



Universidade de Aveiro
2017

Departamento de Engenharia Mecânica
Departamento de Comunicação e Arte

**Celso Filipe
Andrade Almeida**

**Design de produto como ferramenta
para a aproximação da experiência
rural à população citadina**



**Celso Filipe
Andrade Almeida**

**Design de produto como ferramenta
para a aproximação da experiência
rural à população citadina**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto sob a orientação científica do Doutor João Nunes Sampaio, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, e sob a co-orientação do Doutor João Alexandre Dias de Oliveira, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente	Prof. Doutora Bárbara Filipa Casqueira Coelho Gabriel Professora Auxiliar Convidada no Departamento de Engenharia Mecânica
arguente	Prof. Doutor Dirk Gerard Celina Robert Loyens Professor Adjunto na Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos
arguente	Prof. Doutora Ana Maria Bastos da Costa Segadães Professora Associada com Agregação do Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro
orientador	Prof. Doutor João Nunes Sampaio Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais pela oportunidade que me proporcionaram de poder estudar, num curso que sempre ambicionei e pelo apoio, sempre presente, nos momentos mais difíceis por que passei durante o decorrer deste percurso. À minha irmã pela ajuda que me foi dada durante a fase final deste projecto.

Aos meus colegas e amigos mais próximos, nomeadamente aqueles que me acompanharam ao longo deste percurso, pelo apoio, pela companhia e pela motivação.

Aos meus orientadores, João Sampaio e João Oliveira, pelo apoio incondicional e incansável e pela preocupação constante com o sucesso do projecto.

Aos professores que estiveram envolvidos na minha formação e neste projecto, nomeadamente a Professora Ana Segadães, pela sua grande ajuda no desenvolvimento dos protótipos e pela preocupação constante com o mesmos.

palavras-chave

design de produto, cidade, agricultura, interior

resumo

Em especial durante o último século, foi visível um crescimento exponencial dos fluxos migratórios, da população rural para os aglomerados urbanos. Isto deveu-se principalmente à procura por melhores condições de vida, porém, apesar de facilitarem o acesso a diversos bens de consumo, foi promovendo o afastamento da natureza. O presente documento recai sobre o desenvolvimento de uma unidade de cultivo interior, um produto que permita a produção doméstica de vegetais no espaço citadino e que seja adaptável a diferentes tipologias de espaço e contextos de uso.

São assim apontados três temas principais de estudo no desenvolvimento deste projecto, sobre o espaço urbano: a falta de contacto directo da sociedade contemporânea com a natureza; a subsistência daquela, dependente maioritariamente das grandes plataformas comerciais e por fim, a escassez de vegetais e frutas na alimentação, derivado principalmente aos novos hábitos de vida. Através da revisão bibliográfica foi possível analisar e contextualizar o problema e através de uma posterior identificação e análise das soluções já disponíveis no mercado pretendeu-se compreender o espaço disponível para integração de uma nova solução. Esta enquadra-se nos temas da agricultura urbana, cidade e alimentação saudável. Procuramos abordar o desenvolvimento de um produto que seja, principalmente, gerador e promotor de um espaço doméstico mais natural e que promova, por consequência disso, o bem-estar dos habitantes deste espaço.

O resultado deste projecto, para além do produto como objecto de resposta ao contexto identificado, pretende contribuir também, para a discussão da importância do design de produto, como forma de potenciar a ligação da natureza com o ser Humano e contribuir para a adopção de comportamentos alimentares mais saudáveis e sustentáveis na sociedade contemporânea.

keywords

product design, city, agriculture, interior

abstract

Especially in the last century, the exponential growth of the migratory fluxes of the rural population to the urban agglomerates has become evident. This is essentially a reaction provoked by the search for better quality of life. However, despite the easy access to a diverse amount of consumer products, this starts promoting separation from nature. This document mainly discusses the development of an interior cultivation unit, a product that allows the domestic production of vegetables in the city space and that is adaptable to different types of space and contexts of use.

Thus, three main themes of study are pointed out in the development of this study, about the urban space: the lack of direct contact that society has with nature, society's dependence on large commercial platforms and finally, the lack of vegetables and fruits in feeding habits, derived essentially from the new habits of life. Through the review of the bibliography, it was possible to analyse and contextualize the problem. A posterior identification and analysis of the already existing solutions was needed to understand the available space for the integration of a new solution. Within the themes of urban agriculture, city and healthy food, the development was sought of a product that is primarily, a generator and promoter of a more natural domestic space, and that promotes, as a consequence, the wellbeing of the habitants.

The result of this project, besides the product as an object to answer the identified problem, is intended to contribute as well, for a discussion of the importance of product design, as a form of enhancing the connection between nature and human beings, and contributing to the adoption of feeding habits that are healthier and more sustainable for the contemporary society.

1.	Introdução	4.	Design
—	1	—	31
2.	A Sociedade Moderna	4.1.	Design enquanto processo
—	5	—	36
2.1.	Novos hábitos, novas profissões	5.	Casos de Estudo
—	6	—	41
2.2.	Século XXI	5.1.	Square Roots
—	9	—	42
3.	Agricultura	5.2.	Infarm
—	11	—	44
3.1.	Do nomadismo à agricultura urbana	5.3.	Click and Grow
—	12	—	45
3.2.	Agricultura urbana	5.4.	Plantui
—	18	—	47
3.3.	Hidroponia	5.5.	Ikea
—	23	—	49
3.3.1.	Sistemas hidropónicos	5.6.	Window Farms
—	28	—	51
		5.7.	Forest Bathing (Shinrin-Yoku)
		—	52
		5.8.	Evolução histórica do mercado
		—	55

Índice

6. Experimentação

— 59

6.1. Sistema

— 60

6.2. Desenvolvimento da experimentação

— 61

6.2.1. Pré-experimentação

— 61

6.2.2. Experiência 1

— 62

6.2.3. Experiência 2 e 3

— 63

6.3. Resultados e Conclusões

— 64

7. Projecto

— 67

7.1. Análise antropométrica e ergonómica

— 69

7.2. Arquitectura de produto

— 70

7.3. Desenvolvimento conceptual

— 72

7.4. Desenvolvimento funcional

— 76

7.5. Materiais e processos de fabrico

— 78

7.5.1. Selecção de materiais

— 78

7.5.2. Materiais Propostos

— 83

7.5.3. Processos de Fabrico

— 84

7.6. Testes e prototipagem

— 86

7.7. Proposta final

— 95

8. Conclusão

— 103

8.1. Considerações Finais

— 104

8.2. Trabalhos Futuros

— 105

9. Bibliografia

— 107

Figura 1 - Agricultura no período pré-revolução industrial. - Library and Archives Canada

- 6

Figura 2 - Evolução temporal das populações urbana e rural a nível mundial. - Adaptado de The Process of Urbanization

- 7

Figura 3 - Evolução temporal dos sectores de actividade em Portugal. - Adaptado de Instituto Nacional de Estatística

- 7

Figura 4 - Cidade de Lisboa. - <http://art.messagez.com/keyword/inside;sunset;lisbon/>

- 8

Figura 5 - Espaço de trabalho numa fábrica após a revolução industrial. - <http://blogdohenriqueautran.blogspot.pt/2016/06/direito-de-greve-e-rebeldes-sem-causa.html>

- 9

Figura 6 - Evolução da história humana.

- 13

Figura 7 - Representação Egípcia da Agricultura no ano 1200 A.C.. - <https://www.ancient.eu/article/933/daily-life-in-ancient-egypt/>

- 14

Figura 8 - Mapa dos diferentes locais onde a agricultura teve a sua origem. - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Centres_of_origin_and_spread_of_agriculture.svg

- 15

Figura 9 - Irrigation Shaduff. - <https://www.britannica.com/technology/shaduf>

- 16

Figura 10 - Chinampas. - <https://en.wikipedia.org/wiki/Chinampa/media/File:Chinampas.jpg>

- 17

Figura 11 - Arado/Tractor a vapor. - <https://www.flickr.com/photos/whsimages/1732172493/sizes/o/>

- 17

Figura 12 - Demonstração da aplicação de fertilizantes em 1942. - (Franklin D. Roosevelt Presidential Library and Museum)

- 17

Figura 13 - Bosco vertical é um projecto da autoria de Stefano Boeri e que consiste num edifício citadino que concilia a função de residência e de horta vertical.

- 18

Índice de Figuras

Figura 14 - Gonçalo Ribeiro Telles é um arquitecto paisagista, nascido em Lisboa no ano de 1922. - https://pt.wikipedia.org/wiki/Gon%C3%A7alo_Ribeiro_Telles/media/File:GRTelles.JPG

- 20

Figura 15 - Xangai é um dos melhores exemplos a nível global sobre a utilização da agricultura urbana. - <http://www.timfranco.com/photographer/photojournalism/documentary/chongqing/china/vertical-com-munism/8xkuet5tkogmd06lo49vax3loho04s>

- 15

Figura 16 - Alfaces cultivadas num sistema hidropónico. - <http://www.labioguia.com/notas/sistema-de-cultivo-hidroponico>

- 23

Figura 17 - Ilustração do aspecto dos Jardins Suspensos da Babilónia. - <https://www.behance.net/gallery/22467349/Wonders-of-the-World-Series>

- 26

Figura 18 - Plantações hidropónicas que alimentaram o exército durante a 2ª Guerra Mundial em 1945 - <http://farmertyler.com/blog/hydrohistory>

- 27

Figura 19 - Ilustração do funcionamento do sistema de pavio/capilaridade.

- 28

Figura 20 - Ilustração do funcionamento do sistema flutuante.

- 29

Figura 21 - Ilustração do funcionamento do sistema NFT.

- 29

Figura 22 - Ilustração do funcionamento do sistema de enchimento e escoamento.

- 29

Figura 23 - Ilustração do funcionamento do sistema Aeropónico.

- 30

Figura 24 - Ilustração do funcionamento do sistema de gotejamento típico.

- 30

Figura 25 - Ilustração do funcionamento do sistema de gotejamento em série.

- 30

Figura 26 - Bruno Munari, italiano que viveu entre 1907 e 1998, foi designer, artista e inventor. O seu trabalho contribuiu muito para os fundamentos de muitas áreas ligadas às artes visuais. - <http://www.unipd.it/ilbo/bruno-munari-l%E2%80%99arte-tutti-aria-terra>

- 33

Figura 27 - Esquema representativo do método projectual do design segundo Bruno Munari. - Das Coisas Nascem as Coisas
— 37

Figura 28 - Esquema adaptado do processo do Design segundo a metodologia do duplo diamante - Adaptado de <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>
— 40

Figura 29 - Colheita proveniente de uma horta Square Roots pronta a ser entregue aos seus clientes. - <http://www.businessinsider.com/kimbal-musk-shipping-container-farms-new-york-city-2016-12/>
— 42

Figura 30 - Contentor utilizado como espaço para produção hortícola. - https://www.huffingtonpost.com/entry/square-roots-kimbal-musk-farming_us_58d56b3ae4b03787d358509f
— 43

Figura 31 - Interior do contentor utilizado para a produção hortícola - <https://www.6sqft.com/studio-visits-go-inside-square-roots-futuristic-shipping-container-farm-in-bed-stuy/>
— 43

Figura 32 - Kräuter Garten em supermercado da cadeia Metro. - <https://qz.com/704100/a-startup-that-wants-to-end-world-hunger-is-starting-with-a-tiny-indoor-vertical-farm/>
— 44

Figura 33 - Sede da empresa Infarm. - <https://www.ideo.com/case-study/designing-the-future-of-urban-farming>
— 44

Figura 34 - Smart Herb Garden. - <https://eu.clickandgrow.com/products/smart-herb-garden>
— 46

Figura 35 - Smart Herb Garden com a iluminação ligada. - <https://freshersmag.com/click-grow-smart-herb-garden-review/>
— 46

Figura 36 - Click and Grow Wall Farm. - <https://eu.clickandgrow.com/products/wall-farm-indoor-vertical-garden>
— 47

Figura 37 - Plantui 6 Smart Garden. - <https://plantui.com/products/plantui-6>
— 48

Figura 38 - Esquema de montagem do Plantui 6 Smart Garden. - <https://plantui.com/products/plantui-6>
— 48

Figura 39 - Modelo mais pequeno do produto Krydda. - <http://www.ikea.com/gb/en/products/indoor-gardening/indoor-growing-cultivators/>
— 49

Figura 40 - Growroom em exposição. - <https://www.designboom.com/design/ikea-space10-the-growroom-flat-pack-spherical-garden-02-20-2017/>
— 50

Figura 41 - Processo de montagem da estrutura do Growroom. - <https://www.designboom.com/design/ikea-space10-the-growroom-flat-pack-spherical-garden-02-20-2017/>

- 51

Figura 42 - WindowFarms. - <https://www.pixelache.ac/posts/windowfarms-fi-usa-events-at-hub-helsinki>

- 51

Figura 43 - Ilustração do aspecto do Windowfarms financiado no Kickstarter. - <https://www.kickstarter.com/projects/windowfarms/learn-to-grow-and-share-with-new-windowfarms>

- 52

Figura 44 - Instalação do arquitecto Asif Khan para o London Design Festival 2016. - <https://www.designboom.com/design/mini-living-forests-asif-khan-london-design-festival-09-15-2016/>

- 53

Figura 45 - Ilustração do sistema utilizado na experiência realizada.

- 60

Figura 46 - Progressão temporal da temperatura média das 10h e das 18h relativamente ao local onde a horta experimental estava colocada.

- 62

Figura 47 - Germinação das primeiras plantas da primeira experiência.

- 63

Figura 48 - Fase final da germinação do Manjeriço.

- 64

Figura 49 - Dimensões da altura do olhar relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta. - Adaptado de Dimensionamento Humano para Espaços Interiores

- 70

Figura 50 - Dimensões do alcance das mãos relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta. - Adaptado de Dimensionamento Humano para Espaços Interiores

- 70

Figura 51 - Dimensões da estatura humana relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta comparativamente com a dimensão de um andar com 2500mm de pé direito. - Adaptado de Dimensionamento Humano para Espaços Interiores

- 70

Figura 52 - Esquema representativo da composição do produto com os diferentes componentes devidamente destacados.

- 71

Figura 53 - Primeiros estudos da forma, com especial preocupação com a forma geral do produto.

- 72

Figura 54 - Estudos da forma geral do produto, com especial preocupação na forma dos vasos.

- 73

Figura 55 - Estudos da forma geral do produto tendo em consideração o espaço ocupado pelas plantas.

— 73

Figura 56 - Estudos de forma e de função do conjunto de vasos.

— 74

Figura 57 - Desenhos finais do produto, dos vasos e da base do produto.

— 75

Figura 58 - Corte lateral do conjunto de vasos com pormenores funcionais.

— 77

Figura 59 - Componentes de tubagens em Aço Carbono. - <http://www.internox.com.br/produtos/padrao-schedule-com-e-sem-costura/>

— 83

Figura 60 - Várias peças de louça doméstica, com diversos acabamentos aplicados em Grês. - <http://www.arrowandsage.com/>

— 83

Figura 61 - Aplicação de Grês em pavimentos e revestimento. - <https://www.ideegreen.it/pavimento-in-gres-porcellanato-89042.html>

— 84

Figura 62 - Cadeira Maritime em madeira de Pinho Marítimo, da autoria de Benjamin Hubert. - <https://www.designboom.com/design/benjamin-hubert-maritime-for-casamania/>

— 84

Figura 63 - Cadeira CH33 Wishbone em madeira de Carvalho, da autoria de Hans Jørgensen Wegner. - <https://wooddi.com/shop/product/wishbone-chair-ch24>

— 85

Figura 64 - Pormenor do interior do primeiro protótipo realizado em PLA, correspondente ao modelo completo do vaso.

— 88

Figura 65 - Pormenor da região de contacto com a haste do primeiro protótipo realizado em PLA, correspondente ao modelo completo do vaso.

— 88

Figura 66 - Pré-visualização do modelo para impressão tridimensional do vaso interior no software pronterface.

— 89

Figura 67 - Peça em PLA correspondente a uma metade do vaso exterior durante o processo de impressão tridimensional, no caso ainda numa fase intermédia relativamente à sua conclusão.

— 89

Figura 68 - Peça em PLA correspondente a uma metade do vaso exterior durante o processo de impressão tridimensional. Destaque para o pormenor do suporte existente no interior da peça para permitir a impressão da zona côncava onde se encontram a saída e entrada de líquido nutritivo e o apoio que suportará a peça à haste.

— 90

Figura 69 - Pormenor do resultado da abrasão da superfície do contra-molde em PLA, ainda sem acabamento e correspondente ao vaso interior.

— 91

Figura 70 - Pormenor da primeira camada de tinta aplicada no contra-molde relativo ao vaso interior.

— 91

Figura 71 - Peça polimérica utilizada para criar o molde em gesso.

— 92

Figura 72 - Molde em gesso para a produção do vaso interior.

— 92

Figura 73 - Molde em gesso para a produção do vaso exterior após a extracção de uma peça.

— 92

Figura 74 - Processo de enchimento dos moldes com barbotina.

— 93

Figura 75 - Molde do vaso exterior recém vazado com peça ainda no seu interior.

— 93

Figura 76 - Pormenor da deformação presente nas primeiras peças produzidas.

— 94

Figura 77 - Protótipo final do conjunto de vasos.

— 94

Figura 78 - Totalidade dos protótipos realizados em cerâmica do conjunto de vasos.

