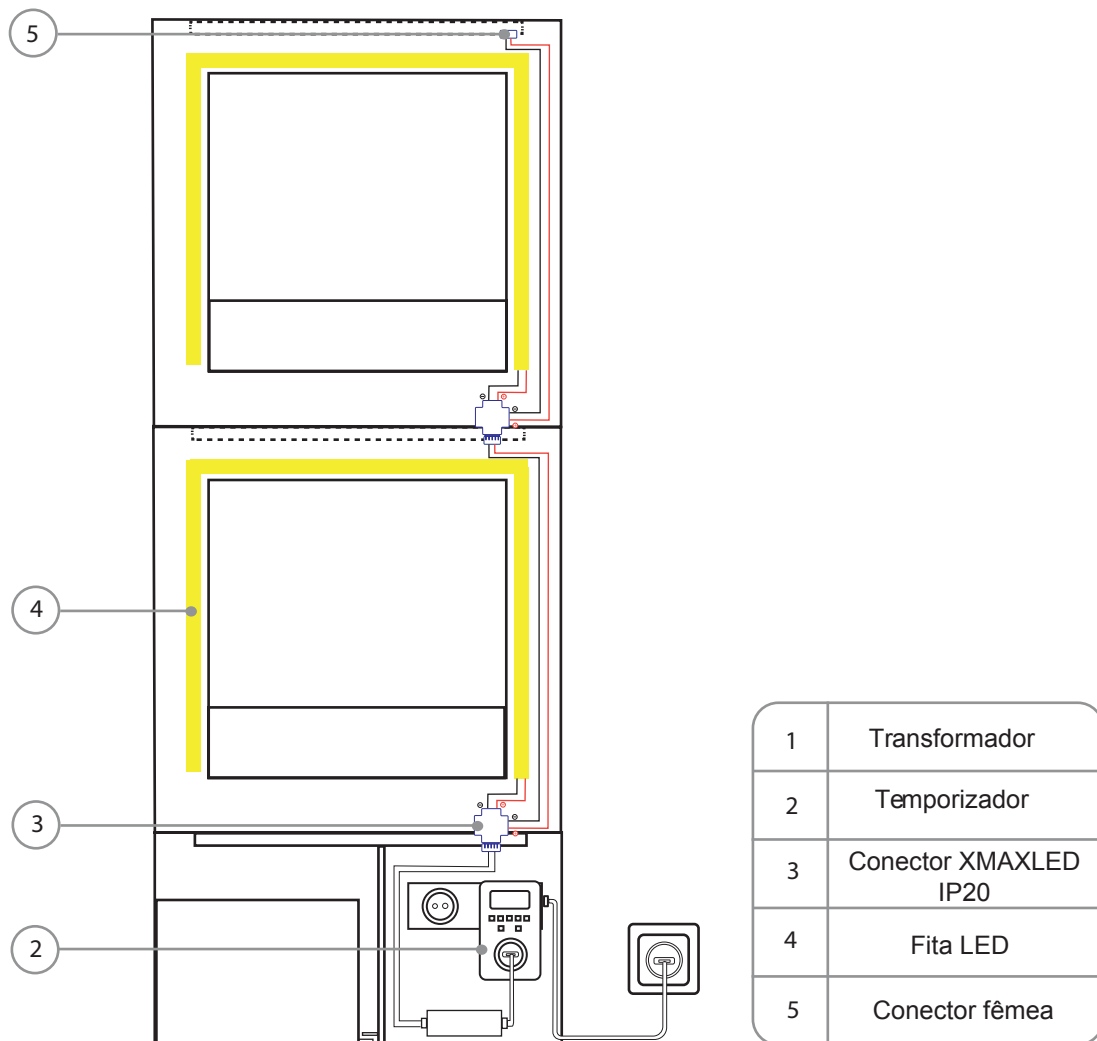


Figura 46 – Circuito elétrico da horta.

3.3.3 Materiais processos de fabrico

Materiais:

Atendendo às problemáticas ambientais que vivenciamos, a sustentabilidade e a economia circular, devem ser conceitos pensados aquando do desenvolvimento de um produto, sem que seja uma exigência, mas sim uma integração natural no processo. Tendo este fator em conta, durante todo processo de desenvolvimento do produto, a sustentabilidade e economia circular foram conceitos muitos presentes. O produto contém apenas dois materiais (figura 47). O alumínio, que cobre praticamente todo o produto e o acrílico que está presente apenas no interior dos módulos, como forma de tapar os LEDs, impedindo que

os mesmos fiquem expostos. Optou-se por escolher somente um material para a maior parte do produto, por forma a tornar o seu fabrico mais fácil, uma vez que este objeto, apresenta alguma complexidade na sua forma, sobretudo em relação a pormenores como os encaixes. Escolheu-se o Alumínio 1100 devido às suas propriedades de: boa resistência à corrosão, boa maleabilidade, reciclável e ser especialmente adequado para processos de conformabilidade (Metal Thaga, 2021). O acrílico (polimetacrilato) foi escolhido sobretudo com base na sua transparência para poder deixar passar a luz do LED e por ser um polímero termoplástico 100% reciclável. Além disso, acarreta outras vantagens como: a durabilidade, rigidez, resistência mecânica, facilidade de transformação e reaproveitamento (Fragmaq, 2017).

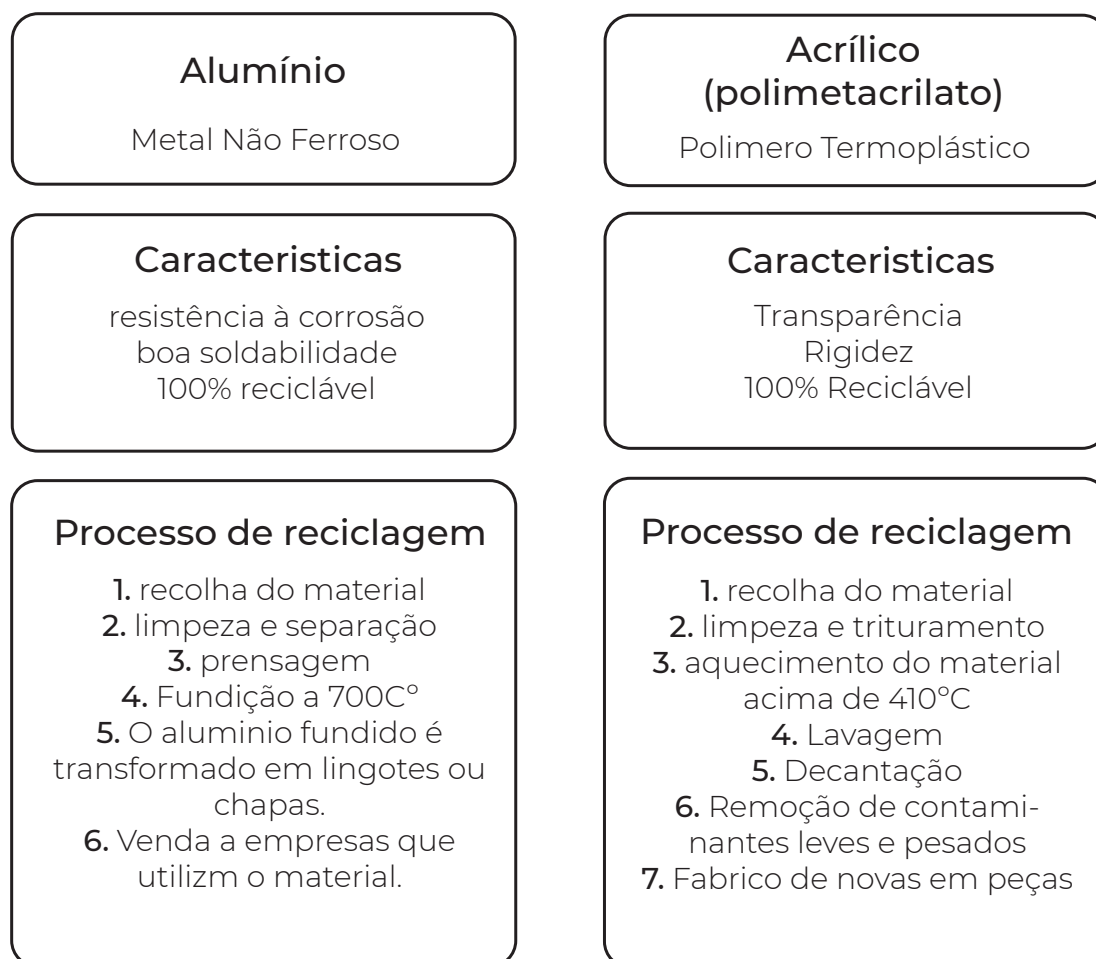


Figura 47 – Características e processo de reciclagem dos materiais.

Processo de fabrico:

O processo de fabrico do produto organiza-se de acordo com as diferentes partes do objeto e respetivo material a utilizar. O vaso (figura 48), uma secção do módulo (figura 49), o recipiente para água (figura 50), a base (figura 52), e tampa (figura 53) são planificadas para serem dispostas numa chapa de alumínio de 3mm e cortadas com uma máquina de corte a laser de fibra (MFL). O laser de fibra é gerado pela excitação de cristais que atinge elevado nível de precisão de corte e contém boa eficiência energética (VM Laser, 2019). Após o corte, as peças são quinadas com um raio de quinagem mínimo de 3,75 a 4 e de seguida soldadas com “Gas Metal Arc Welding” (GMAW) que consiste numa técnica de soldadura semi-automática na qual o fornecimento de calor para a fusão entre o material de adição e material base é viabilizado por um arco elétrico (Pipe Masters, 2018). Desta forma obtém-se a forma final do produto. Em relação ao acabamento as peças passam por um procedimento de anodização para adquirir o acabamento final. Este processo é conseguido por meio de uma reação eletroquímica, que forma uma camada de óxido na superfície do alumínio, à qual se assim desejado podem ser acrescentados pigmentos com cor para fins estéticos (Meneghesso, 2007).

O acrílico presente no interior do módulo em formato retangular, com a função de cobrir a fita LED, é também cortado a laser a partir de uma chapa de acrílico. Estes três retângulos de acrílico são colados nas paredes laterais e superior do interior do módulo.

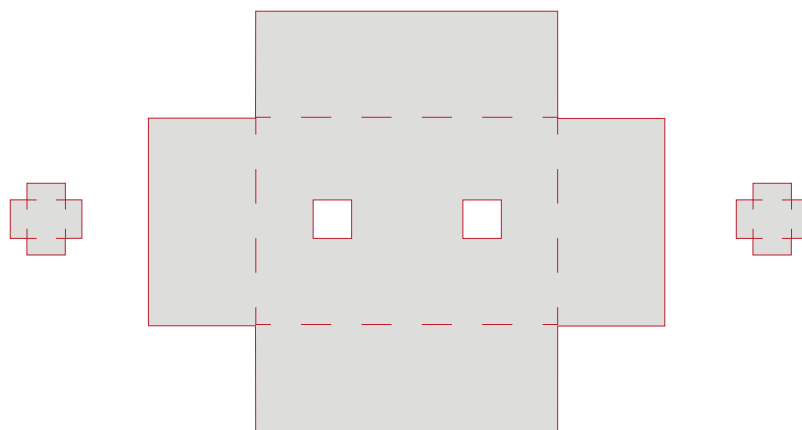


Figura 48 – Planificação do vaso e respetivos encaixes.