— 95

Figura 79 - Representação geral do produto, aplicado num espaço doméstico.

— 96

Figura 80 - Representação do produto com a haste em Madeira de Carvalho.

— 97

Figura 81 - Representação do produto com a haste em Madeira de Pinho Marítimo.

— 97

Figura 82 - Representação geral do conjunto dos vasos.

— 98

Figura 83 - Representação geral da base do produto.

— 98

Figura 84 - Representação explodida da base.

— 99

Figura 85 - Representação explodida do conjunto dos vasos.

— 99

Figura 86 - Dimensões gerais do produto.

— 100

Figura 87 - Dimensões gerais da base do produto

— 101

Figura 88 - Dimensões gerais do conjunto dos vasos.

— 101

1. Introdução

Vive-se hoje num mundo em rápida mudança, em constante adaptação. O estilo de vida adoptado no passado, mais calmo e mais estável, é hoje substituído por um mais instável e que exige ritmos de vida mais acelerados. Estas características dos novos estilos de vida, em muito se devem ao êxodo rural sentido principalmente a partir do século XX. A cidade passou a ser o local de residência para a maioria da população e os empregos no sector primário foram substituídos pelos do sector secundário e terciário. Neste novo espaço de residência, a população está hoje dependente das grandes plataformas comerciais. Em consequência disso, a origem dos produtos alimentícios passou a depender de um mercado extremamente massificado e industrializado. Outras características destes espaços é, de uma forma geral, a reduzida presença de natureza, nomeadamente a flora. Tudo se deve ao custo elevado do espaço, que é aproveitado ao máximo para a construção de novos edifícios. Ao contrário do que acontece no espaço rural, no espaço urbano não há qualquer tipo de investimento em espaços de cultivo, com excepção dos poucos espaços projectados precisamente para combaterem esta tendência.

Este conjunto de alterações na sociedade e as suas respectivas consequências, foram o principal mote para o desenvolvimento deste projecto. Este foi assim assumido, com a esperança de ser possível, com a aplicação da disciplina de design de produto, contribuir para um futuro diferente, onde o espaço urbano não represente obrigatoriamente o contrário de ruralidade.

Objectivos

Com base na investigação realizada e apresentada nos primeiros capítulos deste projecto, esta dissertação pretende, numa primeira fase, abrir a discussão sobre o papel do design enquanto meio potenciador de uma melhor qualidade de vida da sociedade contemporânea. Para dar ênfase a essa permissão, procedeu-se à proposta de um produto, desenvolvido também neste projecto.

Metodologia

Para compreender a metodologia utilizada no decorrer deste projecto é necessário primeiramente separá-lo em três partes distintas: a investigação e recolha de dados, onde são analisados os diversos campos e contextos envolvidos no projecto; a experimentação, onde é analisado o funcionamento prático de uma horta doméstica hidropónica, e o desenvolvimento projectual, onde através da informação recolhida é desenvolvida uma proposta para um produto.

Para a primeira parte, foi realizada uma análise literária de diversos autores e campos com o objectivo de recolher dados para o desenvolvimento do projecto. Como referido anteriormente, foi também realizada uma análise a diversos casos de estudo e para tal foi analisada literatura disponibilizada pelas entidades responsáveis por estes ou outra disponível publicamente.

A experimentação, realizada para compreender a praticidade de uma horta urbana, foi iniciada com base em literatura disponível e realizada sob um processo iterativo que envolveu o teste do sistema e a aplicação de correcções.

Na terceira parte, que diz respeito ao desenvolvimento projectual, foi tida em conta essencialmente a metodologia proposta por Bruno Munari em 1981. Esta, designada por “arroz verde” e que é exposta mais tarde no decorrer deste documento na página 37, separa o processo do design em 12 etapas diferentes.

Organização do documento

Para tal ser possível foi realizada uma investigação com o objectivo de definir o estado da arte. O mesmo inicia no segundo capítulo e termina no quinto capítulo. No segundo capítulo inicia-se assim o estudo ao contexto onde o projecto se insere, daqui será possível compreender o estado actual da sociedade e a forma como a mesma evoluiu do passado até ao momento actual. Este capítulo não só importa para compreender o problema em si como para definir o público-alvo para o qual se desenvolve o produto no capítulo 7. No terceiro capítulo, é exposta a investigação ao mundo da agricultura, onde é analisada a sua história, o seu contexto actual e sua importância no mundo. Neste capítulo é também exposta uma análise realizada à hidroponia e as suas especificidades técnicas. No quarto capítulo é realizada uma análise à disciplina do design de produto, com objectivo de compreender a disciplina, o seu processo e numa última fase perceber de que forma esta pode ser utilizada no desenvolvimento deste projecto. Por fim, no quinto capítulo, através de uma selecção de diversos casos de estudo, onde se incluem empresas, produtos e outros projectos, é desenvolvida uma análise com o objectivo de compreender outras abordagens já existentes no mundo da agricultura urbana e da agricultura.

No sexto capítulo é apresentado o desenvolvimento de uma experimentação, realizada, com o objectivo de compreender na prática, o funcionamento e as particularidades de uma horta doméstica e hidropónica. Esta permitiu a descoberta de características que, com base na bibliografia específica, não teriam sido correctamente compreendidas. Por fim, no sétimo capítulo procede-se ao desenvolvimento projectual do produto que é o culminar de toda a investigação e experimentação realizada até então. Neste é exposto todo o processo de análise, desenvolvimento, prototipagem e o resultado final.

2. A Sociedade Moderna

O mundo sofreu grandes alterações com a evolução dos tempos. Mudanças tecnológicas, económicas e sociais alteraram o estilo de vida das pessoas irreversivelmente. Neste capítulo serão analisadas algumas das causas mais relevantes, tendo em conta as características deste projecto, e as suas respectivas consequências na sociedade. A análise contextual que aqui se desenvolve permitiu a definição dos objectivos para o desenvolvimento deste projecto.

2.1. Novos hábitos, novas profissões

Entre o século XVIII e o século XIX registou-se uma das maiores revoluções tecnológicas, a Revolução Industrial, que mudou permanentemente a maneira de pensar e agir de uma sociedade. Tendo o seu início na Grã-Bretanha, rapidamente se expandiu por toda a Europa, com maior expressão em países como a França e Alemanha. Esta expansão deve-se principalmente ao facto desta região dominar durante essa época o comércio de forma global (Hobsbawm, 1996).

No período anterior à revolução industrial o índice de utilização da máquina como ferramenta de apoio à produção de artefactos era baixo, o que se deve principalmente à existência de poucas soluções mecânicas. A fabricação de produtos era essencialmente artesanal e feita em pequenas quantidades, normalmente localizada em pequenas oficinas. A comercialização ficava a cargo dos próprios artesãos. A agricultura era feita com o apoio de força animal ou humana, poucos e limitativos eram os mecanismos de auxílio existentes (ver Figura 1). Este conjunto de situações dificultou o aparecimento da indústria de massas e tornou a população muito dependente da agricultura local. Por essa razão a população sentia necessidade de habitar em zonas rurais, próxima da agricultura (Click Estudante, sem data).



Figura 1 - Agricultura no período pré-revolução industrial.

Com o despertar da revolução industrial apareceram novas e modernas fábricas (sector secundário) com sistemas otimizados de produção que permitiram produções mais rápidas e eficientes. O mesmo aconteceu no sector comercial com as grandes plataformas comerciais (sector terciário) a surgirem e a retirarem o protagonismo às lojas mais pequenas e locais, levando ao encerramento progressivo das mesmas. De uma forma geral, os empregos mais tradicionais durante este período acabaram por ser afectados, por não conseguirem competir com os novos empregos.

Em consequência da grande revolução, a população começou a procurar novas oportunidades e melhores condições de vida junto do meio citadino. Isto levou ao êxodo rural, um fenómeno que consiste na migração em massa da população das zonas rurais para as cidades (Knapp, 1989). Por consequência das novas e melhores condições de vida associadas aos novos empregos, a população parou de se sentir motivada a viver nas zonas mais afastadas da cidade.

Mais tarde e em países como os Estados Unidos da América por exemplo, esta mudança foi também propulsionada pelo fim da 2ª Guerra Mundial. O conseqüente regresso dos soldados e o incentivo financeiro por parte do governo para a construção de novas habitações fez com que muitos destes migrassem para junto das zonas suburbanas das cidades. Estes espaços cresceram exponencialmente, principalmente a partir de 1950, com o aparecimento das auto-estradas e com os automóveis a passarem a ser economicamente acessíveis para a classe média (Boundless Sociology, 2016). Consequência destas situações foi também o aparecimento das grandes metrópoles (ver Figura 4), algumas a alojarem milhões de pessoas.

Esta mudança propagou-se globalmente e a quantidade de pessoas a viver nos espaços urbanos acabou por ultrapassar a quantidade de pessoas a habitar em espaços rurais. Em Portugal, foi entre 1930 e 1940 que a população urbana de locais com mais de 5000 habitantes atingiu uma quantidade de 50%, relativamente à população total, e só entre 1971 a 1981 é que a população urbana, em locais com mais de 10000 habitantes atingiu uma quantidade de 50%. Por outro lado, nos Estados Unidos da América em finais dos anos 1910 a taxa de urbanização era já de 50% e em 2010 este valor subiu para 80%. Isto demonstra que nem todos os países se desenvolveram ao mesmo ritmo. A nível mundial a taxa de urbanização atingiu o valor de 50% em 2010 e prevê-se que em 2050 o valor seja de 70% (ver Figura 2) (Boundless Sociology, 2016).

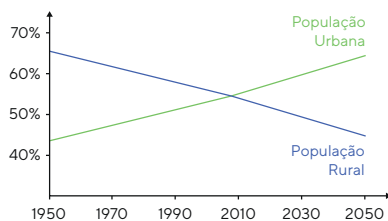


Figura 2 - Evolução temporal das populações urbana e rural a nível mundial.

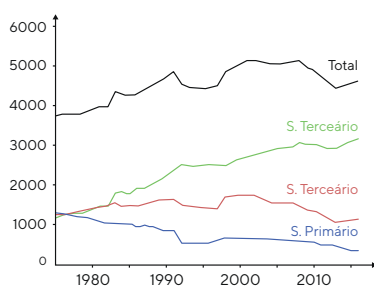


Figura 3 - Evolução temporal dos sectores de actividade em Portugal.

As alterações não se fizeram sentir apenas na taxa de urbanização, mas também no equilíbrio dos sectores de actividade económica (ver Figura 3). Em Portugal e durante os anos 70 do século XX os sectores que se encontravam até então divididos de forma equilibrada começaram a distanciar-se com uma tendência de crescimento para que os sectores secundário e terciário e uma tendência oposta para o sector primário. 35 anos após o início deste fenómeno, já no século XXI, o sector terciário atinge os três milhões de trabalhadores. Enquanto isso o sector secundário estagna com 1 milhão e meio de trabalhadores e por fim o sector primário encontra-se abaixo do meio milhão de trabalhadores, com tendência para perder ainda mais nos anos que se seguem.



Figura 4 - Cidade de Lisboa.



Figura 5 - Espaço de trabalho numa fábrica após a revolução industrial.

Impactos na sociedade e na pessoa individual

Se por um lado se esperava o acesso facilitado a melhores condições de vida, por outro a população foi forçada a seguir padrões de vida bastante distintos e exigentes daqueles que outrora tinha. Apesar das vantagens, as novas condições de trabalho exigiam agora mais responsabilidade e dedicação. No sector industrial as condições de trabalho eram fisicamente exigentes, obrigando a horários longos de trabalho e muitas vezes não eram as ideais (ver Figura 5). No sector secundário e terciário os problemas recaem principalmente sobre a saúde psicológica, derivado ao stress que este tipo de empregos colocava nos seus trabalhadores.

Perante estas alterações sociais, a população de classe mais baixa foi uma das mais afectadas, sendo obrigada a optar por um de três caminhos: a não adaptação, acabando assim por sofrer consequências maiores de foro económico e social, a adaptação aos novos padrões de vida e a consequente mudança de emprego, ou, por fim, a revolução. Os problemas que a população desta classe vivia durante este período eram claros. Infanticídio, prostituição, suicídio e distúrbios mentais foram alguns dos problemas de saúde que eclodiram com a grande revolução. Outro problema foi também o aumento exponencial da criminalidade. A solução escolhida em muitos casos foi mesmo a rebelião, nomeadamente nas situações mais extremas de precariedade nas condições de trabalho impostas pelas empresas. Esta solução não foi só possível como em muitos casos inevitável (Hobsbawm, 1996). Já numa fase mais avançada da grande revolução, surgiram os primeiros sindicatos, os horários longos foram diminuídos e as condições melhoradas.

2.2. Século XXI

Com base na análise anterior é possível concluir que os impactos da grande revolução foram importantes para definir o estilo de vida que a sociedade tem hoje, nomeadamente no mundo ocidental onde esta teve especial impacto. Contudo, esta revolução decorreu entre meados do século XVIII e o século XIX e hoje importam também outros factores como por exemplo o aparecimento do computador, a introdução da internet ou a introdução da robótica na indústria. Nesse sentido, serão assim enunciados nesta secção alguns dos problemas mais relevantes da sociedade actual.

Como tem vindo a ser hábito, a população humana tem vindo a procurar e a promover, ao longo dos tempos, a melhoria da qualidade do seu estilo de vida e bem-estar. Um dos principais factores que promoveu estes pontos foi a evolução tecnológica que se tem vindo a verificar desde a Grande Revolução. O aparecimento de novas tecnologias possibilitou a criação de condições de vida excepcionais e nunca antes atingíveis, pela população das classes mais baixas. No entanto esta melhoria acabou por alterar os hábitos de vida da população e estes acabaram por se tornar prejudiciais para a própria qualidade de vida. (2017, Ortega-Navas).

Um dos primeiros problemas identificados e de extrema relevância para o desenvolvimento deste projecto é a falta de contacto do ser Humano com a natureza, que tem vindo a intensificar-se desde a Grande Revolução até aos dias correntes. Esta desconexão tem sido causada essencialmente pelo estilo de vida que a população em geral tem vindo a assumir, pela tecnologia e pelo aumento da taxa de urbanização que, ao crescer, tem afastado a população das zonas rurais onde os espaços naturais são mais abundantes. Este acontecimento reflecte-se por fim no aparecimento de vários problemas psicológicos na população em causa e que se materializa principalmente no aumento dos níveis de stress da mesma (2017, Cox et al.).

Por outro lado, os hábitos alimentares da população actual não são os mesmos que no passado. A maior disponibilidade de alimento e o aparecimento de restaurantes *fast food* alterou de forma significativa os hábitos alimentares da população, nomeadamente da população mais jovem. Ao contrário do que acontecia no passado, em que a alimentação era mais rica em vegetais e frutas, hoje os hábitos alimentares são menos equilibrados e de baixa qualidade nutricional. Isto provoca problemas não só de saúde, como por exemplo o excesso de peso ou problemas cardiovasculares, mas também de carácter social e psicológico (2010, Kearney).

3. **Agricultura**

“The science or practice of farming, including cultivation of the soil for the growing of crops and the rearing of animals to provide food, wool, and other products.” - Oxford Dictionary - (“English Oxford Living Dictionaries”, sem data)

Agricultura é nos dias de hoje um conceito difundido globalmente e será difícil não o conhecer. No entanto é um conceito geral e é regularmente utilizado para denominar as áreas subjacentes a esta. Enquanto a palavra tem origem na junção de duas palavras em Latim, *ager* (campo) e *colo* (cultivar), o conceito geral de agricultura representa as várias maneiras com que se pode beneficiar de plantas e animais domésticos em prol da sustentabilidade humana. As áreas subjacentes a esta são inúmeras. No que toca à utilização de plantas é possível referir por exemplo horticultura, arboricultura ou olericultura. Em relação à utilização de animais domésticos é possível referir suinocultura, bovinocultura ou caprinocultura (Harris et al., 2014).

3.1. Do nomadismo à agricultura urbana

A humanidade teve a sua origem há pelo menos 200 mil anos (ver Figura 6), através da evolução das espécies nasceram assim os *Homo Sapiens* em meados do período Paleolítico (Bradshaw, 1997). A sua alimentação e sobrevivência durante mais de 100 mil anos e durante o período Paleolítico esteve assegurada essencialmente pela caça e pela recolha de alimentos selvagens (Gowlett, 2003). Como não havia nenhum tipo de controlo sobre a produção de alimentos e inevitavelmente este escasseava era necessário que esta população se restabelecesse sazonalmente para regiões com maior abundância de alimento. Isto significa portanto que estes seguiam um estilo de vida nómada (McClellan, 2006).

Revolução Neolítica e a origem da agricultura

A agricultura só surgiu aproximadamente no ano 10000 A.C. e o seu aparecimento despoletou a Revolução Neolítica que demarcou o início do período com o mesmo nome. (National Geography Society, 2016). A origem desta técnica deu-se em diferentes contextos, em diferentes períodos temporais e devido a diferentes causas (“The Development of Agriculture”, 2016). Um artigo publicado em 2003 por Diamond e Bellwood refere que os primeiros locais onde esta técnica se desenvolveu e de onde posteriormente se propagou foram os seguintes (com referência às respectivas datas em formato radiocarbono⁽¹⁾): Crescente Fértil (11000 BP), China (9000 BP), Nova Guiné (9000 a 6000 BP) e Mesopotâmia (5000 a 4000 BP).

(1) Radiocarbono consiste num método de determinação da idade de materiais através da medição da proporção de certos radioisótopos.