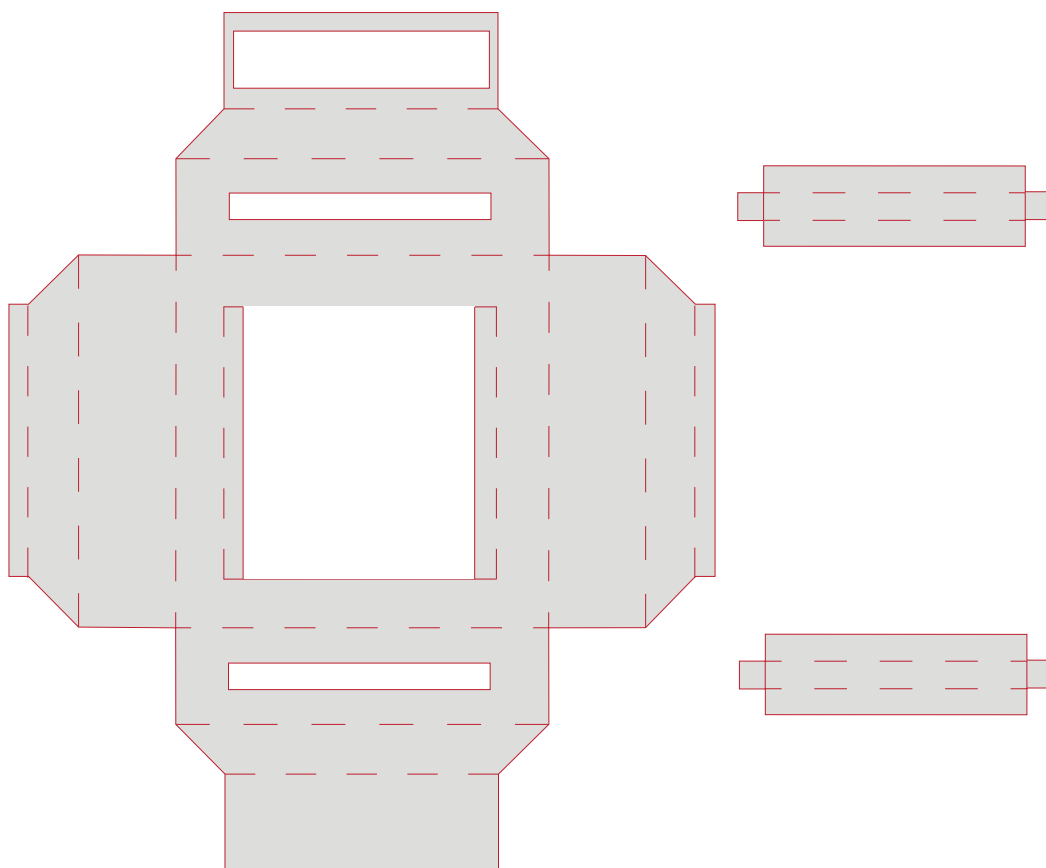


Figura 49 – Planificação do módulo e respetivos encaixes.

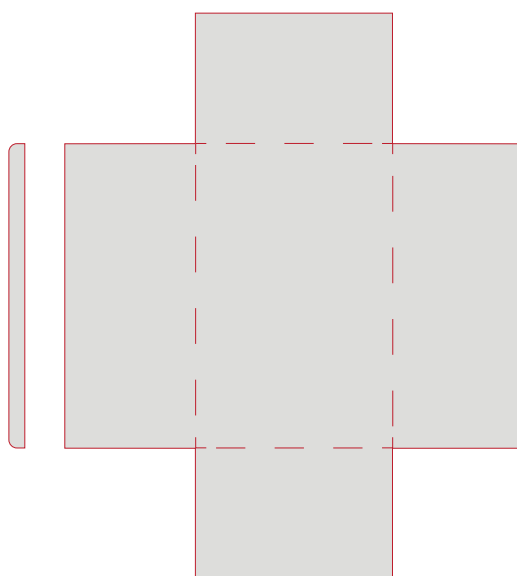


Figura 50 – Planificação do recipiente da água.

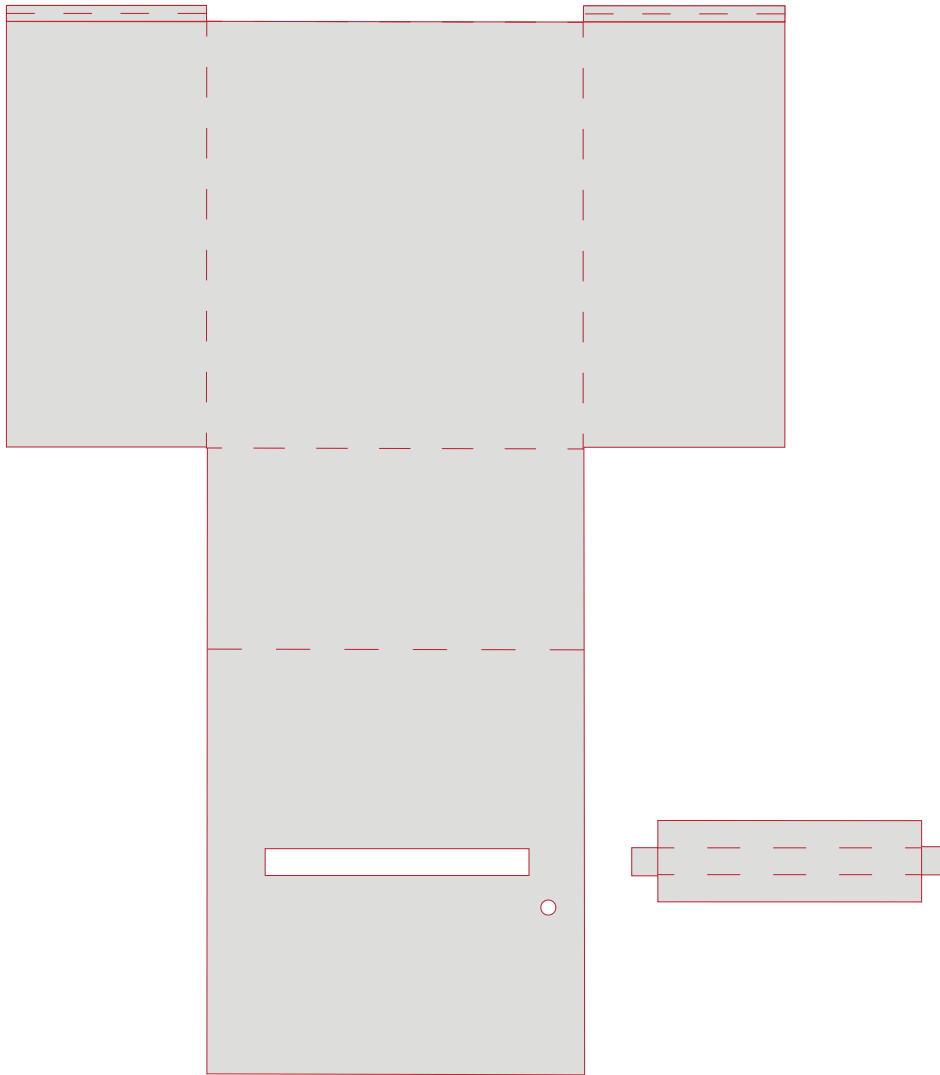


Figura 51 – Planificação da base e respetivo encaixe.

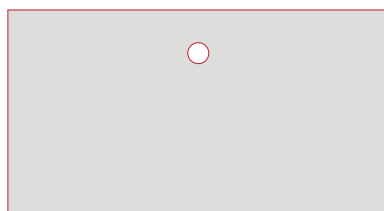


Figura 52 – Planificação da tampa da basa.

3.3.4 Dimensões, simulação numérica, renders fotorrealísticos, economia circular

O início do desenvolvimento da concepção do produto, começou com um estudo em esboços/desenhos feitos no papel, até chegar à decisão da sua forma final. De seguida, foram desenvolvidas maquetas em cartão, para ter uma melhor percepção da volumetria e dimensões do objeto, e assim chegar às suas medidas finais. Após a forma e dimensões do produto estarem decididas, começou-se a fazer a modelado em 3D, com recurso ao programa Fusion 360 da Autodesk. Com este software, foram feitos os ajustes necessários ao produto para que todas as peças encaixassem sem falhas entre si. De seguida, apresentam-se as medidas principais das peças do produto: módulo (figura 53) , vaso (figura 54), base (figura 55) e recipiente da água (figura 56):

- Módulo – 300x300x75 mm

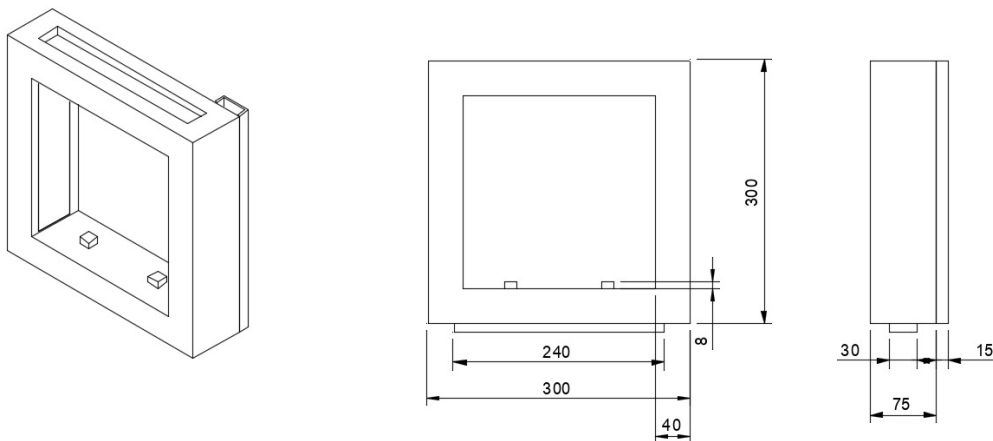


Figura 53 – Medidas gerais do módulo.

- Vaso – 215x111x50 mm

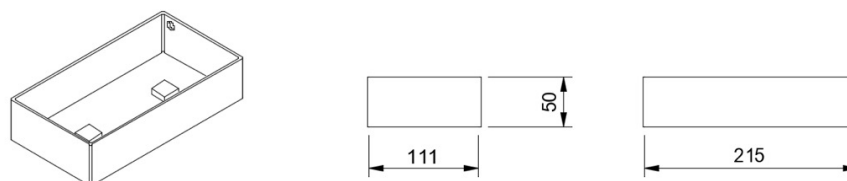


Figura 54 – Medidas gerais do vaso.

- Base – 300x300x150 mm

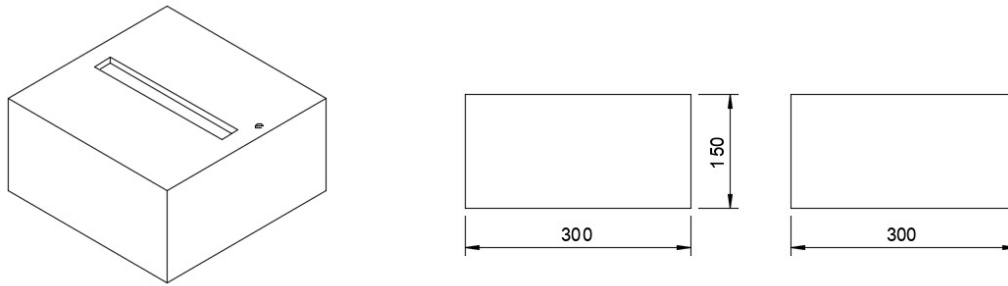


Figura 55 – Medidas gerais da base.

- Recipiente para a água – 250x153x100 mm

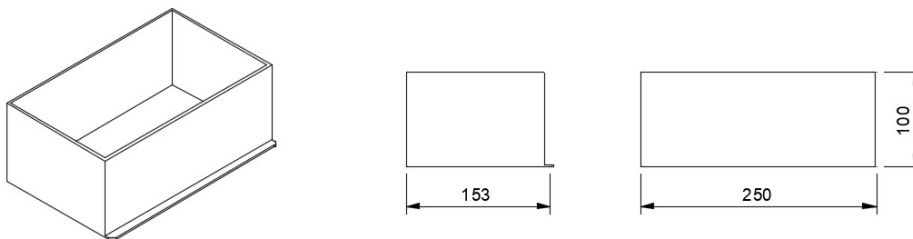


Figura 56 – Medidas gerais do recipiente da água.

Após a modelação do produto em 3D, realizou-se a simulação numérica por meio do método dos elementos finitos, como forma de compreender se a peça suportaria o peso dos módulos uns sobre os outros, sem perder a sua estrutura inicial.

A simulação numérica, possibilita prever e testar acontecimentos que poderiam ocorrer ao produto em situação real, com base num modelo computacional. Assim, recorrendo a esta simulação é possível antever consequências e aplicar estratégias como forma de resolver os problemas estruturais em questão. A principal vantagem

em utilizar esta metodologia, é a economia de recursos uma vez que não é necessário fazer várias maquetas reais, com gastos e desperdícios adicionais, para constatar a viabilidade do produto.

O método dos elementos finitos, consiste na subdivisão da geometria do produto em elementos de pequena dimensão, como forma de permitir que o computador realize as tarefas com maior facilidade e eficiência. Isto é possível uma vez que, o que antes era um único problema complexo, com esta subdivisão, passa a ser um conjunto de problemas mais simples. Este método sugere que, o número infinito de variáveis desconhecidas, sejam substituídas por um número limitado de elementos de comportamento bem definido. Essas divisões podem apresentar diferentes formas tais como: geometrias triangulares, quadrangulares, entre outras, tudo isto sempre em função do tipo de problema apresentado (ESSS, 2021).

A simulação utilizada para os testes efetuados, foi a simulação linear estática. Durante a preparação da simulação, foram traçados uma série de parâmetros, que abaixo se enumeram, de forma a que o programa conseguisse realizar a simulação. Conforme referido anteriormente, os materiais atribuídos ao produto correspondem a alumino 1100 (figura 57) e acrílico (figura 58).

Material	Aluminum 1100-H14
Density	2.71E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	69.64 GPa
Poisson's Ratio	0.34
Yield Strength	96.53 MPa
Ultimate Tensile Strength	110.3 MPa
Thermal Conductivity	0.2218 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	2.358E-05 / C
Specific Heat	917.4 J / (kg C)

Figura 57 –Valores e propriedades mecânicas do alumínio. Fonte Fusion 360.

Material	Acrylic, Clear
Density	1.19E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	2.96 GPa
Poisson's Ratio	0.395
Yield Strength	40 MPa
Ultimate Tensile Strength	69 MPa
Thermal Conductivity	1.9E-04 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	7.4E-05 / C
Specific Heat	1470 J / (kg C)

Figura 58 –Valores e propriedades mecânicas do acrílico. Fonte Fusion 360.

Do ponto de vista de segurança foram aplicados 200 N, correspondentes a 20.3943 kg, nas faces inferiores dos módulos, que irão fazer pressão umas sobre as outras, e na face superior da base, que terá de suportar com o peso máximo de até quatro módulos, como é possível observar na figura 59. Este valor surgiu da soma do peso dos módulos e vasos pressupondo que o limite de quatro módulos seria ultrapassado e a carga máxima seria excedida, para testar o limite de segurança. Assim (20.3943 kg) são convertidos em (200 N), e distribuídos igualmente pelas faces selecionadas.

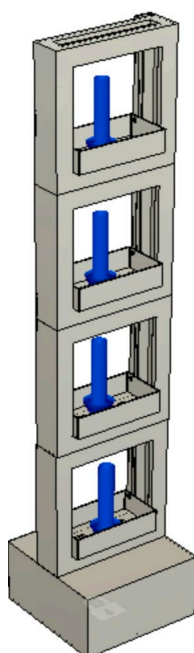


Figura 59 – Força aplicada na parte inferior e superior dos módulos e na parte superior da base.

Resultados obtidos:

Os resultados foram analisados considerando os seguintes fatores: segurança; tensão, que consiste numa medida de resistência interna manifestada por um objeto aquando de uma força externa; deformação, equivalente à alteração do objeto devido à tensão e deslocamento. Concluiu-se que graças à sua estrutura robusta, o produto suporta muito bem o peso aplicado como é possível observar na figura 60, não havendo assim, quaisquer problemas no que respeita à sua segurança. Analisando a simulação (figura 61) é possível notar, com base na disposição das cores, as zonas mais afetadas sendo o último módulo o que sofre mais deslocamento (sinalizado a verde-claro), com valor máximo de 0.003518 mm, o que na verdade reflete um valor mínimo, que não compromete a segurança do produto. Relativamente aos valores de tensão (figura 62) é possível notar que os pontos mais críticos se encontram nas extremidades dos módulos e na base. O valor de tensão máxima registada foi de 0.7049 MPa, valor este que é considerado baixo e não preocupante uma vez que, se considerarmos que o valor de tensão de cedência (Yield Strength) do alumínio 1100 (figura 57), é 96.53 MPa, pode-se concluir que o produto suporta bem a carga aplicada sem sofrer alterações, não afetando a sua segurança.

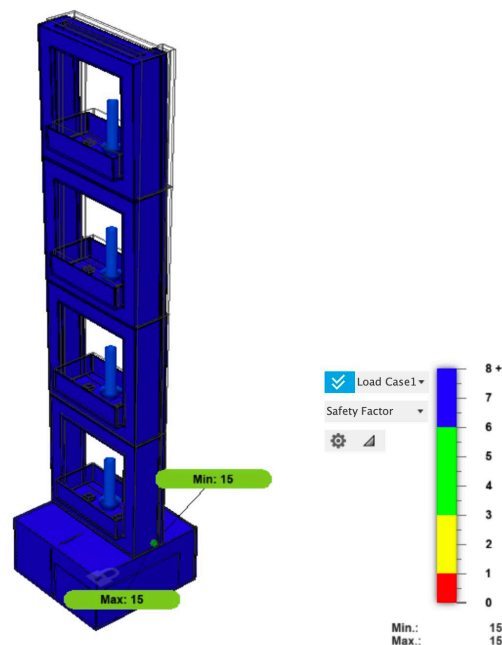


Figura 60 - Análise fator de segurança do produto.

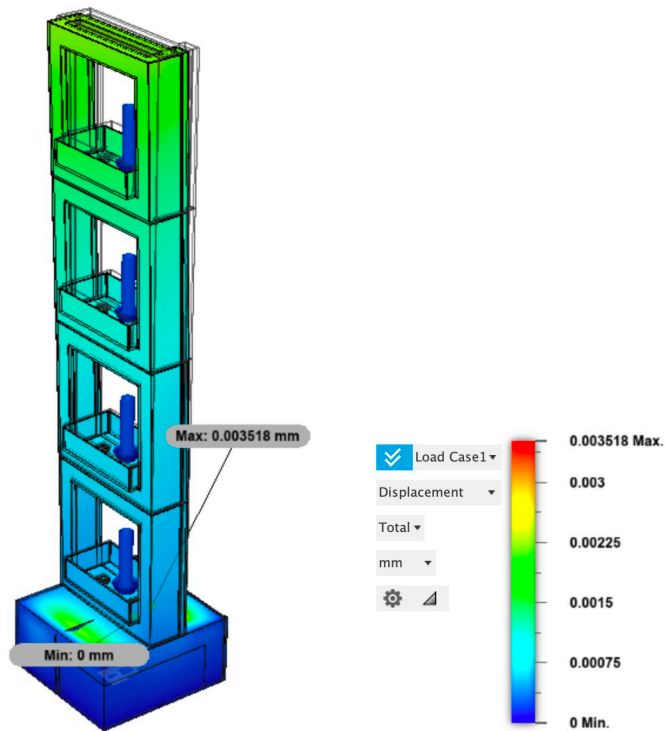


Figura 61 - Análise fator de deslocamento do produto.

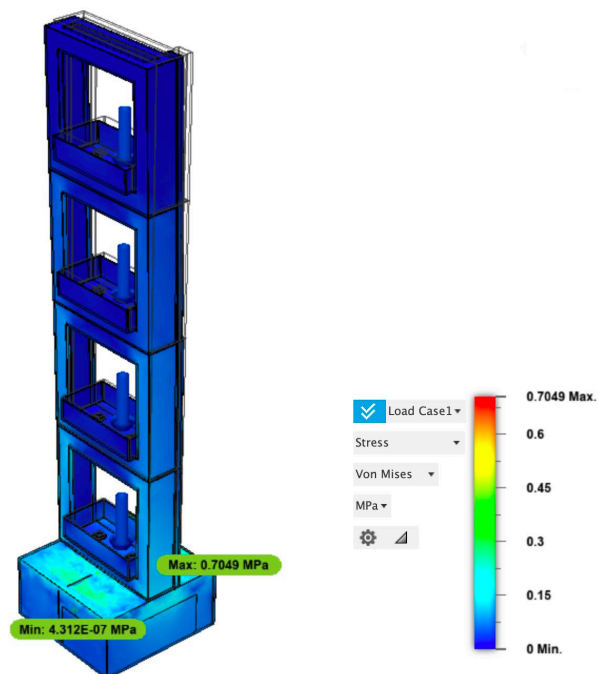


Figura 62 - Análise fator de tensão do produto.

Após executar um conjunto de testes a fim de verificar a viabilidade do produto, utilizou-se o software “Keyshot 10”, para obter um conjunto de imagens fotorealistas do objeto, correspondentes às figuras 63, 64, 65 e 66 de forma a ter a percepção de como é que o produto se iria enquadrar no espaço.