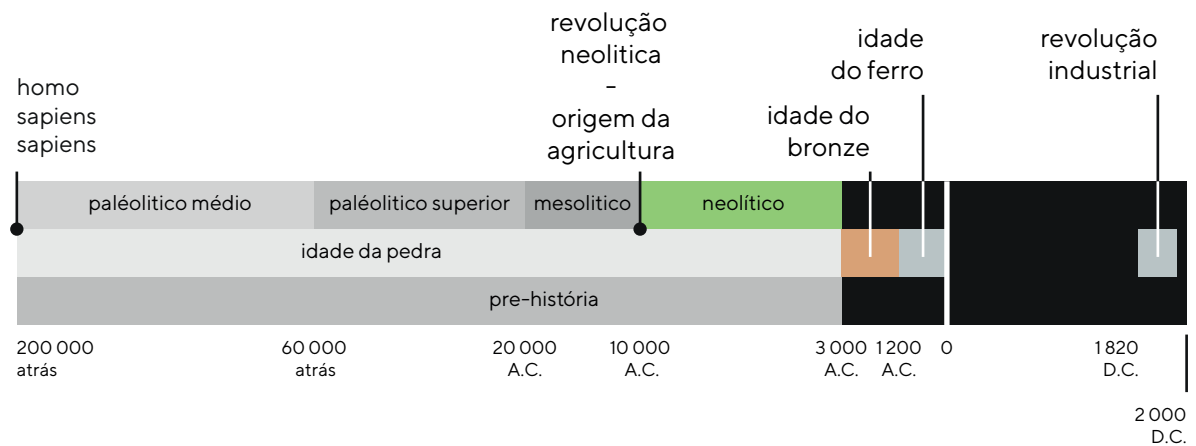


Figura 6 - Evolução da história humana.

A Revolução Neolítica, também designada por Revolução Agrícola, decorreu há aproximadamente 12.000 anos e foi durante neste período que os povos descobriram os primeiros métodos de cultivo e controlo de plantações e quando começaram a domesticar plantas e animais.

O aparecimento da agricultura teve um grande impacto na vida humana, permitindo a sua fixação, de forma permanente, em determinados locais, o que levou estes a adoptarem um estilo de vida sedentário e a abandonarem o nomadismo ("The Development of Agriculture", 2016). Consequentemente, o sedentarismo adquirido por estes, alterou as suas condições de vida, o contexto social e cultural, e também o desenvolvimento técnico posterior. O aumento da produção de alimento, que nesta fase passou a exceder a demanda, e o sedentarismo despoletam um crescimento exponencial da população e uma separação de actividades laborais, fazendo assim surgir novas especialidades (Martin et al., 2013). A partir deste momento verificou-se igualmente um crescimento exponencial da população, surgindo assim, a partir desta altura, as primeiras grandes civilizações deste período ("The Development of Agriculture", 2016). Rutledge et al. em 2011 referem ainda que a partir do ano 0, há cerca de 2000 anos, a população global passou a depender totalmente da agricultura para sustentar a sua alimentação.

"a cidade nasceu da invenção da agricultura sedentária." - (Telles, 1996)



Figura 7 - Representação Egípcia da Agricultura no ano 1200 A.C..

(2) **Crescente Fértil** - Região localizada no ocidente asiático e que inclui a região da Mesopotâmia e que obtém o seu nome pela forma geográfica que se assemelha a uma lua em quarto crescente e por ter sido um dos principais e primeiros locais de origem da agricultura no mundo. (Editors of Encyclopædia Britannica, 2016)

Crescente Fértil

Um dos primeiros locais onde a agricultura se desenvolveu terá sido no Crescente Fértil⁽²⁾ (ver Figura 7) onde se acredita que esta tenha surgido há pelo menos 11000 anos (9000 A.C.). Nesta região as espécies de plantas domesticadas inicialmente foram o trigo, a cevada, a lentilha, o grão-de-bico e o linho (Martin et al., 2013). Nesse período as ferramentas utilizadas nesta actividade eram produzidas em barro, madeira e rocha, estes eram os materiais mais utilizados na época. Mais tarde surgem ferramentas em cobre e aço, no entanto a utilização destes estava limitada a trabalhadores de palácios e templos ("Farming", sem data).

Ásia

Outro ponto de origem no continente asiático foi, o território Chinês e acredita-se ter surgido pouco tempo após a sua origem no Crescente Fértil há cerca de 10000 anos atrás (8000 A.C.) (Martin et al., 2013). Este território era vasto e as condições ecológicas contrastavam radicalmente de região para região. Este conjunto de características promoveu desde cedo uma grande diversidade na agricultura desta região (Liu et al., 2015).

América

No continente Americano a agricultura teve origem em dois locais distintos, na América Central (Mesoamérica) e na América do Sul (América Tropical) (ver Figura 8) (Martin et al., 2013). Na região sul acredita-se que a técnica tenha surgido há pelo menos 10000 anos (8000 A.C.) com a domesticação das seguintes espécies: Abóbora, nomeadamente a espécie Cucurbita, batata, feijão, amendoim, pimenta, abacate, algodão e mandioca (Martin et al., 2013). Da mesma forma a domesticação de plantas na América central começou com a espécie de abóbora Cucurbita, mas acredita-se que esta tenha ocorrido de forma independente e separada da que ocorreu na América do sul. Outras espécies domesticadas terão sido o pimento, o feijão, abacate e algodão também de forma independente (Martin et al., 2013).

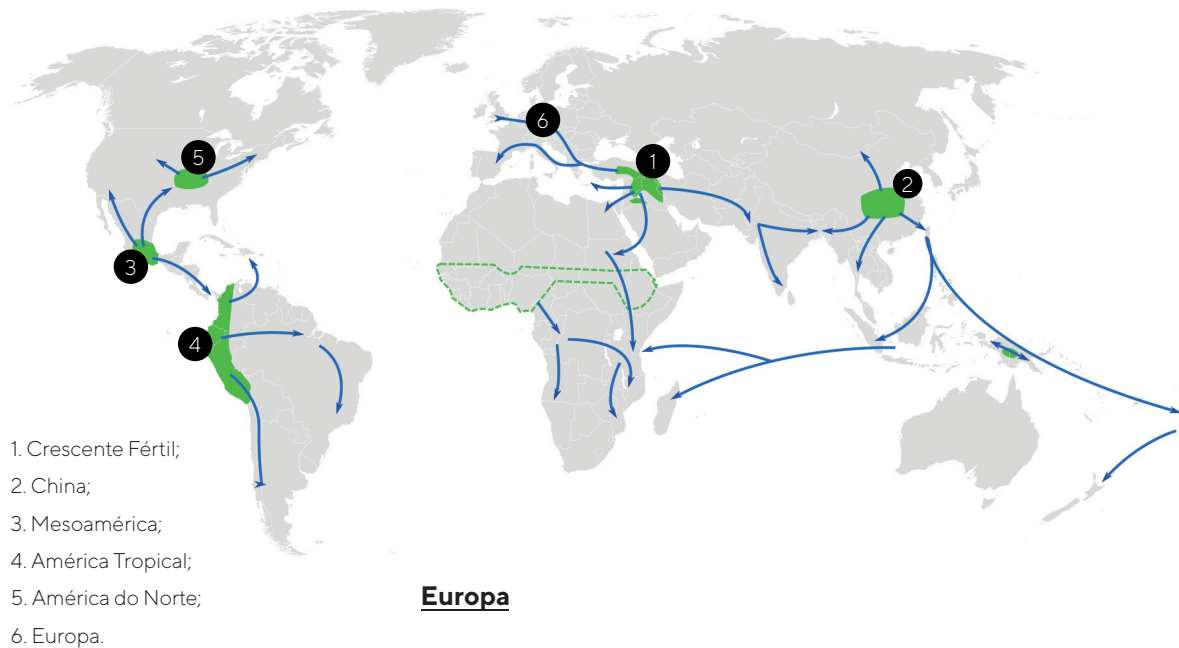


Figura 8 - Mapa dos diferentes locais onde a agricultura teve a sua origem.

Europa

Segundo Herlihy et al., numa publicação de 2016, na Europa a agricultura não surgiu de forma independente. A sua origem aqui deve-se à forte ligação existente entre este continente e o Médio Oriente onde a agricultura tinha já tido a sua origem em 8000 A.C., No entanto a forma como a agricultura migrou para a Europa é incerta. Uma teoria aponta para a colonização por parte do Médio Oriente em direcção à Europa. Outra aponta para a adopção da técnica pelo contacto com pessoas ou recursos introduzidos nesta região.

O primeiro vestígio registado na Europa da prática desta técnica foi encontrado na Grécia e data de 7000 A.C.. Mais tarde e antes de 6000 A.C. esta apareceu na região central e oeste do Mediterrâneo. Em 6000 A.C. a técnica chega ao norte do Mar Negro. (Herlihy et al., 2016)

Relativamente à tecnologia utilizada pelos Europeus sabe-se que no início do 5º Milénio A.C. foi introduzida a produção de peças cerâmicas. Iniciou-se a utilização de tijolos de lama na construção de habitações. No 4º Milénio foi introduzida a utilização de tracção animal na aração de terrenos, mais tarde em 2500 A.C. a técnica foi ainda utilizada na locomoção de carros. Por último na Espanha, uma região árida quando em comparação com a restante Europa, foram introduzidos os primeiros sistemas de irrigação. (Herlihy et al., 2016)

Tecnologia

Durante o 6º Milénio A.C. as populações da antiga Pérsia, na região do Crescente Fértil, Mesopotâmia e Egipto, deparando-se com a falta de chuvas que eram até então estritamente necessárias à agricultura iniciam a prática da irrigação que veio assim resolver este problema (“The History of Technology”, 1994). Outra fonte refere ainda que a prática consistia na utilização da água do rio Nilo, Tigre e Eufrates e que era aplicada apenas durante determinada época do ano conforme necessário (Irrigation Association, sem data).

No século V A.C. surge na Babilónia, através da construção dos Jardins suspensos da Babilónia, aquele que seria o primeiro jardim hidropónico. Este tema é aprofundado mais à frente na secção 3.3.



Figura 9 - *Irrigation Shaduff*.

Em 1700 A.C. a técnica de irrigação evolui e passa a ser possível irrigar terrenos localizados acima da cota da fonte de água utilizada, isto através da ferramenta *Irrigation Shaduff* (ver Figura 9). Esta ferramenta permite a elevação de água através de um balde que era puxado por uma alavanca. Esta movimentava-se através de um peso localizado no lado oposto da alavanca. (Irrigation Association, sem data).

Mais tarde, no ano de 700 A.C., surge a Nora, uma nova ferramenta com origem no Egipto que permitia a elevação de água a partir de rios. Esta técnica foi especialmente importante por ter sido a primeira a poder ser executada sem a intervenção do Homem. O seu funcionamento dependia da força gerada pela corrente do rio onde estava colocada, que consequentemente fazia girar uma roda que transportava a água através de baldes (Irrigation Association, sem data).

Na Mesoamérica durante o ano de 1100 D.C. (Danko, 2016), nomeadamente na região do Vale do México onde habitavam naquele período os Nautles⁽³⁾, surgem as chinampas (ver Figura 10), que muitas vezes são designadas erradamente por ilhas flutuantes. Estas consistem em ilhas estáticas e artificiais construídas em extensões de água doce com o objectivo de posteriormente serem utilizadas para o cultivo de plantas. Eram estreitas e construídas em conjuntos. A sua utilização é foi grande na região onde originou e nos dias de hoje é ainda uma prática comum (Editors of Encyclopædia Britannica, 2011).

(3) **Náuatles** - Os Náuatles (Nahuas) foram um povo indígena e agricultor, que habitam na mesoamérica, que se alimenta da agricultura e que comunica na sua língua nativa, o Nahuatl. Este grupo populacional foi criado quando se separou dos seus originais e se moveu para o México central por volta de 500 D.C.



Figura 10 - Chinampas.



Figura 11 - Arado/tractor a vapor.



Figura 12 - Demonstração da aplicação de fertilizantes em 1942.

Até meados do século XVIII a agricultura manteve-se estagnada a nível tecnológico, sem mudanças significativas nas técnicas e nas ferramentas. Neste período e nomeadamente na Grã-Bretanha a Revolução Industrial despertou e o aparecimento de uma forte indústria teve impacto também no sector agrícola. O resultado foi a reinvenção de determinadas ferramentas, que passaram a utilizar mecanismos mais complexos, e que conseqüentemente passaram a garantir uma eficácia de trabalho superior graças ao menor esforço exigido ou à maior rapidez de trabalho. Uma das tecnologias implementadas terá sido a utilização de máquinas a vapor. Em 1860, por exemplo, surge o primeiro arado movido a vapor (ver Figura 11). Com o aparecimento de novas fábricas, apareceram também algumas destinadas à produção de ferramentas e máquinas agrícolas, com a primeira delas a aparecer em 1819 em Estugarda (Martin, 2013).

Outra importante inovação durante o período da Grande Revolução foi o aparecimento, em grande escala, dos fertilizantes. Estes, apesar de serem já utilizados desde o período Neolítico, foi durante esta época que se destacaram. No passado, estes consistiam essencialmente em materiais naturais, de origem animal, vegetal e desperdícios. Em meados do século XIX, Justus von Liebig e John Bennet Lawes e os seus projectos tiveram um grande impacto na evolução dos fertilizantes e no desenvolvimento da sua indústria. Em 1840 Liebig desenvolveu trabalho no sentido de encontrar os elementos essenciais ao sustento das plantas. Lawes por outro lado tinha já desenvolvido em 1839 alguns dos testes que Liebig desenvolvera em 1840 (ver Figura 12) e em 1842 registou a patente do seu processo (Jacob, 1964). No mesmo ano abriu aquela que seria a primeira fábrica de produção de fertilizantes (Editors of Encyclopædia Britannica, 2015) e um ano depois iniciou produção. Dez anos após o início da sua produção, em 1853, existiam já cerca de 13 empresas a explorar a produção deste fertilizante na Inglaterra e outras tantas no resto do mundo (Jacob, 1964).

3.2. Agricultura urbana

A agricultura urbana é um conceito relativamente recente e consiste numa modalidade agrícola que se apoia no espaço urbano (ver Figura 13). Pelo contexto em que se insere a sua aplicação, é mais complexa do que a agricultura tradicional. A característica que mais desafios apresenta à sua aplicação é a limitação espacial. A sua aplicação pode ser feita através de diferentes tipologias e para isso foram analisadas diversas fontes com o objectivo de as identificar e organizar.



Figura 13 - *Bosco vertical* é um projecto da autoria de Stefano Boeri e que consiste num edifício cidadão que concilia a função de residência e de horta vertical.

(4) Horta - terreno plantado de hortaliças e legumes (Infopédia, sem data).

Rute Matos, na sua tese publicada em 2010, refere a criação de um Regulamento para a instalação e funcionamento de áreas de agricultura urbana para a cidade de Lisboa em 2006. Este regulamento propõe quatro tipologias de horta urbana que são as seguintes: hortas⁽⁴⁾ comunitárias ou sociais, que pretendem dar acesso à agricultura a quem não tem essa possibilidade, quer por motivos económicos, quer pelo local onde habita, são geralmente hortas partilhadas por diversas pessoas; hortas de recreio ou de uso individual, estas consistem em espaços que permitem a prática da agricultura de forma individual ou a utilização do espaço como forma de recreio, ou seja, sem o objectivo específico de fornecer alimento ou outros derivados; hortas pedagógicas, que têm como objectivo o apoio educativo; e por fim as hortas dispersas, que representam a utilização temporária de terrenos sem uso. Ana Ramos, por outro lado e, fazendo referência a Rute Matos, refere que as quatro tipologias definidas anteriormente se limitam ao espaço das Hortas Urbanas, assumindo que a agricultura urbana poderá ser também aplicada noutros locais, referindo por exemplo: Quintais, Jardins e Parques, Varandas, Coberturas de Edifícios e outros. Transmite também a ideia de que as hortas urbanas são um espaço diferente dos restantes e que as quatro tipologias referidas por Rute Matos, podem não se aplicar neste. No entanto há exemplos que demonstram precisamente o contrário. Propõe-se assim com base nestas referências a organização de tipologias indicadas de seguida na Tabela 1. Qualquer aplicação desta agricultura deverá identificar-se com uma tipologia de cada uma das duas categorias indicadas. O tipo de local não implica a utilização total do espaço, podendo depender de outros factores.

Tipologias de local

Interior de Edifícios;
Coberturas de Edifícios;
Varandas;
Parques e Jardins;
Quintais;
Caminhos e Estradas.

Tipologias de utilização

Pedagógicas;
Sociais ou Comunitárias;
Colectivas ou de Recreio;
Dispersas.

Tabela 1 - Tipologias de Hortas Urbanas.

Segundo Kimbal Musk, empreendedor e fundador da Square Roots (ver página 42), num vídeo publicado em 2015, a agricultura urbana tem vindo a ganhar força em função das gerações humanas mais jovens, nomeadamente os *Millennials*⁽⁵⁾, que estão hoje bastante informadas, de uma forma geral mais do que as gerações anteriores, e por isso sentem uma grande necessidade de se preocuparem com a sua alimentação. Estas gerações, que vivenciaram a entrada no milénio em que hoje se vive e que, por consequência, viveram um dos períodos de maior industrialização a nível global até à época, tiveram oportunidade de assistir a problemas nunca antes vistos, que afectam não só a população em si como a sustentabilidade do planeta. Por essa razão estas gerações começaram a procura por novas formas de acesso ao que Musk refere no mesmo vídeo como *Real Food*, ou seja, comida não industrializada.