Figura 63 (a) e (b) – Renders do produto.



Figura 64 – Render do produto em contexto de uso com figura humana.



Figura 65 – Render de um conjunto de produtos alinhados.



Figura 66 –Render do produto em contexto de uso.

Atendendo aos problemas ambientais e sociais, decorrentes de um grande aumento populacional e uma conseqüente pressão nos recursos naturais, houve um despertar da sociedade para uma necessidade alterar o paradigma e avançar para conceitos de uma economia sustentável, que garanta simultaneamente, o desenvolvimento económico, a melhoria das condições de vida, e a regeneração dos recursos.

A economia circular é um conceito estratégico que consiste na redução, recuperação reciclagem e reutilização, de materiais e energia. Trata-se de converter o conceito de fim de vida da economia linear, que se baseia no extrair sem repor, transformar, usar e rejeitar, em novas formas de reposição do valor natural das coisas, ou seja, a restauração renovação e reutilização (eco.nomia, 2021).

Como referido anteriormente a economia circular foi um aspeto muito considerado ao longo do desenvolvimento do produto. Optou-se por materiais 100% recicláveis, como é o caso do alumínio e do acrílico, para que fosse possível uma segunda “vida”, no caso de se querer desativar a função do objeto, para o qual tinha sido concebido inicialmente, e reaproveitar os materiais utilizados. Relativamente às diferentes peças do produto, também se considerou uma forma de reutilizá-las com outra utilidade, no fim do seu ciclo de vida neste projeto. As peças centrais do produto, os conjuntos módulos, poderiam ser dispostos na parede como pequenas prateleiras, para objetos de pequenos (figura 67). Quanto aos vasos, base e recipiente da água poderiam servir, por exemplo, como caixas de arrumação.



Figura 67–Economia circular reaproveitamento do módulo como estante quadrangular.

3.4 Identidade

A idealização e conceção de um produto para uso doméstico, foi o objetivo principal do projeto de mestrado. Contudo, para além disso, a ideia da sua comercialização esteve sempre presente. Assim, em paralelo com o desenvolvimento do produto, foi feita uma proposta da sua identidade, nome e logo (figura 68), que desde o início, teve como objetivo ilustrar certos conceitos distintos do projeto. Pretendia-se, conceder e retratar uma certa individualidade emocional, presente na ideia de uma ligação/proximidade entre o homem e a natureza.



Figura 68– Logo do produto.

Começou-se por idealizar várias propostas sempre numa tentativa de usar a forma do produto e respetivo aspeto modular, na representação gráfica do logo. No entanto, rapidamente se escolheu uma abordagem diferente uma vez que, a estrutura modular, não permitia representar exatamente a ideia pretendida.

Por fim e atendendo que a ideia chave é o cultivo individual das próprias plantas, escolheu-se a representação de duas folhas, uma grande e outra pequena, para a base do logo. A folha grande com um formato semicircular, pretende representar a mão do ser humano, na posição convexa, simulando a relação entre o ser humano e a natureza; a mão que cobre, defende e protege a natureza. E a folha pequena desenhada na vertical representa, o despontar de uma nova vida, o crescimento, o multiplicar dos seres vivos (figura 69).

A escolha do tipo de letra “monteserrat regular” foi intencional, uma vez que se trata de uma tipografia arredondada, fazendo lembrar algo mais orgânico, remetendo assim para a natureza expressa nas folhas e no conceito base do projeto.

O nome do produto “nat'urbe”, consiste na junção de parte das palavras em Português “natureza” e “urbano”, ou se se quiser em Inglês “nature” “urban” remetendo para a ideia do conceito principal do projeto que pretende ser a natureza e o urbano. A natureza que chega à cidade e passa a fazer parte do urbano.

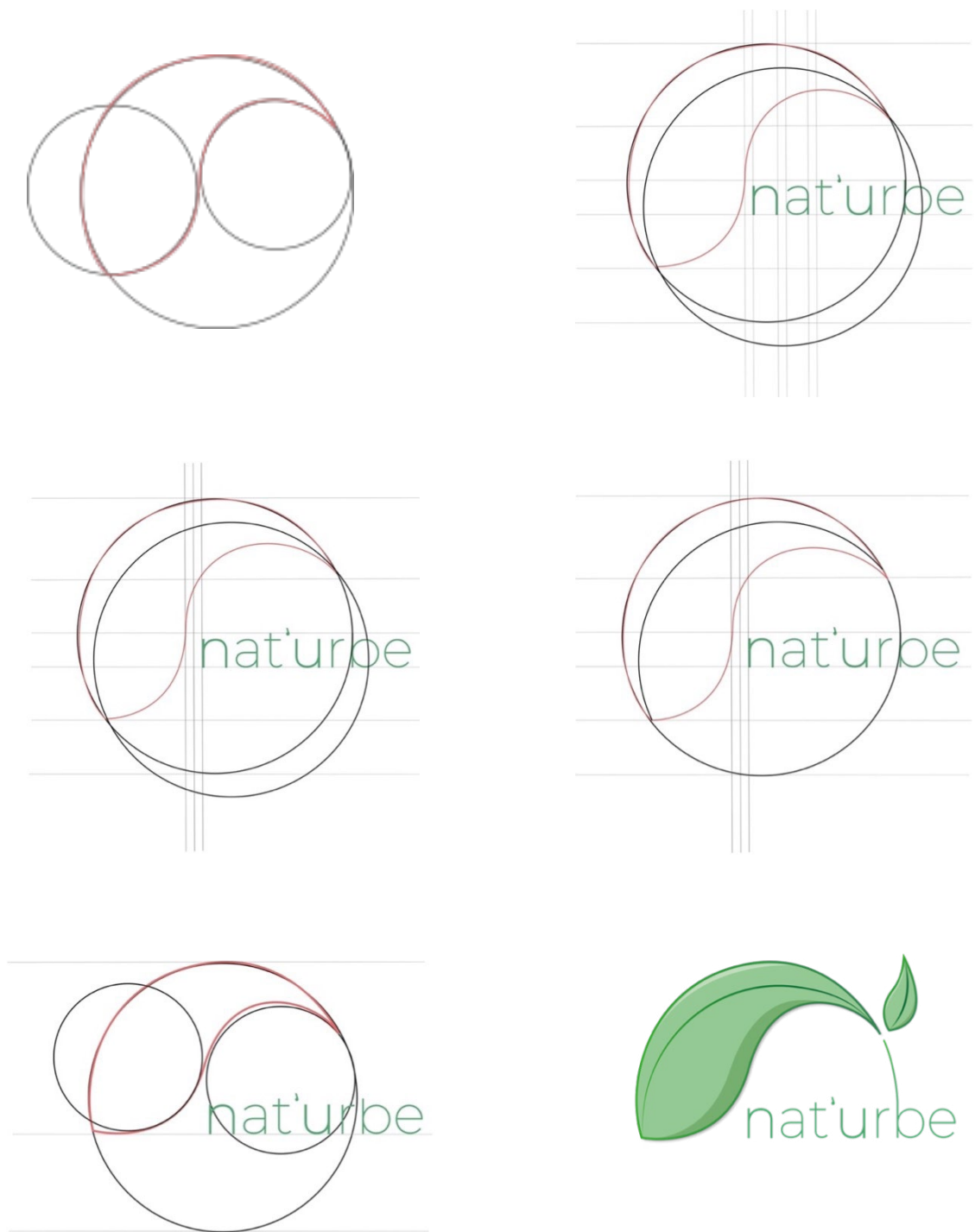


Figura 69 – Construção e desenvolvimento do logo.

3.5 Aplicação Mobile (app)

Foi desenvolvida uma aplicação do produto como forma de complementação do mesmo, no sentido do seu aproveitamento e interatividade. A aplicação pretende, para além de promover o produto, uma vez que é o ponto de ligação entre este e o seu utilizador, torná-lo mais didático para que haja uma constante aprendizagem acerca de aspetos relacionados com: métodos de cultivo, manutenção da horta, novidades do setor e o fórum onde se publicam experiências e dúvidas.

Após a instalação da aplicação no dispositivo do utilizador, é-lhe requisitado que faça início de sessão ou crie uma conta (figura70). A conta pode ser criada através do email ou facebook.

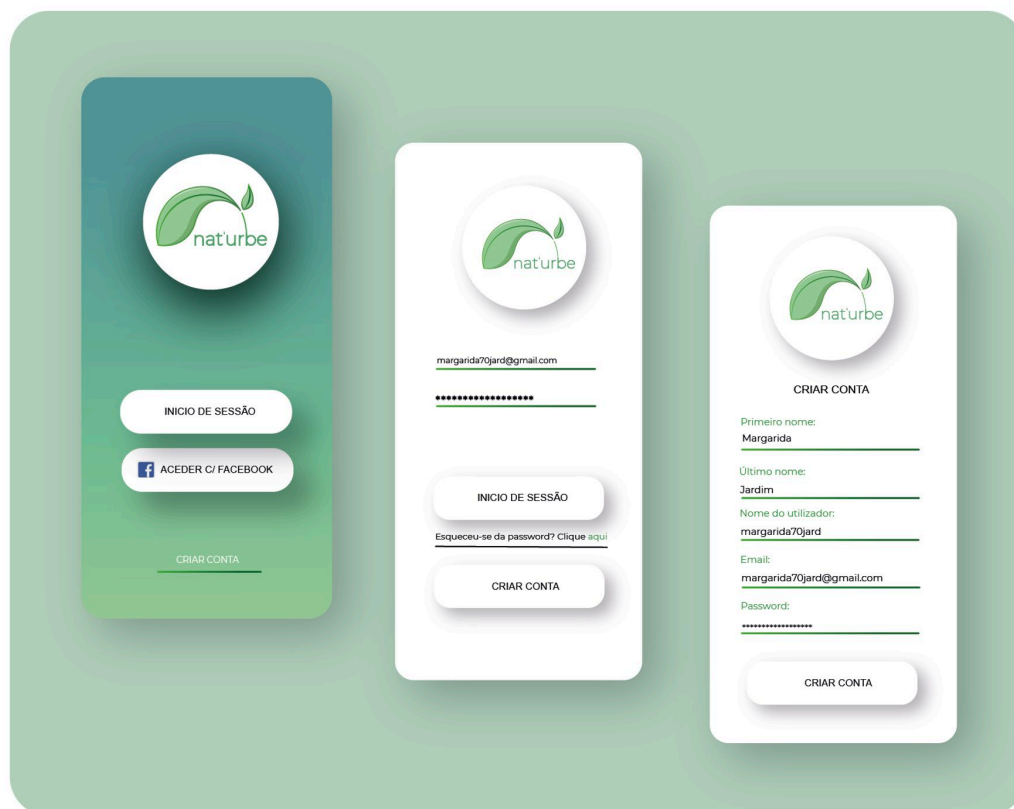


Figura 70 –Aplicação início de sessão.

A aplicação encontra-se dividida em três áreas: a comercial, a de aprendizagem e a da comunidade.

- Na figura 71 é possível observar a área comercial esta destina-se à venda de hortas e produtos relacionados com a mesma tais como: sementes, soluções nutritivas para deitar na água da rega, substratos, componentes da parte elétrica e do sistema de rega. Na área de venda dos produtos, caso seja um componente da horta, existe sempre uma pequena explicação do mesmo e o seu método do funcionamento. No caso da venda de sementes existem várias informações sobre os seus requisitos.

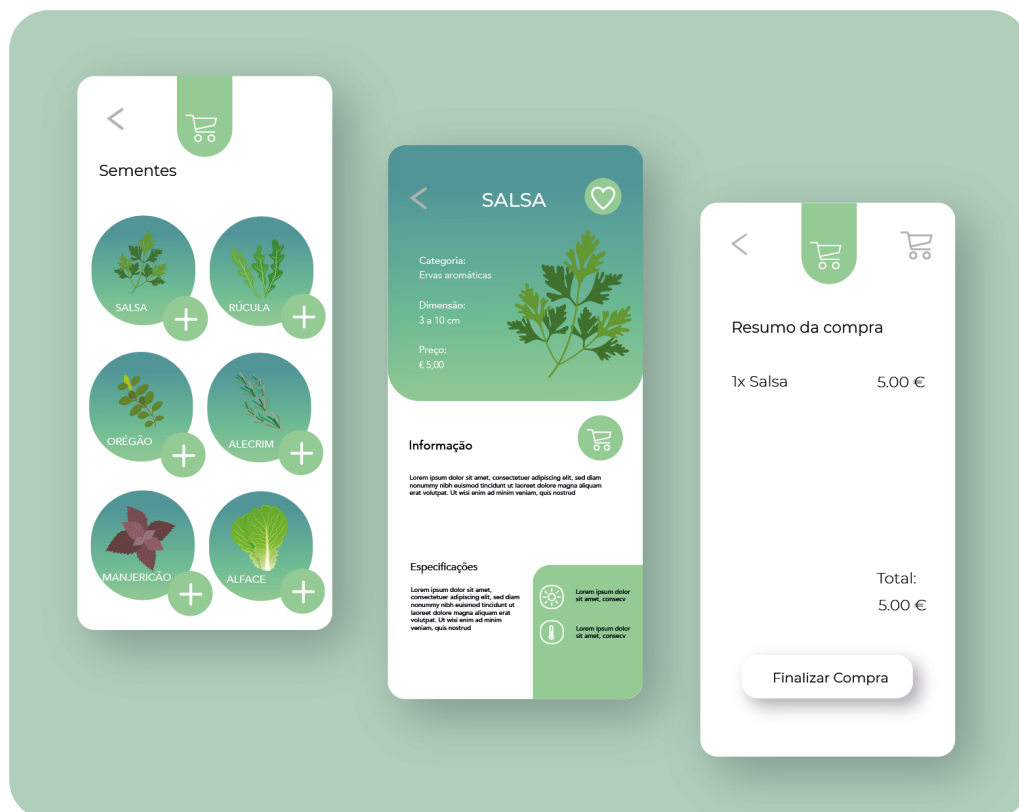


Figura 71 –Aplicação área comercial.

- A área de aprendizagem (figura 72) que consiste num assistente digital, interpretado pelas folhas representadas no logo, às quais foi dado o nome de Nat (folha maior) e o Urbe (folha pequena). Escolheu-se esta abordagem das personagens para tornar toda a dinâmica da aplicação, mais interativa com o utilizador. Este serviço do assistente digital fornece ajuda 24h por dia, através de

um atendimento personalizado. Nesta área, para além do utilizador poder tirar as dúvidas mais frequentes acerca da horta e respetivos componentes, pode ainda adquirir conhecimentos, sobre diversos assuntos e curiosidades sobre agricultura e natureza. Este assistente virtual vai também notificando o utilizador ao longo do dia, sobre diversos assuntos de manutenção e curiosidades relacionados com a horta.

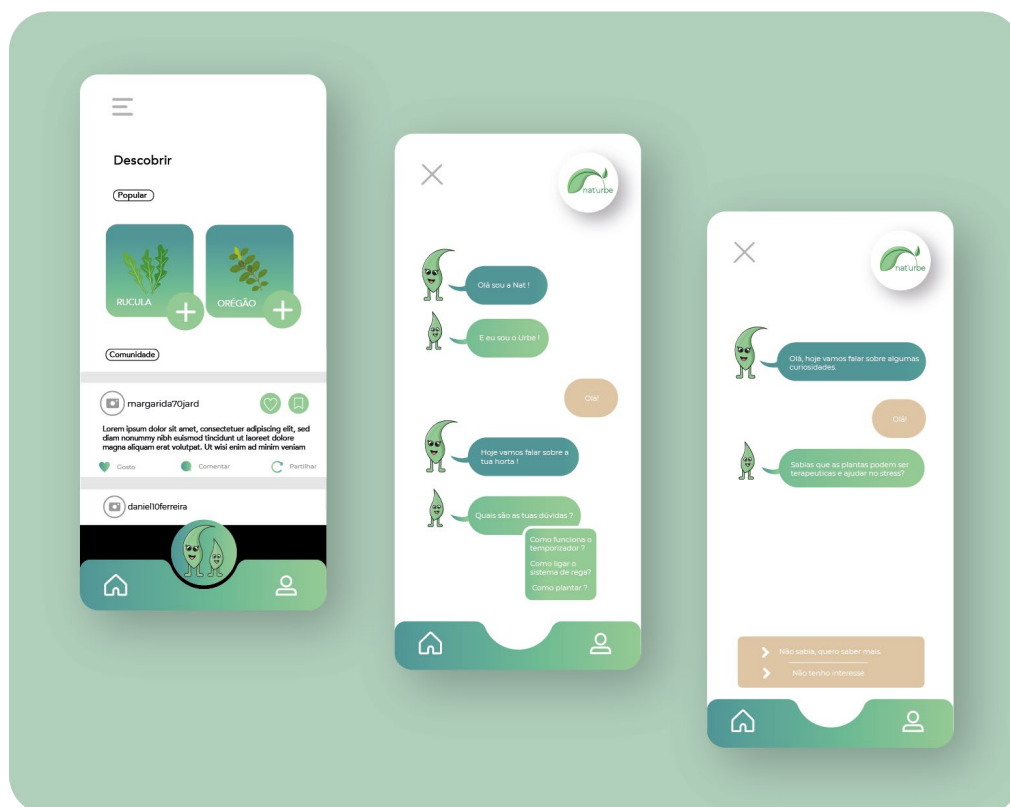


Figura 72 –Aplicação área de aprendizagem. Assistente digital interpretado pela Nat e pelo Urbe.

- A área da comunidade (figura 73) funciona como um fórum e permite que o utilizador interaja com outros utilizadores e troque dúvidas e ideias. O utilizador pode também publicar fotos da sua horta, notícias ou informações que considere relevantes e guardar outras para consultar mais tarde. Além disso, tem a possibilidade de criar conversas privadas e de grupo com amigos que tenham também o produto ou o queiram obter.

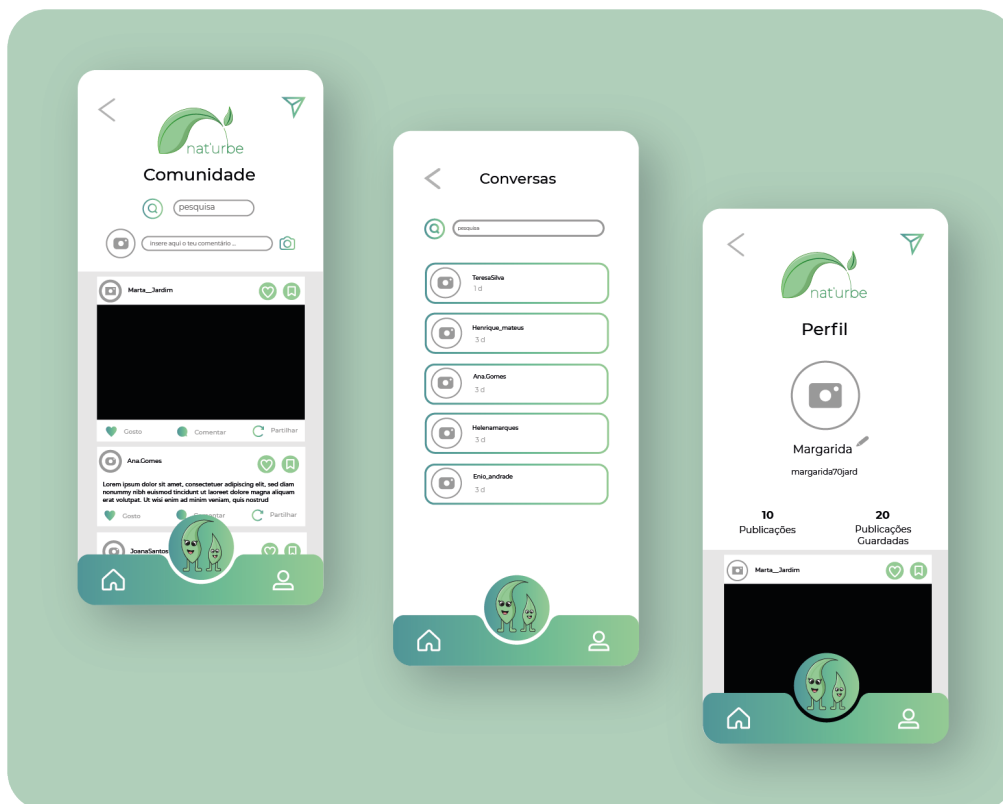


Figura 73—Área da comunidade na aplicação.

A aplicação foi desenvolvida com recurso ao programa Illustrator e posteriormente, aplicada numa plataforma de design de produto digital de prototipagem de aplicações chamada InVision, que permitiu a sua testagem. Assim, app está disponível no seguinte link ou no código QR (figura 74).

<https://naturbe.invisionapp.com/console/share/T634BR4GC4>

Scan the QR code with your mobile device



Figura 74—Código QR para a aplicação.

04

Considerações finais

capítulo 4

—

Capítulo 4 – Considerações finais

Este projeto teve como objetivo principal desenvolver uma horta para uso doméstico, que pretende promover uma aproximação e interação entre o utilizador e a natureza, através da produção de alguns bens agrícolas. Partindo do conceito generalista de uma horta, e recorrendo ao design, procurou-se conceber um projeto adaptado ao espaço interior das residências, que permitisse uma proximidade diária da horta e dos bens por ela produzidos, com o seu utilizador e simultaneamente, contribuísse para a implementação de hábitos de vida sustentáveis. Este produto destina-se assim, a pessoas que queiram desfrutar da natureza no conforto da sua casa, que pretendam ter a experiência de produzir, mesmo que em pequena escala, alguns bens para consumo, fazendo-o de forma responsável num enquadramento ecológico e sustentável. Uma vez que um dos objetivos deste projeto, consiste em promover uma relação próxima, agradável e responsável entre o utilizador e o produto, tentou-se simplificar tanto a sua forma como o funcionamento, de modo a tornar todo o contexto de uso o mais proveitoso possível.