(5) Millennials - Termo da autoria de Neil Howe que identifica a geração de pessoas nascidas a partir de 1980, também designado por Geração Y.

Em Portugal, o Arquitecto Paisagista Gonçalo Ribeiro Telles (ver Figura 14) foi um dos maiores defensores desta prática. Este critica fortemente a metodologia, ainda hoje predominante, utilizada no planeamento dos espaços verdes das cidades. Derivada da própria cultura e de questões económicas, o mais comum é a transformação dos espaços verdes da cidade em espaços decorativos com “ajardinamentos”, “arranjos florais” ou “embelezamentos”. Esta crítica baseia-se naquilo que define como necessidade de integrar a agricultura na cidade e vice-versa (Telles, 2013). Em 1996 durante uma conferência organizada pela Câmara Municipal de Matosinhos, transmitiu a ideia de que um novo modelo de cidade deveria ser pensado e referia que “Em termos ecológicos, devemos partir do princípio de que a cidade e o campo são fases diferentes de um mesmo sistema: uma não pode viver sem a outra.” Gonçalo Ribeiro Telles sublinha ainda que é necessário repensar os espaços verdes das cidades, mantendo estes mas tornando a sua natureza mais humanizada, sem receios de que um dia encontremos na cidade situações idênticas aquelas que encontramos no espaço rural.

“O homem do futuro, do século XXI, não será rural nem urbano: será as duas coisas ao mesmo tempo sem as confundir.” - (Telles, 1996)



Figura 14 - Gonçalo Ribeiro Telles⁽⁶⁾.

(6) Gonçalo Ribeiro Telles é um arquitecto paisagista, nascido em Lisboa no ano de 1922. Durante o seu percurso para além de arquitecto esteve também envolvido na política nacional tendo fundado vários partidos, nomeadamente o Partido da Terra. Um dos seus projectos mais importantes e conhecidos como arquitecto são os Jardins da Fundação Calouste Gulbenkian.

O interesse referido anteriormente surge como uma oportunidade para o aparecimento de produtos e serviços com o objectivo de explorar este mercado. Musk em 2015 refere “The opportunity in front of entrepreneurs in real food today is bigger than the internet was to my generation in the mid-90s”. Por outro lado refere também “These micro-farms aren’t meant to earn a profit or feed vast numbers of people, but they reflect the *Millennial* generation’s desire to forge a direct connection with the food they consume.” Significa isto que apesar destas novas hortas urbanas poderem colmatar uma percentagem significativa da procura de alimento por parte da população urbana, as mesmas não surgem com o intuito de geração de lucro e pelo contrário pretendem criar uma ligação entre as pessoas e a produção dos seus alimentos. Algumas empresas que estão hoje a explorar este mercado são abordadas na secção 5 como casos de estudo.

Apesar do forte crescimento, que este conceito tem vindo a ter recentemente, assistimos a uma redução drástica da mão-de-obra na indústria agrícola. Musk refere o exemplo dos Estados Unidos da América, que entre 2007 e 2012 sucedeu uma redução do número de agricultores em 100000 e como se isso não bastasse o aparecimento de novos agricultores reduziu em 20%. Isto no entanto justifica-se pela optimização da utilização de recursos humanos e pela intensificação da indústria. Enquanto que há poucas dezenas de anos atrás uma grande quantidade de pessoas praticavam a agricultura independente, sustentando a sua vida dessa forma, hoje isso já não acontece. Por outro lado a actividade agrícola tem vindo a concentrar-se cada vez mais em grandes empresas e estas passam assim a dominar o mercado por completo. (Musk, 2017) É por isso importante diferenciar a agricultura independente e de subsistência da agricultura industrial e de massas.

A aplicação da agricultura urbana apresenta diversos benefícios sociais e de bem-estar para a população citadina. Um dos benefícios mais relevantes será a proximidade da agricultura para com o consumidor final. Isto deve-se ao facto de nos dias correntes a população estar maioritariamente concentrada na cidade. Para além desta aproximação é também importante referir que com esta proximidade se reduz o transporte desnecessário de produtos alimentares do seu local de produção até ao local de consumo. Este transporte, que é ainda suportado nos dias de hoje por combustíveis fósseis, é um grande contributo para a libertação de gases poluentes para a atmosfera. Ao ser reduzido o transporte possibilitamos

um melhor controlo da emissão destes. Outro benefício que surge em consequência do último ponto é a proximidade da natureza com a população da cidade. Isto só por si proporciona benefícios de saúde física e psicológica. Outro benefício é também o aumento da qualidade da alimentação de quem usufrui destes locais para produção dos seus alimentos. Por um lado a aproximação dos locais de produção à população permite que os produtos cheguem ao consumidor mais frescos e consequentemente com valores nutritivos superiores. Por outro lado será desnecessária em grande parte dos casos a utilização de produtos de conservação. A cidade como meio habitado também retira benefícios da inclusão destes espaços naturais, já que o aumento do espaço verde na cidade permite uma melhor renovação do ar e por consequência é possível verificar uma melhor qualidade deste. Outro benefício é a possibilidade de utilizar os resíduos orgânicos produzidos neste espaço e a água derivada da chuva que ali cai para fertilizar e regar as plantas. No caso das chuvas, na cidade, ao contrário do que acontece no meio rural, estas não têm por onde escoar uma vez que grande parte da superfície está coberta por edifícios ou outros pavimentos, sendo necessário por isso a utilização de esgotos e caminhos para a escoar. Por fim é também importante destacar os benefícios sociais: um dos problemas que mais afecta os agricultores de uma forma generalizada é o isolamento social. Este problema beneficia do facto dos campos de cultivo se localizarem no meio rural, longe dos grandes aglomerados urbanos. Já dentro da cidade, a agricultura urbana tem o poder de fornecer, às famílias e pessoas com dificuldades económicas que ali vivem, um meio de subsistência (ver Figura 15) (Campos, 2017).



Figura 15 - Campos de cultivo na cidade de Xangai⁽⁷⁾.

“If every city on earth were to grow 10% of its produce indoors, it would allow us to take 340,000 square miles of farmland back to forest. That, in turn, could absorb enough carbon dioxide to bring the level in earth’s atmosphere back to where it was in 1980” – (Despommier, sem data)

(7) Xangai é um dos melhores exemplos a nível global sobre a utilização da agricultura urbana. A metrópole com mais de 24 milhões de habitantes, cerca de 2,4 vezes mais do que a população residente em Portugal, iniciou um plano a partir do ano de 1950 que promovia precisamente a agricultura urbana e suburbana. Com este planeamento, a cidade conseguiu na década de 90 alimentar quase toda a sua população com alimentos produzidos localmente. É no entanto importante referir que grande parte da agricultura desta cidade não está propriamente localizada no interior da cidade mas sim nas zonas suburbanas. ("O que a China pode ensinar ao mundo sobre agricultura urbana?", 2015).

Apesar daquilo que Gonçalo Ribeiro Telles refere, actualmente já é possível verificar alterações no planeamento urbano de algumas cidades em função da agricultura urbana, fazendo surgir estratégias para a promoção da sustentabilidade cidadina de procura pela preservação de espaços verdes nas cidades. Outro dos objectivos nestas estratégias é a criação de novas formas de subsistência, mais sustentáveis do que aquelas que vigoram actualmente, e que estão por exemplo associadas à dependência das grandes plataformas comerciais por parte da população geral (Teixeira, 2016). Estas estratégias promovem de igual forma um estilo de vida mais saudável, uma vez que na generalidade dos casos as pessoas que se associam a este tipo de actividade tencionam melhorar os seus hábitos alimentares. Esta dependência é abordada de forma mais profunda na secção 2.1.

Para abordar a agricultura urbana é importante falar das hortas comunitárias. Estas consistem em espaços partilhados que um determinado conjunto de pessoas cultiva plantas para que posteriormente possam ser utilizadas para consumo próprio. Estas não se aplicam apenas no espaço urbano mas também no espaço rural. É no entanto na cidade que estas têm maior impacto. No espaço citadino, como já foi referido anteriormente, o custo espacial é superior a uma região rural e a sua disponibilidade é consideravelmente inferior. Nesse sentido a existência destes espaços permitem que a população tenha acesso a espaços de agricultura com custos inferiores ou mesmo nulos.

Um dos sistemas que tem sido muito associado à agricultura urbana é a hidroponia. Esta associação deve-se principalmente ao aparecimento de novos produtos e serviços na cidade que fazem uso desta tipologia de agricultura. A utilização da hidroponia deve-se numa primeira fase ao desenvolvimento tecnológico que se vive actualmente e numa segunda fase à sua utilização como forma de obter destaque num mercado cada vez mais competitivo. Para além disto, algumas vantagens técnicas são também de grande importância. No caso das hortas domésticas destaca-se a possível automatização e a baixa manutenção, no caso dos serviços é importante a elevada eficiência. Este assunto é abordado com maior profundidade na secção 3.3..

3.3. Hidroponia

A hidroponia é uma técnica que consiste no crescimento de plantas sem solo, com recurso a um líquido em que estão depositados nutrientes e este têm a função de nutrir as plantas (dos Santos et al, 2013). Esta técnica é de elevada importância para este projecto, por se ter aplicado no produto aqui desenvolvido e por ser uma técnica muito utilizada em produtos da mesma tipologia (ver capítulo 5).



Figura 16 - Alfaces cultivadas num sistema hidropónico.

“Hydroponics is a technology for growing plants in nutrient solutions with or without the use of artificial medium to provide mechanical support.” - (Kumar et al, 2014)

Como referido anteriormente o recurso a esta técnica implica a exclusão de solo (ver Figura 16). No entanto, e como a generalidade das plantas necessitam de algum tipo de suporte, é necessário recorrer a um outro elemento. Nesse sentido dá-se uso a diversos meios de crescimento que para além de suportarem a planta devem garantir a sobrevivência da mesma, permitindo um equilíbrio ideal entre as quantidades de água e oxigénio fornecidos à planta e às suas raízes. Um dos materiais mais utilizados como meio de crescimento é a lã rocha, provavelmente o material mais comum q consiste num conjunto de fibras e deriva da fusão de determinadas rochas, a perlite que consiste em pequenas rochas expandidas de origem vulcânica e a argila expandida que consiste em esferas de barro vermelho produzidas industrialmente. Outro componente essencial ao sucesso deste sistema é o fertilizante, que fornece os nutrientes necessários à sobrevivência e ao crescimento da planta. Este último elemento consiste numa solução líquida composta por água e os respectivos nutrientes, que podem ser de origem sintética ou orgânica (Espiritu, 2011).

Vários são também os modelos que permitem a utilização prática desta técnica. Com objectivos distintos, os modelos variam essencialmente ao nível do sistema de irrigação e por essa razão são tipicamente diferenciados pelo mesmo. Os sistemas mais comuns são o sistema de pavio, o sistema flutuante, a técnica de fluxo laminar (mais conhecida pela sua sigla em inglês, NFT que significa *Nutrient Film Technique*), o sistema de enchimento e escoamento, o sistema aeropónico e o sistema de gotejamento (Espiritu, sem data). Estes sistemas serão abordados mais tarde na subsecção 3.3.1.

Pertinência

A hidroponia é uma abordagem alternativa à agricultura e que pode ser vista como de maior complexidade quando em comparação com as técnicas mais comuns de agricultura. Faz sentido portanto explicitar as suas vantagens e desvantagens de forma a justificar a envolvimento da mesma no projecto. As vantagens que este sistema apresenta em relação ao métodos mais tradicionais são de tal forma importantes que este tem vindo a ser adoptado por inúmeras empresas do ramo agrícola. Da mesma forma este tem sido um grande impulsionador da agricultura urbana.

Para abordar este tema foi tido como referência o método tradicional. Nesse sentido é possível não só constatar diversas vantagens como algumas desvantagens relativamente ao mesmo.

José Darcy dos Santos refere em 2013 que das muitas vantagens que a técnica possui destacam-se o crescimento rápido por parte das plantações, a consequente produtividade acrescida, a fácil administração do sistema e a segurança ambiental. Kevin Espiritu vai mais longe e em 2012 indica outras vantagens, tais como: o reduzido espaço ocupado pelo sistema; o facto de não ser necessário o desmatamento de ervas daninhas, que possam aparecer junto das plantas cultivadas; a reduzida probabilidade de aparecimento de pestes e pragas; a menor utilização de água e por fim a possibilidade de controlo da alimentação da planta e de outros factores que influenciam o crescimento desta.

Relativamente ao rápido crescimento, este deve-se à inexistência de solo. Desta forma a solução nutritiva tem acesso directo à raiz da planta, sem que seja limitado pelo meio de crescimento. Com o contacto directo a planta tem possibilidade de recolher uma quantidade superior de nutrientes e desta forma o seu crescimento é afectado positivamente. Apesar da complexidade que este sistema por vezes apresenta, depois de montado e devidamente preparado a administração do mesmo é possivelmente mais fácil que um sistema ou processo de cultivo tradicional. O primeiro factor deve-se à pouca susceptibilidade das plantas serem afectadas por pragas biológicas. Assim sendo não é necessária uma vigilância tão periódica das plantações e a remoção ou tratamento

de plantas afectadas é em muito reduzida.

Em consequência disto, e como já foi referido anteriormente, é desnecessário também o desmatamento do espaço de cultivo. Relativamente ao sistema, a administração do mesmo pode ser concentrada numa menor quantidade de elementos, ou seja, a partir de uma única interface é possível controlar e efectuar manutenção a todo o sistema. Por outro lado é ainda possível a automatização do sistema, reduzindo em muito o tempo necessário à manutenção do sistema.

Relativamente às questões ambientais é necessário em primeiro lugar perceber quais são os problemas associados à agricultura simples e tradicional. Estes tipicamente têm origem nos fertilizantes ou no estrume animal, que são ambos fontes ricas em azoto e fósforo. Quando em excesso, estes elementos são absorvidos pelo solo e acabam dissolvidos em lençóis freáticos ou encaminhados para extensões de água como por exemplo lagos ou rios. Outro perigo é a libertação de amoníaco ou óxidos de azoto que são gases potencialmente perigosos para a vida aquática e que promovem o efeito de estufa ("The Sources and Solutions: Agriculture", sem data). Jennings refere ainda em 2015 que esta era a principal razão para a agricultura nos Estados Unidos da América ser a principal fonte de poluição de rios e lagos. Já relativamente à hidroponia, e pela forma como esta funciona, ou seja, pela separação física das plantações do solo natural e pelo possível controlo sobre os desperdícios de fertilizante, o perigo ambiental pode ser controlado de forma mais eficaz. Uma das soluções para tal é a recirculação da solução nutritiva que alimenta as plantações. Desta forma e em condições normais, poderá não haver qualquer desperdício de fertilizante (Jennings, 2015).

Outro factor a favor da hidroponia deve-se à exclusão de solo, que diminui drasticamente a necessidade de espaço para crescimento das respectivas raízes e a capacidade de acumulação vertical dos cultivos, que em conjunto permitem uma redução drástica do espaço necessário ao funcionamento do sistema. Isto torna possível a existência de hortas mais condensadas que em menor espaço produzam maior quantidade de alimento quando em comparação com a agricultura tradicional. Isto pode ser importante numa possível desocupação de terrenos que outrora foram ocupados por floresta e serviam de habitat a espécies de animais selvagens (Espiritu, 2012).

O solo terrestre, composto por matéria orgânica e exposto ao meio ambiente, torna-se um local propício ao aparecimento de pestes. Neste sistema que aqui é analisado, por não se utilizar solo e por se utilizar outros meios de crescimento alternativos, é possível reduzir de forma exponencial o aparecimento de pestes. As vantagens deste fenómeno são várias. Destaca-se no entanto o desnecessário uso de pesticidas e herbicidas, que por consequência eleva a qualidade do alimento produzido.

Para terminar, é necessário ainda ter em atenção, que pela reduzida utilização de água e por não utilizar directamente o solo, este sistema pode ser visto como uma oportunidade de cultivo para regiões mais àridas e assim ajudar populações com maiores dificuldades de acesso a alimentos (Claessens, 2015).

Se por um lado o sistema tem vantagens, por outro também tem algumas desvantagens, as principais devem-se: à complexa implementação; ao elevado custo inicial e à necessária manutenção do mesmo, isto quando comparado com as técnicas tradicionais. No entanto é sempre possível otimizar o sistema para que este a longo prazo se torne viável (Siegel, 2013).

Origem da Hidroponia

Enquanto que o aparecimento da Agricultura está fortemente demarcada pelo início do período Neolítico, a Hidroponia por outro lado não tem uma origem assim tão demarcada. Uma das razões para isto acontecer tem a ver com o facto desta técnica ter aparecido em momentos pontuais na história e através de exemplos, que apesar de estarem associados à técnica, não a representam na sua totalidade. Isto deve-se principalmente ao facto de nos dias de hoje haver uma séria distinção entre hidroponia e hidrocultura que no passado não acontecia (“Hydroculture Vs Hydroponics, Whats the difference ??”, 2013). Os exemplos históricos que aqui se referem são os Jardins Suspensos da Babilónia (ver Figura 17) e as Chinampas dos Aztecas.



Figura 17 - Ilustração do aspecto dos Jardins Suspensos da Babilónia.

Um dos casos mais relevantes da utilização desta técnica no passado terá sido o caso dos Jardins Suspensos da Babilónia (Espiritu, 2011) durante o ano 600 A.C. (Danko, 2016). No entanto, em 1998 Foster refere que não foram até aos dias de hoje encontradas nenhuma evidências arqueológicas que provem a existência destes jardins. Outro caso relevante foram as chinampas desenvolvidas pelos Aztecas em 1100 D.C..

A primeira denominação que existe designa a técnica por hidrocultura. Apenas em 1940 esta técnica passa a ser designada por hidroponia num livro publicado por William Frederick Gericke (Siegel, 2013). Nos tempos mais recentes a definição hidrocultura assume um outro carácter. Prevê-se que esta técnica funcione de forma semelhante à hidroponia mas com uma irrigação passiva. Por outro lado, a hidroponia prevê que a irrigação seja feita de forma activa e fluida (“Hydroculture Vs Hydroponics, What’s the difference ??”, 2013).

Só a partir do século XVII D.C. é que surgem as primeiras experiências associadas à hidroponia. Jan van Helmont foi um dos pioneiros, a sua experiência envolveu o cultivo de um Salgueiro durante 5 anos e confirmou a sua teoria de que as plantas adquiriram parte substancial dos seus nutrientes através da água. Os estudos envolvidos desta técnica continuaram nos séculos seguintes. Mais tarde os alemães Julius von Sachs e W. Knop, denominados muitas vezes como os “pais da cultura aquática”, descobriram os elementos básicos para o crescimento de plantas, o conjunto denominado por NPK (devido aos seus símbolos químicos): Azoto (N, também denominado por nitrogénio), Fósforo(P) e Potássio(K). Acredita-se ainda que em 1492, 2 séculos antes das primeiras experiências de Helmont, Leonardo da Vinci terá descoberto que as plantas se alimentam de minerais absorvidos. Estes dados no entantonão foram publicados (Danko, 2016).



Figura 18 - Plantações hidropónicas que alimentaram o exército durante a 2º Guerra Mundial em 1945

Foi só em 1940, durante a 2º Guerra Mundial, com a publicação do livro *The Complete Guide to Soilless Gardening*, da autoria de Frederick Gericke, Professor na *University of California Berkeley* que surgiu a primeira aparição da palavra *Hydroponics*. O livro divulga a técnica como sendo inovadora e a partir da qual o autor acredita poder ajudar a terminar com a guerra (ver Figura 18). Esta afirmação é feita porque o autor acredita que esta técnica poderá corrigir o desequilíbrio que existe entre a quantidade crescente da população e a quantidade de terrenos férteis que existia, nomeadamente em países como Itália e Japão (Siegel, 2013).

As explorações mais recentes desta técnica têm sido levadas a cabo pelas agências espaciais como técnica para uma futura produção de alimento no espaço profundo, nomeadamente em possíveis missões interplanetárias. Os primeiros testes efectuados foram da autoria da NASA e datam ao ano de 1980 (Herridge, L., 2016). Até à data do desenvolvimento desta dissertação a aplicação desta exploração ainda não foi realmente posta em prática por ainda não se ter justificado, no entanto foi em 2012 que se cultivou pela primeira vez uma planta fora do planeta Terra, na Estação Espacial Internacional.

3.3.1. Sistemas hidropónicos

Tendo em conta as especificidades deste tipo de sistema foi realizada uma análise aos sistemas já desenvolvidos. O objectivo desta análise é a aquisição da informação necessária à execução de um sistema deste tipo e também, caso se justifique, a ponderação entre os vários sistemas disponíveis de forma a perceber as vantagens e desvantagens de cada um deles.

Antes de analisar os vários sistemas de forma profunda é necessário compreender de que forma eles se podem organizar. De uma forma geral, a hidroponia pode funcionar através de seis sistemas diferentes: pavio/capilaridade, sistema flutuante, fluxo laminar, enchimento e escoamento, aeroponia o gotejamento.

Sistema de pavio/capilaridade - *Wicking System*

Um dos sistemas hidropónicos mais simples é o sistema de pavio (ver Figura 19), que pode ser considerado um sistema passivo. O seu funcionamento deve-se ao fenómeno que é a capilaridade. Para tal recorre-se por exemplo a um pedaço de corda que é mergulhado num reservatório com líquido nutritivo e a partir deste transporta a solução nutritiva lentamente até à planta localizada na zona superior a este. Este sistema é extremamente popular na construção de sistemas hidropónicos educativos ou por parte de pessoas com pouco conhecimento sobre este tipo de sistemas. Este é no entanto limitativo para plantas de maior porte por necessitarem de mais água e também pela dimensão que as raízes podem atingir (Espiritu, sem data).



Figura 19 - Ilustração do funcionamento do sistema de pavio/capilaridade.

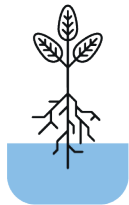


Figura 20 - Ilustração do funcionamento do sistema flutuante.

Sistema flutuante - Deep Water Culture (DWC)

O sistema flutuante (ver Figura 20) é um sistema semelhante ao anterior, no entanto desta vez é excluída a existência de um pavio e é a própria raiz a ser mergulhada na solução nutritiva. Neste sistema é importante ter atenção à possibilidade das raízes poderem sofrer afogamento por estarem constantemente em contacto com a solução. Para solucionar este possível problema uma das técnicas mais utilizadas é a colocação de uma bomba a libertar ar no fundo do reservatório através de um difusor (Espiritu, sem data).



Figura 21 - Ilustração do funcionamento do sistema NFT.

Técnica de fluxo laminar - Nutrient Film Technique (NFT)

A técnica de fluxo laminar (ver Figura 21) é um dos sistemas mais populares em produções agrícolas de grande escala. A razão para isto deve-se aos baixos recursos necessários ao funcionamento do mesmo quando utilizado nesta escala. Este sistema funciona através da criação de um fluxo de líquido nutritivo que ao escorrer por uma superfície, que passa junto às raízes, transmite os elementos nutritivos à planta. Nesta superfície, na região com menor cota, o fluxo é recolhido para o reservatório de forma directa ou através de tubagens. Tipicamente este sistema é aplicado com recirculação, ou seja, o líquido não utilizado e que chega ao reservatório volta a ser injectado na fonte do fluxo para posterior utilização (Espiritu, sem data).

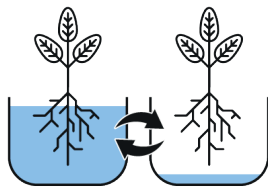


Figura 22 - Ilustração do funcionamento do sistema de enchimento e escoamento.

Sistema de enchimento e escoamento - Ebb and Flow

O sistema de enchimento e escoamento (ver Figura 22) é um dos sistemas menos comuns. Este funciona através do periódico enchimento e posterior escoamento de um reservatório onde estão posicionados os meios de crescimento das plantas. Através deste processo, que é repetido várias vezes ao dia consoante a necessidade, os meios de crescimento das plantas são carregados com líquido nutritivo e assim, a planta, através das suas raízes, pode executar o seu processo de nutrição (Espiritu, sem data).



Figura 23 - Ilustração do funcionamento do sistema Aeropónico.

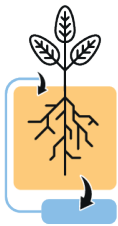


Figura 24 - Ilustração do funcionamento do sistema de gotejamento típico.

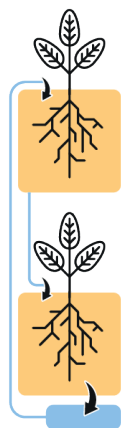


Figura 25 - Ilustração do funcionamento do sistema de gotejamento em série.

Sistema Aeropónico - Aeroponics Drip System

A aeroponia (ver Figura 23) é um dos sistemas mais complexos aqui referidos e por essa razão a sua adopção é relativamente baixa. Num sistema deste tipo a solução nutritiva é injectada, através de uma bomba, num bocal, de forma a criar uma névoa de pequenas gotículas. Esta névoa criada perto das raízes das plantas é depois absorvida por estas e a restante solução acaba mais tarde num reservatório colocado por baixo das raízes. Para o sucesso deste sistema é necessário que o mesmo esteja fechado, só assim se evitam perdas da solução nutritiva. A principal vantagem deste sistema deve-se à alta exposição das raízes da planta a oxigénio, não havendo um risco tão alto de esta se afogar quando em comparação com os restantes sistemas. Por outro lado este sistema não necessita da utilização de um meio de crescimento, apenas de um suporte básico para a planta se apoiar. Devido à necessidade deste sistema utilizar um bocal sob pressão há uma maior possibilidade de entupimento quando em comparação com os restantes sistemas, podendo assim causar a desnutrição das plantas alimentadas pelo bocal (Espiritu, sem data).

Sistema de gotejamento - Drip System

Em semelhança ao sistema NFT, este sistema (ver Figura 24) é também um dos mais populares. Funciona através da deposição directa da solução nutritiva no meio de crescimento, libertada por um gotejador junto à raiz da planta. O líquido excedente pode depois ser recolhido por um recipiente e recirculado. No entanto, e caso o sistema seja devidamente afinado, não há necessidade da existência deste. As principais vantagens deste sistema devem-se à sua flexibilidade, à capacidade de expansão e alteração que este apresenta. Uma vez que o gotejamento é feito planta a planta é possível expandir ou modificar o sistema sem grande esforço (Espiritu, sem data).

Tipicamente a deposição de líquido nas plantas é feita de forma paralela, no entanto em alguns casos é possível utilizar um sistema em série (ver Figura 25), passando o líquido de planta em planta. Exemplo da aplicação deste sistema, através da deposição em série, é o projecto Windowfarms onde o líquido é depositado primeiramente na planta superior e posteriormente o líquido escorre através da força da gravidade pelos restantes vasos até ser depositado no reservatório do sistema.

4. Design

Design é um dos campos em que se insere este projecto, nomeadamente o campo do design de produto. Esta é uma área de difícil designação, onde têm sido muitos os esforços ao longo da sua existência enquanto actividade para encontrar uma definição. No entanto ainda não foi encontrada uma definição única e simples que descreva com precisão o significado de Design. Com esta indefinição é possível assim encontrar diversas definições para a palavra, algumas que se interligam, outras nem tanto, mas que no seu essencial demonstram a perspectiva pessoal de cada um dos seus autores. É necessário ainda ter em conta que por vezes para definir esta actividade é feita uma separação em subáreas de forma a facilitar a sua compreensão, e que podem ser mais ou menos específicas quanto ao campo em que actuam. Destaca-se assim algumas das subáreas mais generalistas: Design de Comunicação que engloba o desenvolvimento de material essencialmente comunicativo, Design Industrial que está direccionado ao desenvolvimento de artefactos de produção industrial ou até Design de Serviços. É possível ainda enunciar outras áreas mais específicas, que podem ser incluídas em subáreas mais generalistas: Design Automóvel, Design Gráfico, Web Design, Design de Identidade ou Design Multimédia são algumas das muitas áreas possíveis de enumerar. Apresentam-se abaixo algumas das definições de maior relevância da autoria de diversos profissionais e/ou teóricos da área.

(8) Paul Rand, de nacionalidade Americana, foi um importante designer gráfico que viveu entre 1914 e 1996, foi responsável por alguns dos logótipos mais emblemáticos nos dias de hoje como os das empresas IBM, UPS, ABC ou NeXT.

(9) O Americano Victor Papanek viveu entre 1923 e 1988, foi designer e professor. Muito preocupado com a responsabilidade do Design publicou diversas obras que abordavam este tema.

(10) Michael Erlhoff fundou a academia KISD (Köln International School of Design), foi investigador, professor e divulgou diversas obras na área do Design. Esteve envolvido também em diversas organizações de design da Alemanha.

“Design is the method of putting form and content together. Design, just as art, has multiple definitions; there is no single definition. Design can be art. Design can be aesthetics. Design is so simple, that’s why it is so complicated.” - (Paul Rand, sem data)⁽⁸⁾

“Design is a conscious and intuitive effort to impose meaningful order.... Design is both the underlying matrix of order and the tool that creates it.” - (Papanek, 1971, p4)⁽⁹⁾

“In German, design primarily relates to the creation of form while in English the term is more broadly applied to include the conception—the mental plan—of an object, action, or project (> Gestaltung).” - (Erlhoff et al, 2008)⁽¹⁰⁾

Algumas definições recaem especialmente no papel do designer enquanto responsável pelo processo.

“[A designer] is a planner with an aesthetic sense.”

- (Bruno Munari, 1966) (ver Figura 26)

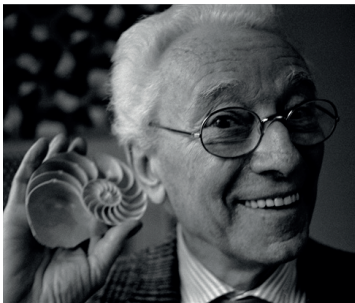


Figura 26 - Bruno Munari⁽¹¹⁾.

(11) Bruno Munari, italiano que viveu entre 1907 e 1998, foi designer, artista e inventor. O seu trabalho contribuiu muito para os fundamentos de muitas áreas ligadas às artes visuais.

É possível ainda encontrar por parte de algumas instituições definições aceites sobre a área. É o caso do WDO (World Design Organization), conhecida no passado por ICSID (Organização Internacional dos Designers Industriais), que assumiu em 1961 a definição para design de produto criada por T. Maldonado. Neste caso a organização define Design Industrial.

“O design industrial é uma actividade projectual que consiste em determinar as propriedades formais dos objectos produzidos industrialmente. Entende-se por propriedades formais não só as características exteriores mas também, e sobretudo, as relações funcionais e estruturais que tornam o objecto uma unidade coerente, enquanto a preocupação exclusiva pelas características exteriores de um objecto esconde frequentemente o desejo de o fazer parecer mais atraente ou mascarar as suas fraquezas construtivas, as propriedades formais de um objecto – pelo menos como eu o entendo – são sempre o resultado da integração de diversos factores, sejam eles do tipo funcional, cultural, tecnológico ou económico. Por outras palavras, enquanto as características exteriores dizem respeito a qualquer coisa que aparenta ser uma realidade estranha, isto é, algo desligado do objecto e que não se desenvolveu conjuntamente com ele, as propriedades formais, pelo contrário, constituem uma realidade que corresponde à sua organização interna, lhe é intimamente vinculada e conjuntamente desenvolvida.”

Para compreender em que consiste a disciplina é possível ainda analisar a origem da palavra "design". Neste caso são apontadas várias teorias, sendo que a mais antiga tem origem no Latim - acredita-se que possa ter tido origem a partir da palavra "designare" que representa o termo "para designar". Outra potencial origem terá sido o termo francês "désigner" e que terá evoluído da língua Italiana. Ambas as palavras terão tido influência no desenvolvimento da nova palavra, que teve uma origem tardia na língua inglesa - Oxford Dictionary - ("English Oxford Living Dictionaries", sem data)

É possível também analisar a proposta de Vilém Flusser. O filósofo, escritor e jornalista debruçou-se, no início da década 90, sobre a palavra design e publicou diversos artigos que descreviam segundo ele o significado da palavra design.

"In English, the word design is both a noun and a verb (which tells one a lot about the nature of the English language). As a noun, it means among other things "intention," "plan," "intent," "aim," "scheme," "plot," "motif," "basic structure," all these (and other meanings) being connected with "cunning" and "deception." As a verb ("to design"), meanings include "to concoct something," "to simulate," "to draft," "to sketch," "to fashion," "to have designs on something." The word is derived from the Latin signum, meaning "sign," and shares the same ancient root. Thus, etymologically, design means "de-sign." " - (Flusser, 1995, p50)

Tendo em conta esta análise, é possível compreender a existência de diversas aplicações para o termo "design". Se por um lado, nos campos mais científico e académicos, o termo é associado ao processo e à disciplina que o pratica, por outro, é associado ao simples ato de projectar algo, ainda que neste caso se relacione com a disciplina do design. É ainda visível, a utilização da palavra como adjectivo, para atribuir uma qualidade a um artefacto. Esta não é, no entanto, a utilização mais correcta do termo, sendo apenas fruto da banalização do termo.

É possível assim, concluir com base na análise realizada, que a maneira mais correcta de interpretar o design, é enquanto processo e enquanto actividade projectual, como é descrito por Gui Bonsiepe em 1992. Sobre esta perspectiva e tendo em conta o objectivo deste projecto, irão ser analisadas mais à frente, na secção 4.1., duas propostas que descrevem sob a perspectiva de cada um dos seus autores o processo envolvido no design.

Design de Produto

Como referido anteriormente, o design pode ser desconstruído em diversas subáreas. Assumindo essa separação, qualquer que seja o projecto desenvolvido em design será sempre incluído numa destas áreas. Neste caso, o projecto que aqui se desenvolve, está ligado ao design de produto. Não quer isto dizer que o projecto seja focado directamente no desenvolvimento de um produto, mas a abordagem teórica foca-se sempre em casos práticos que são produtos e mesmo o resultado final deste projecto consiste num produto. Por fim, é necessário lembrar que este projecto assenta na base de um curso que tem como área central precisamente o Design de Produto.

A definição desta subárea, da mesma forma como o que acontece com a área geral do design tem gerado alguma confusão nos tempos correntes. Se por um lado esta área é associada ao desenvolvimento de artefactos físicos e muito ligada ao desenvolvimento industrial, por outro lado e mais recentemente, tem vindo a ser relacionada com o desenvolvimento de produtos digitais, ou seja websites e/ou aplicações por exemplo. Para compreender melhor esta área é em primeiro lugar necessário perceber o que significa produto. Segundo o dicionário Priberam Online este pode representar de entre vários significados “aquilo que foi produzido” ou “obra”.