O plano de cultivo inserido na aplicação, apresenta o lado interativo do projeto, uma vez que permite o acesso a alguns conhecimentos sobre agricultura, natureza e meio ambiente de uma forma comunicacional. A aplicação pretende disponibilizar informação de forma acessível a todos, criando uma dinâmica interativa e aliciante para o seu utilizador seja ele jovem ou nem tanto.

O processo de desenvolvimento do produto compreendeu um olhar global sobre o design uma vez que, ao longo do desenvolvimento do produto em si, houve uma preocupação constante com a sua capacidade de comunicação. Assim, tanto na logomarca como na aplicação apresentadas, foram considerados dois meios de definição da identidade do produto, essenciais no caso da possível produção e disponibilização ao público.

Embora o produto tenha passado por um processo de simulação numérica para testar a sua viabilidade a nível da forma, não existiu um protótipo físico final. No que respeita ao impacto a nível alimentar na vida familiar, é possível que, dada a dimensão reduzida do produto, a produção não será suficiente para suprir as necessidades de uma família. Porém, poderá sempre complementá-la e acima de tudo, funcionar como uma forma responsável de cultivo, respeitando a vertente sustentável, tão necessária ao mundo em que vivemos. Apesar deste produto ter sido concebido para ser disposto no interior das habitações nas grandes cidades, nada impede a sua colocação em outros lugares, onde a sua vertente de interação

humana, seja pertinente, nomeadamente em infantários, escolas, centros comunitários, lares de idosos entre outros.

A produção e comercialização do produto não está planeada num futuro próximo. Contudo, caso alguma entidade se revele interessada na questão, esta hipótese não se encontra descartada. Como referido anteriormente no capítulo do projeto, a atribuição de uma identidade ao mesmo destina-se a promover uma maior interação entre o objeto e o seu utilizador, mas também uma orientação para quem pretenda compreender o objeto em todas as suas vertentes.

Em suma, o projeto descrito no relatório vem dar resposta à questão de investigação: “Como projetar uma horta inteligente modular para uso doméstico, num enquadramento sustentável?” na medida em que se idealizou um objeto multifuncional com uma vertente de produção de hortícolas de forma sustentável em ambiente urbano doméstico, complementada com uma aplicação movel permitindo uma interação entre o objeto e o seu utilizador, tornando aliciante a sua utilização e manutenção e ao mesmo tempo com a vertente decorativa pois trata-se de objeto que pode ser colocado em diferentes dependências da casa embelezando-a de uma forma natural. A opção pelo recurso a materiais recicláveis e reutilizáveis vem responder à vertente sustentável do objeto concebido a pensar num mundo carente de sustentabilidade.

Como perspetivas futuras pretende-se que o objeto se torne num produto IoT (Internet of Things) para se poder conectar com a aplicação automaticamente avisando o utilizador sobre diversos aspetos de manutenção da horta tais como: a falta de água, a intensidade da luz, a velocidade de crescimento da planta, o nível de solução nutritiva, o mau funcionamento de alguma peça entre outros e que possa ser produzido e comercializado com sucesso, contribuindo para uma sensibilização para a necessidade urgente de inculir hábitos e práticas de vida sustentáveis.

Realizar este trabalho foi um grande desafio sobretudo no sentido de conseguir inovar algo que, em parte, já existia. Houve uma grande necessidade de pesquisar, para conhecer e compreender aquilo que já existe e as várias correntes de pensamento acerca destas práticas. Todo este trabalho acabou por se revelar extremamente interessante e enriquecedor, uma vez que permitiu não só aprender, mas também, compreender que as pessoas estão cada vez mais conscientes de uma necessidade premente de mudança de hábitos e práticas. A sustentabilidade é palavra de ordem! Todos sem exceção temos a responsabilidade de respeitar os recursos naturais e preservá-los para as gerações vindouras!

Referências

Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>

Al-Kodmany, K. (2018). The vertical farm: A review of developments and implications for the vertical city. *Buildings*, 8(2). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/buildings8020024>

Armar-Klemesu, M. (2000). Urban agriculture and food security, nutrition and health. *Growing Cities, Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda. A Reader on Urban Agriculture*, 99–117.

Babo, M. C. (2014). Contributos para a consolidação e desenvolvimento da Rede Municipal de Hortas Urbanas de Vila Nova de Gaia. Universidade do Porto, Porto.

Beltrano, J., & Gimenez, O. (2015). Cultivo en hidroponía. In *Cultivo en hidroponía*. Editorial de la Universidad de La Plata. [PDF] Retrieved from <https://doi.org/10.35537/10915/46752>

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>

Bill, M., & Slay, R. M. (1998). *Introducao à Permacultura* (p. 204).

Bomford, M. (2010). Getting Fossil Fuels Off the Plate. *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century's Sustainability Crises*, 119–127. Retrieved from <http://www.postcarbonreader.com>.

Cometti, N. N. (2003). Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica – Sistema NFT.

Costa, N. S. (2015). Económicos Das Hortas Sociais Biológicas Do Município Da Póvoa De Lanhoso [Instituto Politecnico de Viana do Castelo]. Retrieved from <http://repositorio.ipvc.pt/handle/20.500.11960/1439>

Doran, G. (2005). Urban agriculture: Small, Medium, Large. In *Worldmodelling: Architectural Models in the 21st Century* (pp. 53–59). Wiley.

EUGO. (2012). State of the art of urban gardens in Europe. Grundtvig multilateral project.

Fernandes, A. L. (2014). Agricultura Urbana e Sustentabilidade das cidades - Projeto “horta à porta” no Grande Porto (Unpublished master’s thesis). Universidade do Porto, Porto.

Firth, C., Maye, D., & Pearson, D. (2011). Developing “community” in community gardens. *Local Environment*, 16(6), 555–568. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/13549839.2011.586025>

Girardet, H. (2015). *Creating Sustainable Cities*. Green Books.

Geilfus, C.-M. (2019). Introdução. Em C.-M. Geilfus, *Controlled Environment Horticulture* (pp. XV, 233). Switzerland: Springer. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23197-2_1#citeas

Grewal, S. S., & Grewal, P. S. (2012). Can cities become self-reliant in food? *Cities*, 29(1), 1–11. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.06.003>

Guitart, D., Pickering, C., & Byrne, J. (2012). Past results and future directions in urban community gardens research. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11(4), 364–373. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.007>

IPOEMA. (2019). *Introdução à Permacultura*. Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente, 122.

Kozai, T. (2018). *Smart Plant Factory*. In T. Kozai (Ed.), *Smart Plant Factory*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1065-2>

Kozai, T., Niu, G., & Takagaki, M. (2015). *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*. In *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*.

Langemeyer, J., Madrid-Lopez, C., Mendoza B.A., & Villalba M.G. (2021). Urban agriculture — A necessary pathway towards urban resilience and global sustainability? *Landscape and Urban Planning*, 1-8. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104055>

Low, S. A., & Vogel, S. (2012). Direct and Intermediated marketing of Local Foods in the United States. In Department of Agriculture (pp. 73–112). Retrieved from <https://doi.org/10.2139/ssrn.2114361>

Lu, N., Song, C., Kuronuma, T., Ikei, H., Miyazaki, Y., & Takagaki, M. (2020). The possibility of sustainable urban horticulture based on nature therapy. *Sustainability (Switzerland)*, 12(12), 1–11. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su12125058>

Matos, R. S. (2010). *A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano - Reflexões* (Unpublished master's thesis). Universidade de Évora, Évora.

McClintock, N., Cooper, J., & Khandeshi, S. (2013). Assessing the potential contribution of vacant land to urban vegetable production and consumption in Oakland, California. *Landscape and Urban Planning*, 111(1), 46–58. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.12.009>

Meier, S. (2013). *Sustainable Urban Agriculture : Confirming Viable Scenarios for Production* (Issue 13). Columbia University.

Meneghesso, A. M. (2007). *Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 2*.

Moreira, M. M. C. (2015). *Avaliação do impacto das hortas biológicas de V. N. Famalicão no bem-estar dos seus utilizadores*.

Morrow, R. (2014). *Earth user's guide to teaching permaculture*. In *Permanent Publications* (Vol. 6, Issue 11). Permanent Publications.

Muhammad Aqeel Ashraf, M. J. M. and I. Y. (2014). *Soil Contamination, Risk Assessment and Remediation*. INTECH. Retrieved from <https://doi.org/10.5772/57287>

Neto, E. B. (2017). *Hidroponia (2ª Edição)*.

Neto, E. B., & Barreto, L. P. (2013). *As Técnicas De Hidroponia*. Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, 107–137.

OECD. (2012). OECD Environmental Outlook to 2050. In Choice Reviews Online. OECD. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>

Santandreu, A., & Lovo, I. C. (2007). Identificação e Caracterização de Iniciativas de Agricultura Urbana e Periurbana em Regiões Metropolitanas Brasileiras. In Rede/ Ipes/ Ruaf.

Smit, J., Nasr, J., & Ratta, A. (1981). Urban Agriculture: Food Jobs and Sustainable Cities. *Clinical EEG and Neuroscience*, 12(3), 113–129. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/155005948101200304>

UN-Habitat. (2009). Regional Cities Reports: State of the World's Cities 2008/2009 – Harmonious Cities. Retrieved from <http://ebooks.worldscinet.com/ISBN/9789814280730/9789814280730.html>

Weid, J. M. von der. (2004). Agroecologia: condição para a segurança alimentar. *Agriculturas*, 1(0), 4–7. Retrieved from http://orgprints.org/19949/1/Weid_agroecologia.pdf

Weis, T. (2010). The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture. *Journal of Agrarian Change*, 10(3), 315–341. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1471-0366.2010.00273.x>

Wiskerke, J. S. C. (2015). Urban Food Systems. [PDF] Retrieved from http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Books/PDF/cities_and_agriculture-developing_resilient_urban_food_systems.pdf

Zeunert, J. (2018). Dimensions of urban agriculture. In *Routledge Handbook of Landscape and Food* (pp. 160–184). Retrieved from <https://doi.org/10.4324/9781315647692-13>

Webgrafia

Alibaba. (2021). Water pump. Retrieved from:

https://www.alibaba.com/pla/Water-pump-aquarium-accessories-12v-aquarium_60868293691.html?mark=google_shopping&biz=pla&pcy=US&searchText=Water+Pump+Aquarium&src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=14480645688&adgrp=132300099051&fditm=&tgt=pla-293946777986&locintrs

Click and Grow. (2021). Smart Garden. Retrieved from https://eu.clickandgrow.com/?gclid=CjwKCAjw_o-HBhAsEiwANqYhp2Yen0OsZGIrql3Y0H2UZgJeCgpA7zNAWt4P4NVCCWjdTPOHFnyYVQBoCYU8QAvD_BwE

Cuesa. (2020). Cuesa cultivating a healthy food system. How Far Does Your Food Travel to Get to Your Plate? Retrieved from <https://cuesa.org/learn/how-far-does-your-food-travel-get-your-plate>

CUESA. (2020). How Far Does Your Food Travel to Get to Your Plate. Center for Urban Education about Sustainable Agriculture. Retrieved from <https://cuesa.org/learn/how-far-does-your-food-travel-get-your-plate>