Sobre a relação entre esta área e o Design industrial é também importante perceber que não representam exactamente a mesma área. Apesar da pouca bibliografia encontrada sobre este tema, é possível encontrar um artigo que Will Gibbons publicou em 2015, onde refere que ambas as disciplinas têm os mesmos objectivos e apesar do público geral as confundir, estas são diferentes, ainda que de forma pouco destacada. Refere ainda que o Design industrial é a profissão responsável por conjugar a estética e a função de produtos destinados à produção industrial e que o Design de Produto se pode considerar como um subcampo do design industrial em que não é pressuposto que o produto final seja produzido exactamente de forma industrial. De uma perspectiva processual também existe a associação do design industrial a um processo mais técnico.

4.1. Design enquanto processo

Relativamente ao processo do Design, este será analisado essencialmente sob dois pontos de vista distintos. Por um lado será verificada uma perspectiva mais profunda e pormenorizada e por outro lado será analisada uma perspectiva mais generalista e que se adapta de uma forma mais global ao processo do design. Apesar de se tratarem de duas perspectivas distintas, elas pretendem reflectir o mesmo método projectual. Dependendo da visão de cada autor, a desconstrução das suas etapas é apresentada de forma diferente. É importante referir ainda que o objectivo final deste processo será sempre a resolução de um determinado problema e como Archer refere em 1967 “o problema do design resulta de uma necessidade”. Pressupõe-se também que esta necessidade faça parte de um determinado grupo de indivíduos que vive em determinado contexto.

Antes de analisar as diferentes metodologias é ainda importante perceber as suas origens. Após o aparecimento do design enquanto actividade projectual, nomeadamente na década de 50 e 60 do século XX, a sociedade onde este se desenvolvia, estava profundamente ligada a valores racionais. Para se impor, o design, recaiu numa série de esforços que pretendiam tornar esta área mais científica, tornando mais claro e metódico todo o processo envolvido. Esta tendência, no entanto, dissolveu-se com o passar dos anos. (Bonsiepe, 1992)

Método Projectual segundo Bruno Munari

“O método projectual não é mais do que uma série de operações necessárias, dispostas por ordem lógica ditada pela experiência” disse Munari em 1981. Significa isto que a organização necessária no processo do design não é diferente de outras áreas projectuais como por exemplo a Engenharia ou a Arquitectura. Assumindo que o processo do Design é composto por diferentes etapas é possível assim desconstruí-lo. Na Figura 27 é exposta aquela que é a proposta de Bruno Munari para a organização do processo do Design e que contempla um total de 12 etapas, começando pelo problema e terminando na verificação.



Figura 27 - Esquema representativo do método projectual do design segundo Bruno Munari.

Segundo esta organização, o processo em design inicia-se com um problema de design. Este pode surgir de duas formas distintas, pela proposta dos designers à indústria ou pela proposta da indústria ao designer. Como Munari refere, nesta etapa estão reunidas as condições e os elementos necessários à resolução do problema. No entanto é agora necessário compreendê-los. Nesse sentido surge o segundo passo, a definição do problema. Como Archer refere em 1967, por vezes o cliente não fornece ao designer a informação necessária à resolução do problema. Por isso, ao contrário do processo mais linear, que seria o desenvolvimento imediato de uma solução para o problema, nesta fase procura-se compreender os reais contornos do problema. Segue-se a fase de desconstrução do problema, separando o problema geral em problemas menores e tornando mais fácil o seu solucionamento. Estes problemas podem ser organizados depois em categorias ou separados de forma totalmente individual. Como Archer refere em 1967 “um problema singular de design é um conjunto de muitos subproblemas.”. O projecto continua com a fase de recolha de dados. Nesta fase é feita uma larga investigação sobre possíveis soluções já existentes para o problema geral ou para problemas menores. É por isso importante recolher neste momento diversos documentos como catálogos de fábricas, ou nos tempos mais modernos websites que possuem informação sobre estas soluções. Esta fase termina com uma análise dos dados recolhidos e a respectiva organização. O que se retira desta análise serão sugestões positivas e negativas para o processo criativo que se segue (Munari, 1981).

“Neste momento temos já bastante material para começar o projecto.”, refere Munari, submetendo a definição de projecto para o processo de desenvolvimento de uma ideia.

Surge então e apenas nesta fase a etapa da criatividade, onde através dela são criadas soluções para o problema que nesta fase é já compreendido. É importante referir que para a esta etapa chegar foi necessário ignorar a ideia intuitiva, ou como o autor refere “(...) a ideia que tudo resolve.”. Esta ideia intuitiva é referente à procura de uma ideia logo após a recepção do problema sem que seja compreendido o problema. Segue-se novamente um processo de investigação, de recolha de informação acerca dos materiais e tecnologia. Nesta fase, após processo criativo é importante encontrar possíveis caminhos práticos para a aplicação deste projecto e por isso é necessário recorrer a campos mais técnicos.

Após esta recolha é necessário experimentar os respectivos materiais e as tecnologias. Por vezes, esta fase pode tornar-se importante no encontro de soluções inovadoras. Como o autor refere, tipicamente os materiais e as diferentes técnicas tendem a ser aplicadas de formas muito tradicionais com o objectivo de evitar possíveis perdas com métodos não tão conhecidos. É no entanto possível encontrar novas técnicas e novas aplicações dos materiais e é por isso importante que o designer os experimente. Ainda nesta fase e nas que se seguem surge a necessidade da criação de modelos demonstrativos do projecto. Estes modelos pretendem possibilitar a visualização bidimensional ou tridimensional das soluções e com isto perceber também a viabilidade destas. É necessário após isso verificar o funcionamento do modelo, compreender a interacção do utilizador com a solução e perceber se será necessário e de que forma modificar a solução. Por fim, a última etapa: após a verificação e se necessário após efectuadas as modificações ao modelo é desenvolvida a sua documentação técnica. O essencial destes documentos é a comunicação da proposta de forma pormenorizada, clara e legível. Um erro nesta etapa poderá causar um desenvolvimento defeituoso do modelo. O mesmo autor apresenta ainda uma etapa após o desenvolvimento do desenho técnico e que define o fecho da solução. (Munari, 1981)

Sobre esta proposta é importante referir que, a representação linear com que são apresentadas as diversas etapas do processo do design, encobre a dimensão iterativa e divergente que todo o processo envolve na prática. Por outro lado, e tendo em conta a evolução que o mundo sofreu desde a publicação deste livro, é necessário compreender que, nos dias correntes, o problema do design é muitas vezes substituído por oportunidades.

Duplo Diamante

Contraoando a pormenorização que Munari sugere no seu modelo, é apresentado o modelo (ver Figura 28) sugerido pelo Design Council e que é definido por esquema de Duplo Diamante. Segundo o esquema apresentado pelo Design Council⁽¹²⁾, que propõe uma metodologia generalizada e transversal sobre o processo envolvido no Design, pode-se separar o processo em 4 etapas principais. O processo inicia-se com um problema e termina com uma solução. É possível separar a totalidade do processo em duas partes, assumindo uma separação das duas com o momento de definição de um plano de trabalho, que é realizado na primeira parte e utilizado

(12) O Design Council, que no passado tinha o nome Council of Industrial Design, é uma instituição de caridade do Reino Unido que tem como missão a defesa de design de qualidade e que promova a qualidade de vida.

como base de trabalho na segunda parte. A primeira parte pode ser desconstruída em duas etapas. Na primeira é estudado o problema e gerado material de estudo para a etapa que se segue, a segunda etapa consiste na definição de um plano de trabalho com base no material produzido na etapa anterior. A segunda parte do processo é também possível de se separar em duas etapas. Na primeira etapa são desenvolvidas potenciais soluções para o problema. Nesta fase são desenvolvidos estudos, desenhos e/ou protótipos que demonstrem a viabilidade do projecto. Por fim, na última etapa da segunda parte do processo, são tomadas as decisões finais do projecto, definindo o resultado final deste, que é depois entregue.

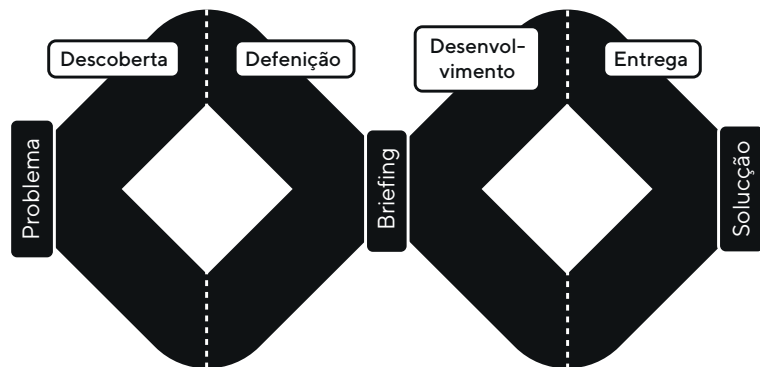


Figura 28 - Esquema do duplo diamante, proposto pelo Design Council.

5. Casos de Estudo

Durante o processo de investigação para este projecto foi possível encontrar várias referências que se enquadram de alguma forma com o mote deste projecto e que por esse motivo foram consideradas e analisadas como casos de estudo para o desenvolvimento deste. Nesse sentido foram seleccionados os casos mais relevantes e neste capítulo serão expostos e analisados de forma a compreender a sua natureza e o impacto que estes podem ter no projecto. Neste processo procedemos à selecção de projectos de diversas naturezas e conseqüentemente à sua organização nas seguintes categorias: serviços, onde se enquadram empresas que promovem a agricultura urbana através da prestação de diversos serviços; projectos, que ambicionam também eles a promoção da agricultura urbana e por fim produtos que podem servir de ferramenta à população cidadina a praticar a agricultura urbana. Neste último caso é importante também a análise de questões mais técnicas, que envolvem a constituição do produto e garantem sucesso do mesmo neste mercado. Nestes casos de estudo foi ainda incluída a prática do *Forest Bathing*, que diferencia-se dos restantes pela sua natureza, mas justifica-se precisamente pelos seus efeitos e objectivos, semelhantes aos que procuramos proporcionar com o produto desenvolvido neste projecto.

5.1. Square Roots

Square Roots é um projecto Norte-americano e consiste num serviço, apoiado através de uma plataforma de promoção e apoio aos agricultores urbanos, nomeadamente a futuros empreendedores da área. O projecto, co-fundado no início do ano de 2017 por Kimbal Musk e Tobias Peggs, surgiu quando estes, que contavam já com alguma experiência no mercado de restauração, perceberam ser necessário uma melhor e maior oferta de alimentos frescos no meio citadino. A empresa conta hoje com uma vasta rede de colaboradores que produzem alimentos no seio do espaço urbano e que através desta plataforma os fazem chegar a consumidores locais, ao mercado da restauração ou ao mercado distribuidor (ver Figura 29). É relevante referir que esta distribuição é local, ou seja, a cidade onde os alimentos são produzidos é a mesma onde estes serão vendidos ou em último caso consumidos.



Figura 29 - Colheita proveniente de uma horta *Square Roots* pronta a ser entregue aos seus clientes.

Para que o sistema funcione, a empresa oferece a um máximo de 10 empreendedores um programa de formação que tem a duração de 13 meses e que garante a estes residência e recursos necessários ao sucesso da sua produção agrícola. Nestes recursos inclui-se o espaço que consiste num contentor comercial totalmente equipado para este fim (ver Figura 30). O programa encoraja a que os empreendedores formem equipas e que criem um plano de negócios para a sua empresa. A formação fornecida é de base prática não se foca apenas na componente agrícola mas também na componente de empreendedorismo.



Figura 30 - Contentor utilizado como espaço para produção hortícola.

Relativamente ao contentor referido anteriormente, este é o objecto central e de diferenciação deste projecto, com este a empresa consegue um espaço modular e móvel, também desta forma a empresa não necessita da construção ou aquisição de edifícios destinados a esta actividade. Os contentores são disponibilizados já totalmente equipados com hortas verticais, um espaço de trabalho e outros elementos necessários à actividade agrícola (ver Figura 31).



Figura 31 - Interior do contentor utilizado para a produção hortícola.

Neste projecto, o espírito de comunidade tem uma forte importância e por esta razão a empresa organiza mensalmente um conjunto de eventos onde em conjunto com os seus empreendedores e com a respectiva comunidade promove a formação destes, através de workshops diversos, e a visita aos espaços de cultivo.

O projecto tem especial relevância no seio da dissertação que aqui se desenvolve por ir de encontro ao objectivo de promoção da agricultura urbana e da alimentação à base de alimentos locais e de qualidade.

Também de forma similar é importante referir a existência de outros projectos, nomeadamente o *Modular Farms* e o *Freight farms*. Ambos os projectos referidos acima dão uso a contentores, novos ou reutilizados, de forma a criar espaços de agricultura urbana.

5.2. Infarm

“We convert spaces into vertical farms” - (“Infarm”, sem data)

Infarm é uma empresa alemã co-fundada por Erez Galonska, Guy Galonska e Osnat Michaeli e que através de um sistema de aluguer disponibiliza serviços e equipamentos agrícolas, no qual é pioneira. A empresa tem como mote *Grow where you are* e pretende assim ajudar as cidades a tornarem-se auto-sustentáveis ao nível da sua produção alimentar enquanto reduzem o impacto ambiental nestes espaços provocados pelo actual funcionamento do sistema de distribuição alimentar. (“Infarm”, 2017)

A empresa teve oportunidade de trabalhar com inúmeros parceiros, nomeadamente a IDEO através da qual foi possível desenvolver um grande leque de hortas de elevada eficiência e que podem ser aplicadas nos diferentes projectos que a empresa desenvolve para os seus clientes. (“Designing the Future of Urban Farming”, 2016)



Figura 32 - Kräuter Garten em supermercado da cadeia Metro.

Um dos seus projectos mais populares foi o Kräuter Garten (ver Figura 32), que em português significa jardim de ervas, desenvolvido para a cadeia alemã de supermercados Metro. O projecto consistia numa horta a ser aplicada no interior dos supermercados desta cadeia junto à secção destinada aos vegetais e na qual eram cultivados diversos vegetais. Estes poderiam depois ser colhidos e comprados pelos clientes que adquiriram assim produtos mais frescos que o habitual. (Markham, 2016)

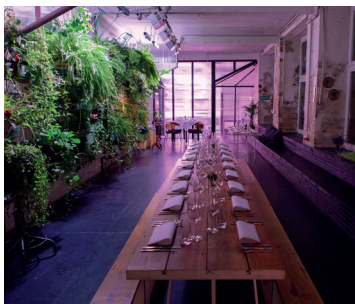


Figura 33 - Sede da empresa Infarm.

Outro projecto foi o Textile Bathroom-biotope, que desenvolvido em conjunto com o Designer Werner Aisslinger, consiste numa banheira que reaproveita o vapor libertado pela água quente para alimentar 2 hortas adjacentes à mesma. O processo de reaproveitamento funciona através da acumulação de água condensada em superfícies inclinadas e que é depois escoada para os diversos vasos. (Thompson, 2014)

A empresa teve também oportunidade de trabalhar com o sector da restauração. Exemplo disso é o projecto SkyFarm desenvolvido para um restaurante em Berlim e que consiste numa horta vertical localizada na cozinha do restaurante e através da qual é possível cultivar diversos vegetais para serem posteriormente utilizados e consumidos no local.

O local onde a empresa está sediada e onde esta desenvolve o seu trabalho é também um exemplo do seu trabalho (ver Figura 33). O espaço possui uma enorme horta vertical que é utilizada como modelo experimental e expositivo e onde por vezes são acolhidos eventos com o objectivo de analisar o impacto da vegetação em espaços urbanos. (Jungbauer, 2016)

5.3. Click and Grow

Click and Grow é uma empresa focada no desenvolvimento de soluções domésticas na área da agricultura urbana com recurso a sistemas hidropónicos. Está sediada em Tallin, na Estónia, e foi fundada pelo empreendedor Mattias Lepp em 2009.

Nos dias de hoje a empresa conta já com alguma diversidade nos seus produtos, possivelmente uma das que oferece mais neste mercado e neste momento. Os seus produtos actualmente variam entre compactas hortas de mesa até hortas da dimensão de armários. Recentemente a empresa lançou ainda um kit destinado aos entusiastas do DIY. Dado o aparente sucesso que os seus produtos têm tido neste mercado é importante analisá-los. Para isso foram seleccionados alguns dos seus produtos, nomeadamente; o Smart Herb Garden, o produto que melhor se identifica com a empresa por ter sido um dos primeiros a ser desenvolvido e por ter já justificado o lançamento de novas versões do mesmo; o *Wall Farm*, mais recente e que se destaca por ocupar um mercado ligeiramente diferente e ainda pouco explorado e por fim é analisado o potencial do kit DIY que a empresa lançou recentemente.

Antes de avançar para o aprofundamento individual dos produtos desta empresa é importante referir que todos eles funcionam através de um sistema de cápsulas de cultivo. Estas incluem já os nutrientes necessários ao crescimento das respectivas plantas, sendo apenas necessário que estas sejam humedecidas de forma a dissolver os nutrientes, permitindo assim que estes cheguem até à semente e mais tarde às raízes da planta. Tendo em conta a dissolução dos nutrientes espera-se que estas cápsulas percarn a sua função nutritiva num determinado período de tempo.

Smart Herb Garden



Figura 34 – Smart Herb Garden.



Figura 35 – Smart Herb Garden com a iluminação ligada.

Este foi um dos primeiros produtos a ser lançado pela empresa, mais precisamente em Setembro de 2016 (ver Figura 34 e Figura 35). Tudo começou quando no final de Março em 2013 a empresa lançou este produto através de uma campanha de *crowdfunding*, na plataforma Kickstarter, 48 horas depois foi angariado o financiamento pretendido, cerca de 75.000\$. Cerca de um mês depois do início da campanha, em finais de Abril, a campanha ultrapassou em mais de 8 vezes o financiamento pretendido, cerca de 625.851\$ e foi nesse momento encerrada a mesma. Através da mesma plataforma, em Dezembro, a empresa teve oportunidade de anunciar o início da produção do produto e a entrega dos primeiros exemplares aos clientes. (Click and Grow, 2013)

O produto em si disponibiliza 3 espaços de cultivo, uma luminária fixa, sem altura ajustável e um recipiente para o líquido nutritivo. Caso se opte pela utilização das cápsulas disponibilizadas pela própria empresa não existe necessidade utilização de líquido com nutrientes, bastando apenas água, isto porque as cápsulas já contêm os nutrientes necessários à sobrevivência da respectiva planta. A luminária está posicionada por cima dos cultivos e é composta por 2 lâmpadas LED de 3W e o seu funcionamento é semiautomatizado através de um controlador, estando este ligado cerca de 2 terços do dia, ou seja 16 horas. O sistema de irrigação é hidropónico e consiste num sistema flutuante (ver página 29). O reservatório suporta líquido suficiente para a duração de um mês e contém um medidor flutuante que alerta o utilizador para a falta de líquido nutritivo. O peso total do equipamento é de 850g podendo-se assim afirmar que o mesmo pode assumir um carácter móvel. Por fim, é ainda disponibilizada a possibilidade de personalização do tabuleiro que apoia os cultivos, podendo ser escolhida 1 de 3 cores disponíveis.

Durante o ano de 2017 o produto esteve à venda pelo valor de 59,95€, podendo assim ser considerado um dos produtos mais baratos do mercado. É necessário no entanto ter em atenção que o produto disponibiliza apenas espaço para 3 cultivos de tamanho reduzido. Considerando isto é possível assumir que este produto tem um custo de 19,98€ por espaço de cultivo.

Wall Farm

No outro lado da escala encontramos o Wall Farm (ver Figura 36), que se diferencia do anterior por permitir o cultivo de até 51 plantas. Este produto foi lançado em Setembro de 2016 através de 2 versões: o modelo Mini que suporta 34 plantas e o modelo normal que suporta 51 plantas. A empresa pretende com este produto alcançar um novo mercado, de utilizadores que procurem uma forte sustentabilidade com base em alimentos produzidos em casa.

Na prática o produto ocupa a dimensão equivalente a uma estante de parede, sendo que a versão mini tem as dimensões 1481 x 1348 x 250 mm e a versão normal 2021 x 1348 x 400 mm. O seu peso pode variar entre 50 a 70 quilogramas, o que, ao contrário do que acontece com o Smart Herb Garden, torna este um produto de difícil mobilidade. A sua estrutura é composta por tábuas de madeira contraplacada podendo variar entre 2 a 3 prateleiras, dependendo da versão. O seu sistema de rega é semiautomático e é suportado por um reservatório 14 e 35 litros respectivamente. A sua iluminação, é composta por 1 faixa de LED por prateleira e é ligada de forma automatizada, durante 16h por dia. De referir ainda que os espaços de cultivo nestes produtos são semelhante ao do Smart Herb Garden permitindo assim receber as mesmas cápsulas que esse produto.



Figura 36 - Click and Grow Wall Farm.

Ambos os produtos estão disponíveis comercialmente pelo valor de 699€ e 1299€ respectivamente. Contas feitas, o custo por plantação neste produto é de 20,56€ ou 25,47€ respectivamente, o que faz deste um produto mais dispendioso que o compacto Smart Herb Garden, nomeadamente a versão que suporta mais plantas.

5.4. Plantui

Plantui é em semelhança à Click and Grow uma empresa focada no desenvolvimento de hortas domésticas com sistemas hidropónicos. A empresa, sediada em Turku, na Finlândia, foi fundada em 2012 pelo designer e empreendedor Janne Loiske, no entanto foi em 2010, na Tokyo Design Week, que foi apresentado publicamente o primeiro protótipo conceptual daquilo que viria a ser o primeiro produto da empresa. Este produto, designado hoje por Smart Garden, foi lançado comercialmente pela empresa em 2014.



Figura 37 - Plantui 6 Smart Garden.

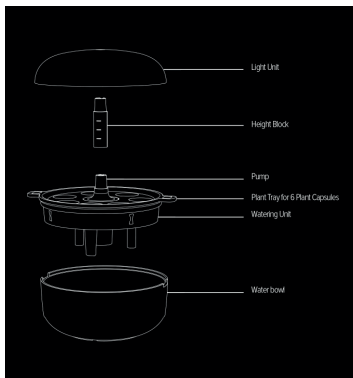


Figura 38 - Esquema de montagem do Plantui 6 Smart Garden.

Relativamente aos seus produtos, a empresa acaba por se assemelhar à Click and Grow, produtos de geometria simples e de baixa manutenção, destacando-se apenas pela diferente geometria. Nestes é possível identificar uma tendência: os seus produtos apresentam uma estrutura central que fornece suporte à iluminação. Por outro lado, a empresa não se diferencia da anterior pelo seu sistema de cápsulas, sendo que estas funcionam de forma semelhante, sendo já disponibilizadas com os nutrientes necessários ao crescimento da respectiva planta. Para terminar a empresa apresenta hoje um leque ainda relativamente pequeno de produtos e que são os seguintes: Plantui 3 Smart Garden, Plantui 6 Smart Garden e Moomin Garden 3, uma versão personalizada do Plantui 3. Tendo em conta a semelhança técnica e mesmo estética entre os 3 produtos iremos analisar aquele que mais complexidade apresenta e que é o Plantui 6 Smart Garden.

Plantui 6 Smart Garden

Plantui 6 Smart Garden consiste numa horta doméstica compacta e de interior (ver Figura 37). A sua comercialização iniciou-se no ano de 2015. É importante referir que este produto trata-se de uma versão aprimorada do produto Plantui Smart Garden que entretanto foi descontinuado em virtude desta nova versão. Este produto está hoje à venda pelo valor de 265€.

Este produto (ver Figura 38) tem um diâmetro de 29 cm e a sua altura pode variar entre 21 a 39 cm. Possui 6 vasos para plantas e para cada uma delas tem uma lâmpada LED localizada por cima da mesma. O seu reservatório suporta um total de 3 litros de solução nutritiva. O seu sistema de rega e iluminação é semiautomático, funcionando sem a intervenção do utilizador sempre lhe sejam garantidas as condições necessárias ao seu funcionamento, sendo estas: existência de líquido no reservatório e acesso à rede eléctrica. O mesmo sistema pode ser programado para funcionar de forma manual, requerendo assim a manutenção diária por parte do utilizador. No caso do reservatório esvaziar o sistema de iluminação do produto passa a transmitir uma cor azul como forma de alertar o utilizador para a necessidade de reposição de água e nutrientes. Para terminar o produto está disponível comercialmente em 3 cores diferentes, sendo elas: vermelho, branco e cinzento.

Relativamente à sua composição, este é composto maioritariamente por componentes em polímero ABS, nomeadamente a estrutura, o recipiente, o tabuleiro de suporte das plantas, o módulo de iluminação e a sua estrutura.

5.5. Ikea

A Ikea, empresa que produz e comercializa mobiliário e outros acessórios domésticos, é já conhecida pela generalidade das pessoas por ser uma das mais importantes e bem estabelecidas no mercado de massas a nível global, tendo espaços comerciais em Portugal desde 2004. No ano de 2016, após um ano de investigação e desenvolvimento, a empresa compreendeu o real valor e as oportunidades da agricultura urbana. Assim sendo e em consequência disso, a empresa desenvolveu esforços com o objectivo de se envolver neste mercado. Em Março de 2016, a empresa lança finalmente os seus primeiros produtos neste mercado, que são o KRYDDA e o VÄXER, dois sistemas de horticultura para o espaço doméstico.

Krydda



Figura 39 - Modelo mais pequeno do produto Krydda.

Este foi um dos dois produtos que introduziu a Ikea no “mundo” da agricultura urbana e está disponível desde Março de 2016 em vários modelos diferentes. O produto (ver Figura 39) foi desenvolvido pela equipa de design interna da Ikea Sueca, de onde se destacam os designers T Christensen, K Legaard e David Wahl. Em Portugal estão disponíveis apenas dois modelos e a diferença entre eles recai essencialmente no número de prateleiras e consequentemente na capacidade de plantações. Enquanto que o modelo mais pequeno suporta 8 plantações, o maior suporta 16. Para além da horta, objecto central do sistema agrícola, a Ikea também passou a disponibilizar comercialmente outros acessórios e consumíveis essenciais ao funcionamento de uma horta e que são: o germinador com suporte para 50 plantas; o substrato, podendo este ser de lã rocha ou pedra-pomes; o fertilizante para alimentar as plantas ou a luminária para a horta. Para facilitar a empresa disponibiliza igualmente kits que incluem os instrumentos mínimos necessários ao seu funcionamento. O produto está hoje disponível pelo preço de 79,95€ e 133,95€, respectivamente para o modelo pequeno e para o maior, sendo que isto representa um custo por plantação de 9,9€ e 8,37€ respectivamente tornando este um dos produtos mais acessíveis do mercado tendo em conta o custo-benefício.

Relativamente à composição do produto este tem a dimensão de 440 x 550 x 800 mm ou 440 x 550 x 420 mm para a versão grande e pequena respectivamente. O seu sistema hidropónico é flutuante e semiautomático, não depende de nenhum sistema eletrónico e requer por isso alguma vigilância por parte do seu utilizador. Para facilitar, o produto possui um mecanismo de alerta para que o utilizador saiba quando deve reencher o depósito com solução nutritiva. A sua iluminação consiste numa barra de LEDS por cada prateleira, cada uma delas com 3 focos diferentes. Estas têm a potência de 10W e produzem uma luz com uma temperatura de 4200K (Kelvin) e com um fluxo de 550lm.

Growroom



Figura 40 – Growroom em exposição.

Este projecto (ver Figura 40) não foi directamente desenvolvido ou disponibilizado comercialmente pela Ikea, no entanto o motivo para ser enquadrado nesta deve-se ao facto de ter sido desenvolvido pelo SPACE10, centro de inovação que pertence à Ikea. O Growroom, como é designado, foi divulgado em 2016 como projecto experimental que envolveu, para além da SPACE10, os arquitectos Sine Lindholm e Mads-Ulrik Husum. Os objectivos por detrás do desenvolvimento deste consistem na exploração das possibilidades de trazer a natureza de volta à cidade, da criação do nosso próprio alimento enquanto habitantes citadinos e de responder ao rápido crescimento da demanda alimentar global. O resultado do projecto consiste numa horta de geometria esférica, que inclui um espaço habitável no seu interior colocando aqueles, que ou sem ali entrar, num espaço rodeado de natureza (SPACE10, 2017).

Após o sucesso deste projecto e depois se reconhecido o interesse pela aquisição de réplicas do objecto os responsáveis pelo seu desenvolvimento decidiram disponibilizar publicamente o mesmo. Estes decidiram no entanto optar pela distribuição aberta e incentivar à construção do mesmo localmente. Esta opção deve-se ao facto de o projecto pretender promover precisamente a produção local de alimentos.

“doesn’t make sense to promote local food production and then start shipping it across oceans and continents” - (SPACE10, sem data)



Figura 41 - Processo de montagem da estrutura do Growroom.



Figura 42 - WindowFarms.

O desenvolvimento deste projecto resultou num objecto com as dimensões de 280 x 250 cm, constituído essencialmente por uma estrutura em contraplacado e pelos respectivos vasos. Apesar da dimensão do objecto e das inúmeras peças necessárias à montagem do mesmo (ver Figura 41) e a sua construção é simples e fácil graças ao guia disponibilizado pela empresa. A sua montagem é baseada na ideia de flatpack sendo que a estrutura é composta apenas por placas cortadas que são depois encaixadas (SPACE10, 2017).

5.6. Window Farms

Window Farms foi um projecto lançado em 2010 pelas artistas Americanas Britta Riley e Rebecca Bray. Consistia inicialmente numa plataforma comunitária para o desenvolvimento aberto de um sistema/produto agrícola para o espaço doméstico interior, todo ele construído através da metodologias DIY. A comunidade envolvida neste projecto chegou a ser composta por 30.000 pessoas, no entanto o projecto acabou por ser abandonado, de forma subtil, após o sucesso da campanha lançada no Kickstarter em Novembro de 2011 com o objectivo de promover uma versão comercial do seu produto. (WindowFarms, 2010)

A primeira versão do produto terá sido divulgada em 2009 e terá evoluído para outras 2 versões, sendo que as últimas duas versões foram divulgadas em 2009 e 2010. Vamos por isso analisar a constituição da última versão, sendo esta a versão mais maturada do produto. O produto (ver Figura 42), como o nome do projecto indica, foi desde sempre projectado para ser apoiado numa janela, nomeadamente de um apartamento. Os seus vasos são suportados através de correntes em aço inoxidável por suspensão. Cada coluna de vasos é suportada por 2 correntes e pode conter múltiplos vasos, dependendo da altura disponível, presos através de abraçadeiras. Os vasos, são constituídos por garrafas PET de 1,5 litro, sendo estas trabalhadas manualmente de forma a possibilitar o funcionamento do sistema e o suporte da planta. No chão encontra-se o reservatório, podendo também este variar, podendo até em último caso consistir na utilização das últimas garrafas de cada coluna para o efeito. No mesmo local encontram-se também os componentes eléctricos, nomeadamente a bomba de ar ou água, dependendo do sistema. O sistema foi projectado para um funcionamento semiautomático, sendo que para isto depende de uma ou mais tomadas com programação horária. Sendo este produto



Figura 43 - Ilustração do aspecto do Windowfarms financiado no Kickstarter.

aberto, e de construção DIY é necessário avaliar o custo individual de cada componente para perceber o custo total de um produto pronto a funcionar. No antigo site do projecto era anunciado que o custo de todos os componentes, suficientes para o cultivo de 16 plantas era de 175,80\$ (sem taxas).

O culminar deste projecto deu mais tarde origem a um produto comercial (ver Figura 43) e que foi lançado através de uma campanha de *crowdfunding* em Novembro de 2011. O objectivo da campanha era a angariação de \$200000, no entanto foi possível chegar aos \$257307. O produto, anunciado com o preço de \$179, consistia numa horta vertical, com um sistema semelhante às originais, que eram desenvolvidas de forma aberta. Ao contrário do original este era suportado por uma base e cada módulo continha espaço para 4 plantações. Depois do sucesso que este produto teve era de esperar o crescimento do projecto e o eventual lançamento de mais produtos. O projecto no entanto foi abandonado, de forma subtil, sem qualquer anúncio público, com muitos dos seus seguidores a ficarem desiludidos e demonstrarem o seu descontentamento publicamente. Um dos piores problemas foi ainda o facto de muitos dos apoiantes desta campanha, aos quais fora prometido um exemplar do produto, não terem sequer recebido o mesmo. Pouco se sabe hoje, em 2017, sobre o que aconteceu ao certo ao projecto e as razões para este ter terminado.

5.7. Forest Bathing (*Shinrin-Yoku*)

Forest Bathing, designação em inglês adaptada de *Shinrin-Yoku*, que é a designação original em japonês, é um conceito nipónico e consiste numa prática/terapia que inclui a visita a uma floresta, com o intuito de promover uma desconexão do mundo citadino e o bem-estar psicológico do seu praticante. A designação original deriva da conjugação das palavras *shirin* que se traduz em floresta e *yoiku* que significa banho (Livni, 2016). A prática pode ser comparada a uma simples caminhada naquele espaço, no entanto esta terá sempre foco nos aspectos terapêuticos (Kim, 2016).



Figura 44 - Instalação do arquitecto Asif Khan para o *London Design Festival 2016*⁽¹³⁾.

(13) Este projecto, designado por *MINI Living Forest*, teve como inspiração o conceito japonês *shinrin yoku* (*forest bathing*). Foi desenvolvido pelo arquitecto Asif Khan e patrocinado pela empresa de produção de automóveis MINI. O projecto foi desenvolvido para o *London Design Festival* que se realizou no ano de 2016. Segundo o arquitecto o objectivo deste projecto foi a promoção do alívio, da ligação e da criação através do desenvolvimento de um espaço que não é de trabalho nem é doméstico mas que se posiciona num local público acessível a quem por ali passa (Spears, 2016).