Dere, B. (2018). Interview with Mattias Lepp, Founder and CEO of Click and Grow, about Indoor Farming Solutions. BONTENA. Retrieved from <https://www.bontena.com/contents/2018/08/Interview-with-Mattias-Lepp-Founder-and-CEO-of-Click-and-Grow-about-Indoor-Farming-Solutions-18080301>

eco.nomia (2021). O que é a Economia Circular ? Retrieved from <https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias>

ESSS. (2021). Método dos Elementos Finitos: o que é? Retrieved from <https://www.esss.co/blog/metodo-dos-elementos-finitos-o-que-e/>

Fragmaq. (2017). Saiba como é feito o processamento de acrílico. Retrieved from <https://www.fragmaq.com.br/blog/saiba-como-e-feito-o-processamento-de-acrilico-no-brasil-e-aprenda-como-reciclar-o-material/>

Garden Culture Magazine. (2016). Window Farming. Retrieved from <https://gardenculturemagazine.com/window-farming/>

Gatto, G. (2009). Gionata Gatto. Retrieved from http://www.gionatagatto.com/Urbanbuds_Scenario.html

Gotham Greens. (2021). Reimaginando como e onde os alimentos frescos são cultivados. Retrieved from <https://www.gothamgreens.com/our-story/>

GroHo. (09 de maio de 2021). Sistema NFT (Nutrient Film Technique). Retrieved from <https://www.hidroponiabrasil.com/post/sistema-nutrient-film-technique>

IXTRÓNICA. (2021). Temporizador Digital Semanal Tipo Tomada. Retrieved from <https://mixtronica.com/poupanca-energetica-electricidade-e-iluminacao/12645-temporizador-digital-semanal-tipo-tomada.html>

LED, E. (2021). Pares Conectores Macho/Fêmea Controlador Fita LED 12V RGB. Retrieved from <https://www.efectoled.com/pt/comprar-acessorios-fitas-led/7675-par-conectores-macho-femea-controlador-fita-led-rgb.html>

MEDIGROW. (2021). Medigrow Innovation . Retrieved from EBB & Flow: <http://medigrowinnovation.com/2017/03/03/hydroponic-ebb-and-flow-system/>

Merlin, L. (2021). Kit fita LED INSPIRE 1.5M. Retrieved from https://www.leroymerlin.pt/Produtos/Iluminacao/Iluminacao-para-cozinhas/fitas-led/WPR_REF_81871805

Metal Thaga. (2021). LIGAS DE ALUMÍNIO. Retrieved from <https://www.extrusal.pt/index.php?id=57>

NeighborhoodGroHouse. (s.d.). What is a Windowfarm. Retrieved from <https://neighborhoodgrohouse.wordpress.com/what-is-a-windowfarm/>

NETAFIM. (2021). A irrigação por gotejamento altera a face da agricultura Retrieved from <https://www.netafim.com/en/drip-irrigation/>

O'Donoghue, J. (2017). Are indoor farms the next step in the evolution of agriculture? Retrieved from <https://www.japantimes.co.jp/life/2017/03/10/food/indoor-farms-next-step-evolution-agriculture/>

Permablitz. (2020). Welcome to permablitz Melbourne. Retrieved from <http://www.permablitz.net/>

Perrott, R. (2019). Horticulture. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/horticulture>

Pipe Masters. (2018). Soldadura MIG MAG. Retrieved from <http://pipemasters.pt/blog/industria/soldadura-mig-mag-descubra-o-que-e-e-as-suas-vantagens/>

Rotofarm Inc. (2021). Rotofarm - A revolution in indoor gardening. Retrieved from <https://rotofarm.com/rotofarm>

Sky Greens. (2014). Sobre Sky Greens. Retrieved from <https://www.skygreens.com/about-skygreens/>

TV Fronteira . (2021). TV Fronteira . Retrieved from <http://redeglobo.globo.com/sp/tvfronteira/noticia/2015/07/fronteira-do-brasil-traz-os-destaques-na-producao-de-latex-tomate-e-ovos.html>

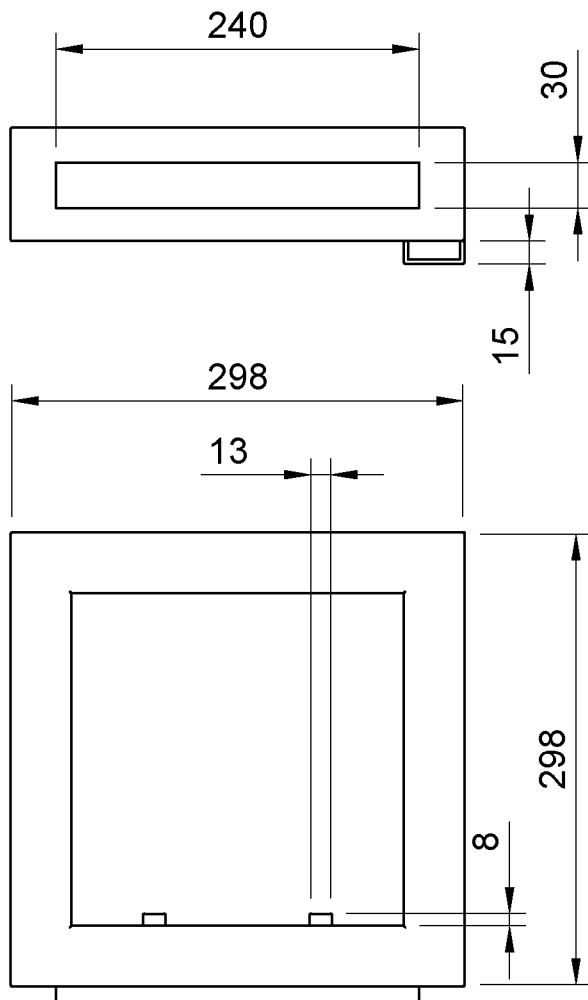
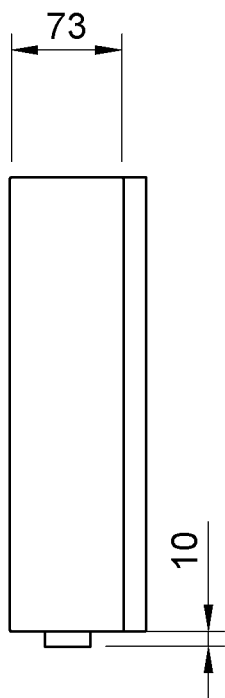
United Nations. (2021). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. Retrieved from <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>


VM Laser. (2019). CONFRONTO ENTRE LASER DE CO2 E DE FIBRA. Retrieved from <https://www.vmlaser.pt/pt/blog/confronto-laser-co2-fibra/>

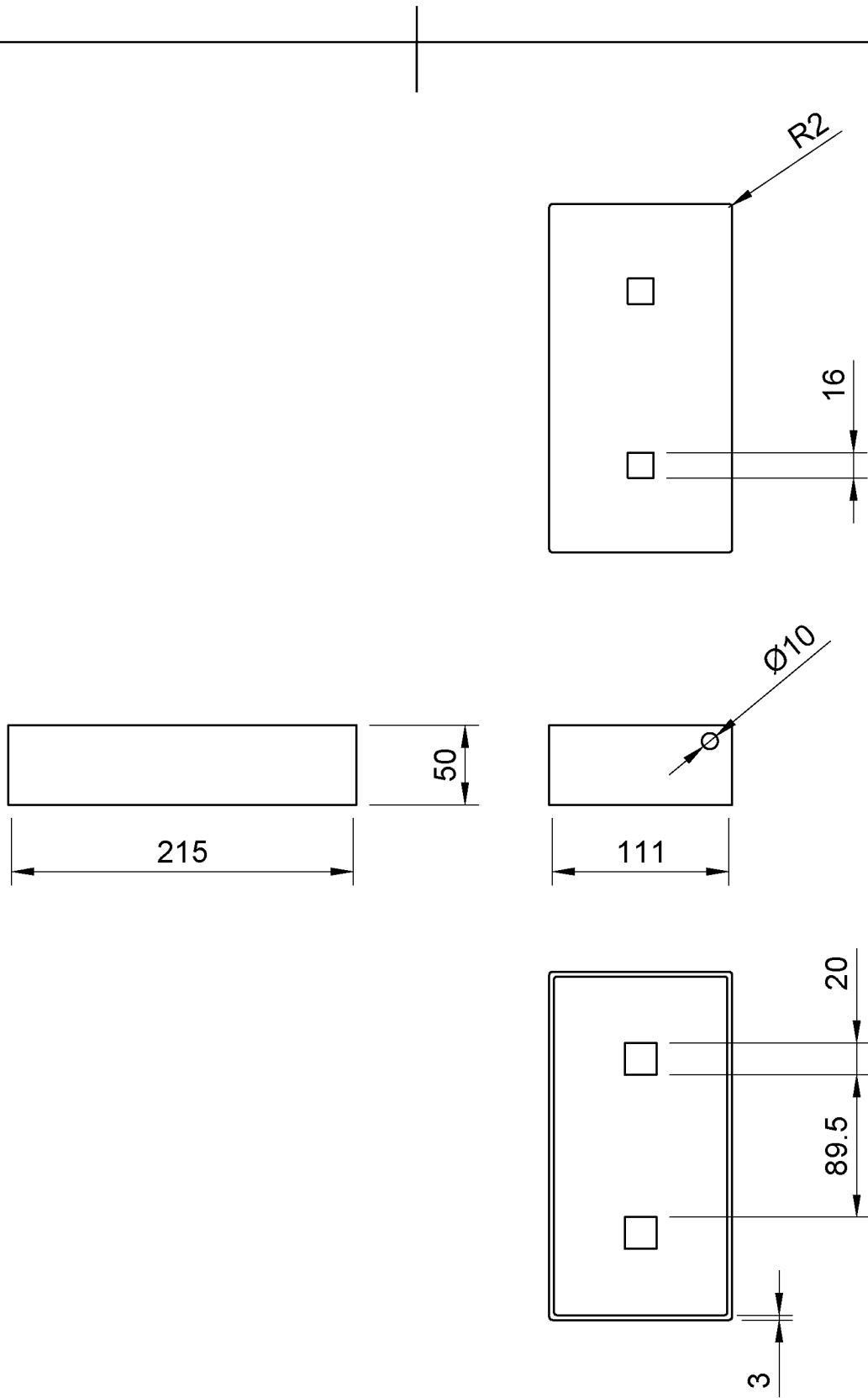
Walnut Way. (2017). About. Retrieved from <http://www.walnutway.org/about/our-history/>


Anexos

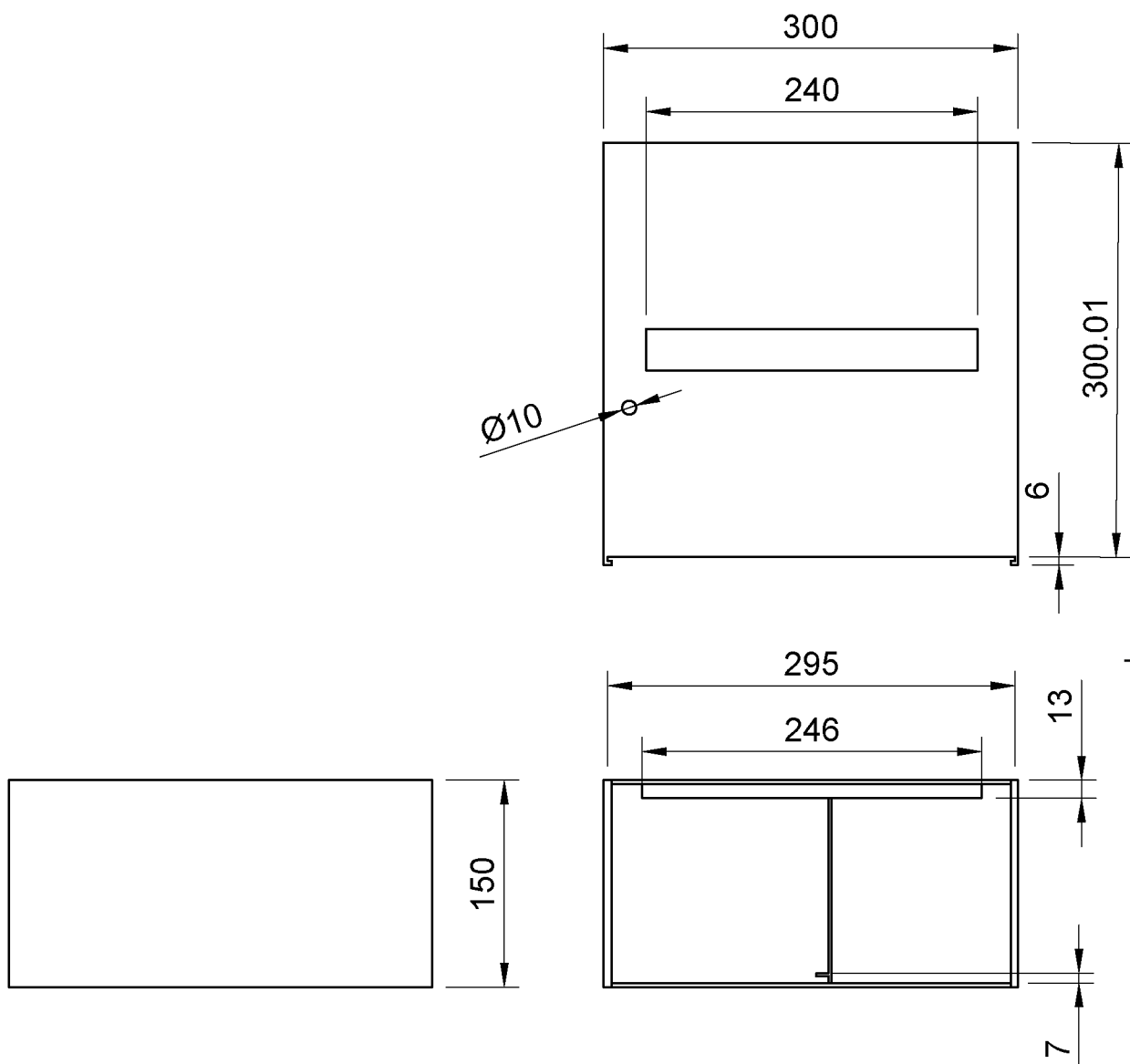
Desenhos Técnicos




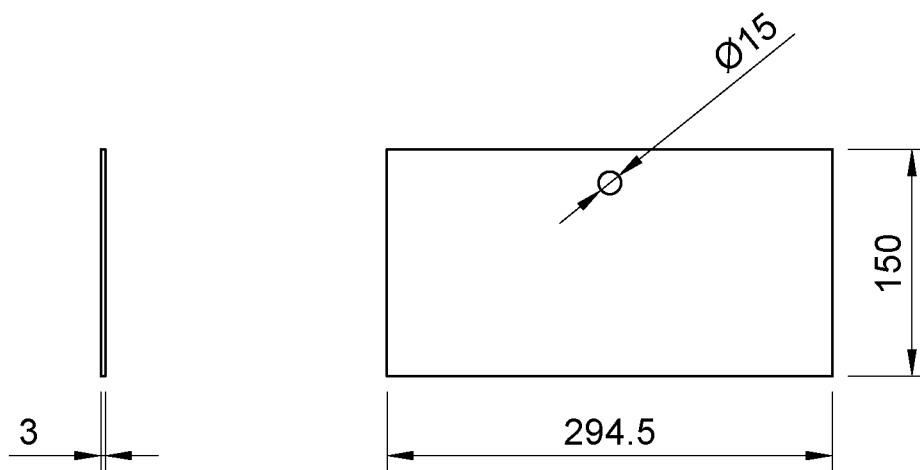
Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale	
	Document type Desenho técnico	Document status		
	Title Módulo	DWG No. 1		
		A4	Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/1




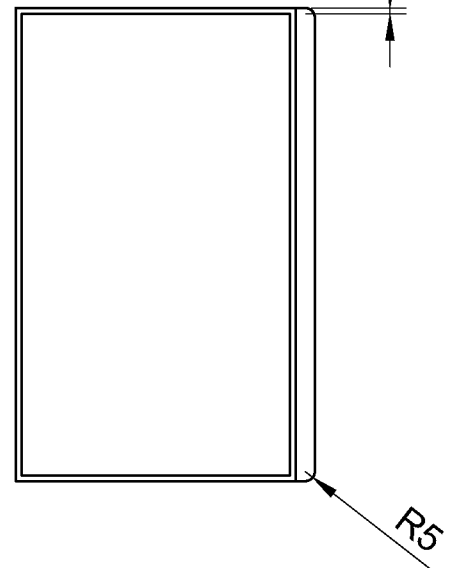
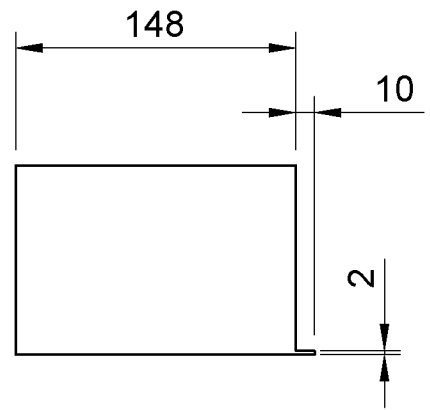
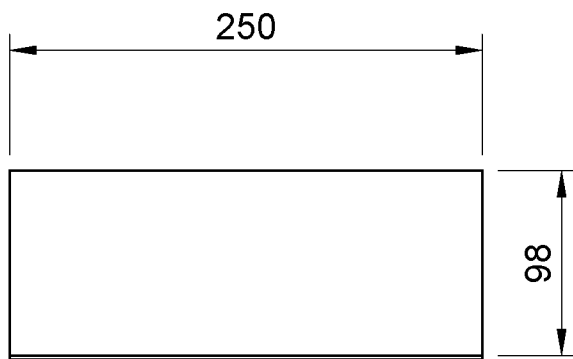
Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale 1:4
	Document type Desenho técnico	Document status	
	Title Vaso	DWG No. 2	
		A4 Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/2




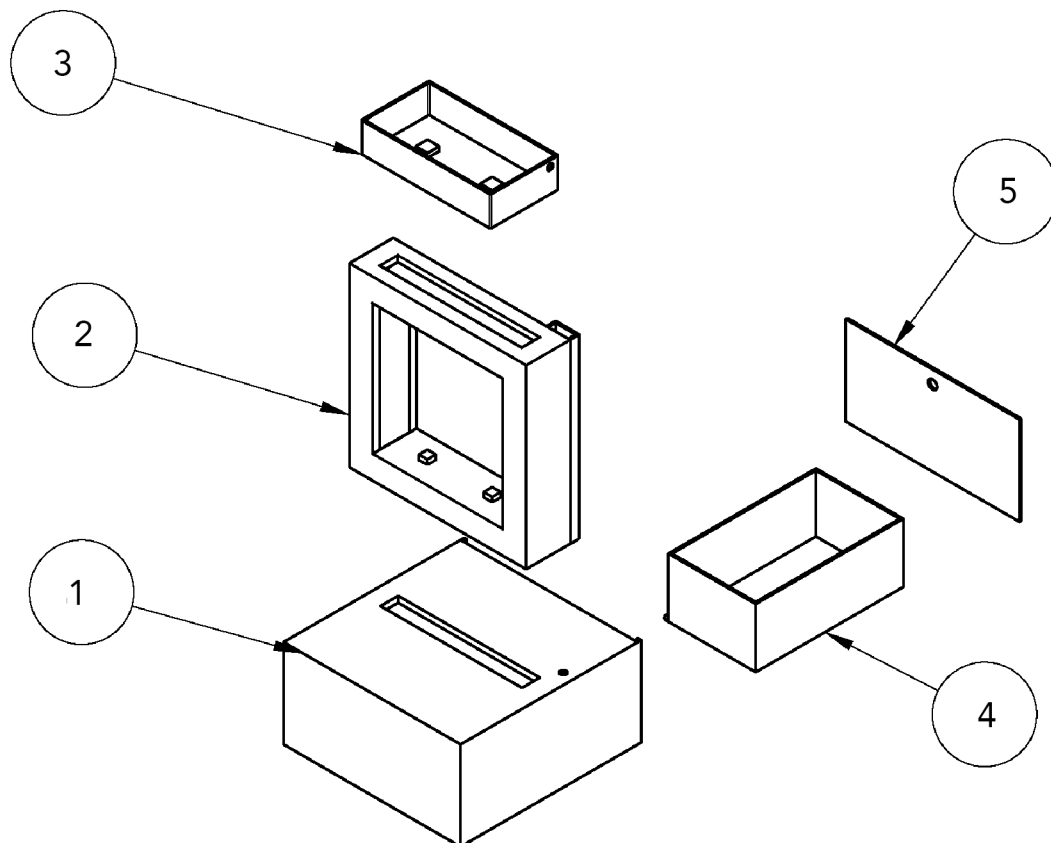
Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale 1:5	
	Document type Desenho técnico		Document status	
	Title Base		DWG No. 3	
	A4	Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/3	




Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale 1:5	
	Document type Desenho técnico	Document status		
	Title Tampa da base	DWG No. 4		
		A4	Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/4



Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale 1/4
	Document type Desenho técnico	Document status	
	Title Recipiente	DWG No. 5	
		A4 Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/5



Parts List				
Item	Qty	Part Number	Description	Materials
1	1	Base		Alumínio 1100 e Acrílico
2	1	Módulo		Alumínio 1100
3	1	Vaso		Alumínio 1100
4	1	Recipiente		Alumínio 1100
5	1	Tampa		Alumínio 1100

Dept.	Technical reference	Created by Mariana Ramos	Scale 1/4	
	Document type Desenho técnico	Document status		
	Title Perspectiva explodida do produto	DWG No. 6		
		A4	Date of issue 29/08/2021	Sheet 1/6