Um artigo publicado em 2011 na *Public Health* por Lee, J comprova que a prática é benéfica para a saúde mental de quem a pratica. Alguns dos efeitos comprovados são a redução da pressão arterial e dos batimentos cardíacos, redução da produção de hormonas impulsionadoras do stress, fortalecimento do sistema imunitário e impulsionamento geral do sentimento de bem-estar. (Livni, 2016) Foi ainda confirmado que a terapia afecta positivamente a actividade das células NK (natural killer cells). Estas células são responsáveis pelo combate a células virais e à formação de tumores. Isto justifica-se pela forte exposição de Phytoncide que está presente em plantas daquele espaço. (Livni, 2016)

A prática chegou mesmo a ser implementada no plano nacional de saúde daquele país em 1982 e de onde surgiu o nome *shinrin-yoku*. Teve bastante sucesso principalmente porque no passado o povo Japonês tinha a tradição de fazer pic-nics nas florestas locais. (Livni, 2016) Ben Page refere ainda em entrevista ao *Washington Post* "In Japan, Shinrin-yoku trails are certified by a blood-sampling study to determine whether the natural killer cell count is raised enough for the trail to qualify," (Kim, 2016). Noutros locais, além fronteiras, a procura por esta prática começa-se agora a fazer sentir, ainda que de forma lenta. Em 2012 por exemplo, nos Estados Unidos da América, foi fundada a *Association of Nature and Forest Therapy*. Esta planeia para já a certificação de programas destes na Irlanda, Nova Zelândia, África do Sul e no Canadá (Sherrill, 2017). Outra prova do seu sucesso têm sido os projectos que tentam adaptar a prática noutras areas, como é o caso do projecto *MINI Living Room* do arquitecto Asif Khan (ver Figura 44).

5.8. Evolução histórica do mercado

Para promover uma melhor compreensão sobre o mercado das hortas domésticas, para o qual desenvolvemos este projecto, foi realizada uma cronologia que inclui as empresas, projectos, serviços e produtos de maior relevância. A cronologia estende-se horizontalmente e avança cronologicamente de forma crescente da esquerda para a direita. Para uma melhor compreensão da cronologia alguns dos momentos menos relevantes foram colocados na parte inferior da cronologia.

Space Hydroponics

Herbale Plant Holder



Kickstarter Indiegogo

Click and Grow Smartpot

Windowfarms (DIY) Windowfarms (Comercial)

Freight Farms

Plantui

1950

2000

2010

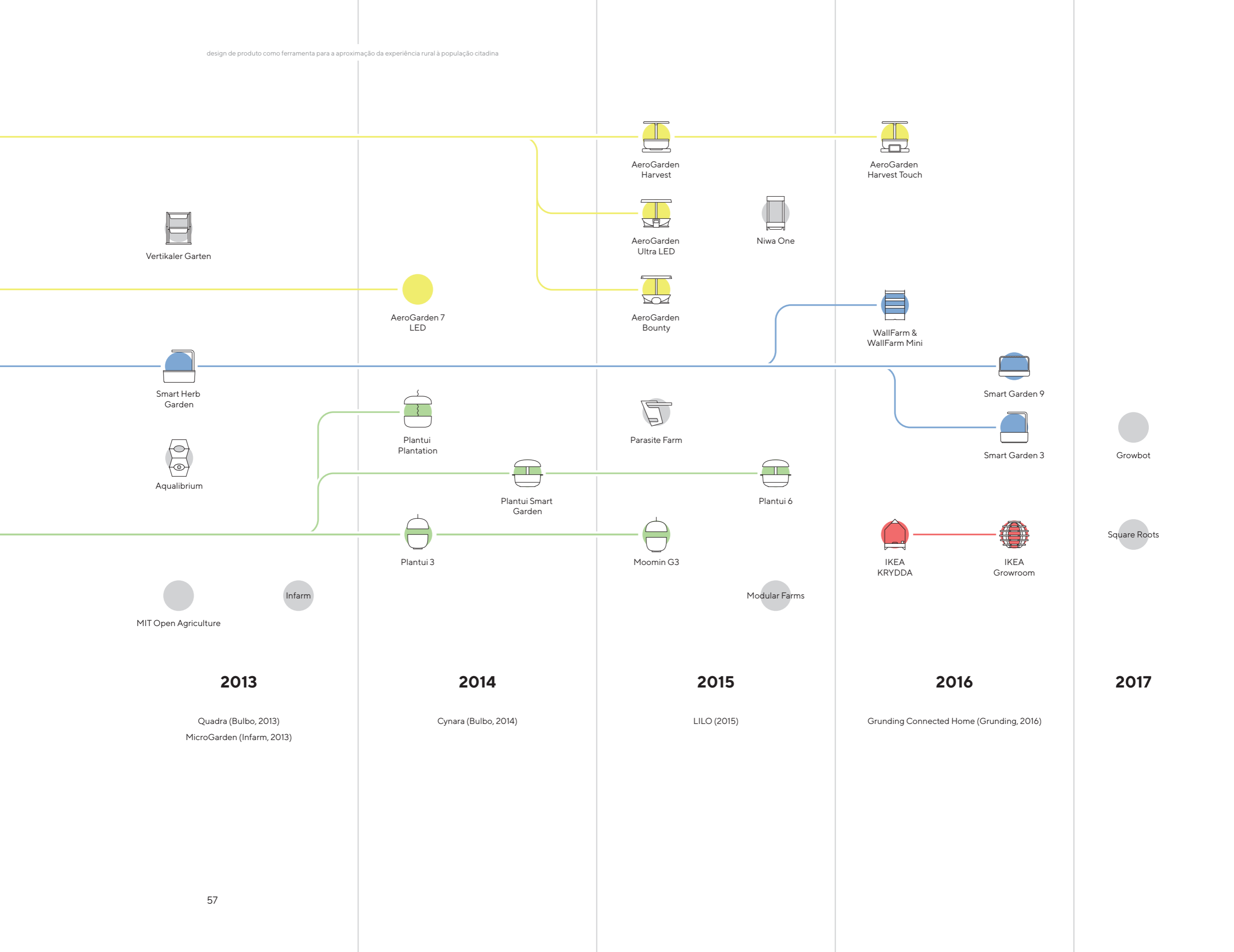
2011

2012

Hydrosphere (Kleber Puchaski, 2006)
Philips Herbarium (Philips, 2004)
Food Probe Concept (Philips Design, 2009)

Empresas
AeroFarms (2004)

Lettuce Evolve (2012)



Vertikaler Garten

AeroGarden 7 LED

AeroGarden Harvest

AeroGarden Ultra LED

AeroGarden Bounty

Niwa One

AeroGarden Harvest Touch

WallFarm & WallFarm Mini

Smart Herb Garden

Aqualibrium

Plantui Plantation

Plantui Smart Garden

Parasite Farm

Plantui 6

Smart Garden 9

Smart Garden 3

Growbot

Plantui 3

Moomin G3

IKEA KRYDDA

IKEA Growroom

Square Roots

MIT Open Agriculture

Infarm

Modular Farms

2013

Quadra (Bulbo, 2013)
MicroGarden (Infarm, 2013)

2014

Cynara (Bulbo, 2014)

2015

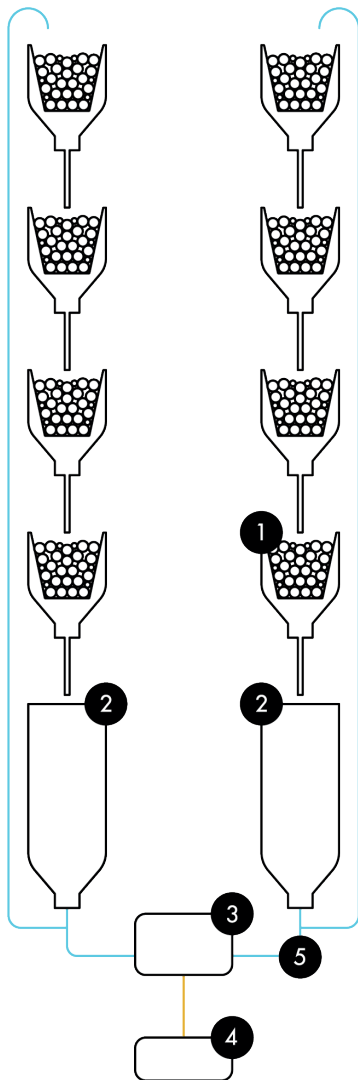
LILO (2015)

2016

Grunding Connected Home (Grunding, 2016)

2017

6. Experimentação



Legenda:

1. Vaso
2. Recipiente de água
3. Bomba de ar
4. Temporizador
5. Canalização

Figura 45 - Ilustração do sistema utilizado na experiência realizada.

Havendo algum desconhecimento do sistema, nomeadamente ao nível prático procedeu-se ao desenvolvimento de uma experimentação para uma melhor compreensão do sistema hidropónico, das suas características e das contrapartidas. Esta experiência foi colocada em prática com a execução de uma horta, com plantas pré-seleccionadas e com base num sistema que é caso de estudo neste projecto, a versão 3.0 do WindowFarms (ver Figura 45) com algumas adaptações. Foram realizadas três experiências distintas ao longo do tempo e através do desenvolvimento das mesmas tentou-se implementar nas tentativas seguintes algumas correcções, pretendendo assim aprimorar o crescimento das plantas.

6.1. Sistema

O sistema utilizado consiste numa adaptação do sistema Windowfarms, nomeadamente a última versão encontrada. Este sistema consiste num sistema de rega hidropónica, mais especificamente um sistema *top drip*, ou seja, de gotejamento superior. Este sistema foi desenvolvido especialmente para hortas verticais e localizadas junto a janelas com acesso a luz natural. O mesmo foi desenvolvido a pensar na sua produção através do método DIY (*Do It Yourself*). Ao ser uma horta vertical, o sistema foi projectado para que, ao haver a recirculação da solução nutritiva, fosse criado um fluxo iniciado na parte superior da horta e terminado no reservatório colocado abaixo dos vasos e respectivas plantas. A circulação do líquido ficaria a cargo de uma bomba que levaria o mesmo até ao topo da horta. Sendo este um projecto DIY, todos os elementos utilizados na horta estão disponíveis numa loja convencional, o que facilitou o desenvolvimento desta adaptação. A fertilização das plantas foi realizada com base num fertilizante geral, adequado a sistemas hidropónicos.

As principais diferenças entre o produto original e este aqui desenvolvido deveu-se à estrutura envolvida e à sua iluminação. Neste produto a estrutura, de madeira, estava suportada directamente na superfície. A iluminação não era natural, mas sim artificial, de forma a verificar a possibilidade de crescimento das plantas apenas com este tipo de luz.

Espécies Plantadas

As espécies de plantas que foram cultivadas são conhecidas popularmente por Salsa, Manjeriçã, Alface e Cebolinho e têm como nome científico respectivamente *Petroselinum crispum*, *Ocimum basilicum*, *Lactuca sativa* e *Allium schoenoprasum*.

Alface

Temp. Ideal Germinação: 26° (Primavera)

Solo: Boa drenagem

Condições Ideais: Sombra, Pouco calor

Cebolinho

Temp. Ideal Germinação: 15-21° (Primavera)

Solo: Boa drenagem

Condições Ideais: de sol

Salsa

Temp. Ideal: 21° (Primavera)

Manjeriçã

Temp. Ideal Germinação: 21° (Primavera)

6.2. Desenvolvimento da experimentação

6.2.1. Pré-experimentação

O processo iniciou-se com uma experiência prévia para evitar ao máximo erros básicos e que poderiam comprometer o sucesso da mesma. Esta teve a duração de duas semanas e consistiu na germinação de alfaces e o posterior transplante para a horta. No entanto, as espécies plantadas não cresceram a partir da transplantação. Isto deveu-se principalmente à falta de condições para o seu crescimento, nomeadamente temperaturas demasiado elevadas e excesso de água no vaso.

6.2.2. Experiência 1

Relativamente à primeira experiência, esta iniciou-se entre os dias 17 e 18 de Abril com a deposição das sementes em recipientes para a sua germinação. Estes recipientes continham, no seu fundo, um papel absorvente onde por cima estavam depositadas as sementes, este papel seria humedecido com água (de torneira) ao longo do período de germinação. Esta metodologia de irrigação pode assim ser considerada por hidrocultura, uma vez que os vasos são irrigados de forma passiva. Durante todo o processo foram medidas as temperaturas diariamente em diferentes horas do dia: 10h (manhã), 13h, 18h (tarde), 23h (noite) (ver Figura 46).

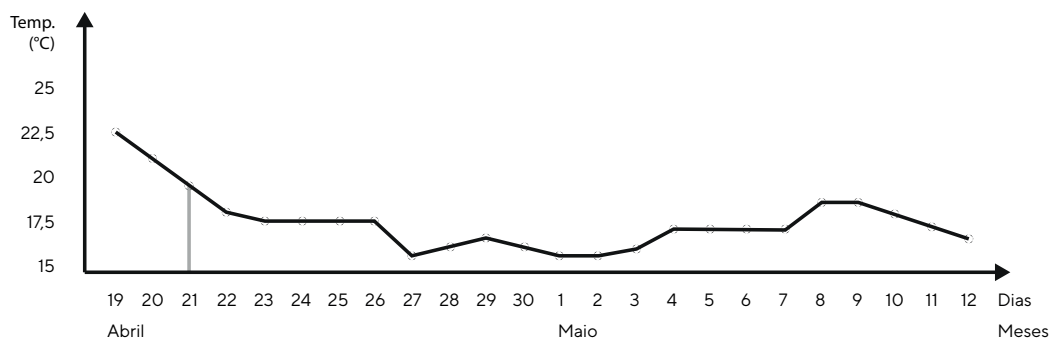


Figura 46 - Progressão temporal da média das temperaturas registadas às 10h e às 18h relativamente ao local onde a horta experimental estava colocada.



Figura 47 - Germinação das primeiras plantas da primeira experiência.

A abertura das respectivas sementes (ver Figura 47) iniciou-se entre os dias 23 de Abril e o dia 30 de Abril, sendo que as sementes de alface abriram no dia 23 de Abril, o Manjeriço no dia 25 de Abril, a salsa no dia 28 de Abril e o Cebolinho no dia 30 de Abril. No dia 25 de Abril, as alfaces alcançam 1 cm de altura. No dia 5 de Maio o mesmo acontece com a Salsa.

Durante o processo de Germinação as plantas foram movidas para nova localização devido ao facto das temperaturas na primeira localização não serem favoráveis à maioria das plantas. Na primeira localização, em dias mais quentes foram medidos 23° C, o que ultrapassa a temperatura ideal e segura para o crescimento das plantas. Esta temperatura exagerada era resultado da grande exposição solar nesta divisão. Na nova localização, com menor exposição solar, durante o período de germinação, as temperaturas variaram entre 16° C, na maioria dos dias, e os 18,5° C nos dias mais quentes.

Transplante

O período de germinação termina no momento em que a planta atingiu a maturidade necessária para ser transplantada e conseguir absorver com relativa facilidade os nutrientes necessários à sua sobrevivência e crescimento. Esta transplantação foi efectuada para a horta definitiva.

O processo prolongou-se até ao início de Junho, quando a maioria das plantas parou de crescer. Após esta data, apenas as plantas de Salsa persistiram. Foi realizada uma análise sobre uma possível causa para o fracasso destas três plantas, concluindo-se duas possibilidades. No caso da alface, a possível causa para o seu fracasso terá sido o calor excessivo, já que esta planta necessita de um ambiente relativamente fresco, mais do que as restantes plantas. No caso do Manjeriço ter-se-á dado o aparecimento de uma doença nas raízes que provocou a sua putrefacção impedindo estas de recolher nutrientes. Segundo a análise realizada, este problema terá sido causado pelo excesso de água.

6.2.3. Experiência 2 e 3

No dia 5 de Junho e 21 de Agosto iniciaram-se mais duas experimentações, a primeira teve a duração de 36 dias e a segunda 30 dias. Em ambas foram aplicadas correcções derivadas da observação de erros das experimentações anteriores.

Nesta fase foram realizados inicialmente testes a alguns dos diferentes tipos de meios de crescimento para a germinação das plantas. Destes destacou-se a utilização de Perlite como meio de crescimento e a utilização de Argila expandida esmagada, também como meio de crescimento. Destes, a utilização de perlite, foi aquela que demonstrou maior sucesso, com um crescimento rápido e natural da planta e um crescimento disperso das raízes da mesma, o que não era possível na metodologia utilizada na primeira experiência. Nestes últimos dois últimos casos, as sementes foram colocadas no interior do meio de crescimento. Nesta experiência foram plantadas as mesmas espécies que na primeira experiência, com excepção da Alface. No entanto, desta vez, com as devidas correcções, foi já possível maturar as plantações de Salsa e de Manjeriço.



Figura 48 - Fase final da germinação do Manjeriço.

Relativamente à terceira e última experiência, o objectivo prendeu-se principalmente com a irrigação das plantas. Até então não foi possível manter as plantas vivas e em crescimento por mais do que o período de um mês, principalmente por incorrectas temporizações de irrigação e incorrectas quantidades da solução nutritiva aplicada. Por esta razão, nesta experiência pretendeu-se analisar estes dois problemas. Para a simplificação da mesma, foi apenas plantada uma espécie, a que demonstrou mais fragilidade quanto à sua irrigação, ou seja, o Manjeriço (ver Figura 48).

6.3. Resultados e Conclusões

Após o desenvolvimento desta experimentação, essencialmente prática, foi possível adquirir conhecimento que não teria sido encontrado de outra forma. Foram detectadas e compreendidas algumas características, que até então, com base apenas na bibliografia teriam sido descartadas, por não aparentarem ter uma importância tão grande. É importante, ainda, compreender que todos os problemas e características aqui encontrados são específicos deste sistema, desta horta e destas plantas, podendo variar para outros sistemas. Abaixo são identificadas algumas das características mais importantes deste sistema.

Relativamente ao solo, e tendo em conta os que foram utilizados na experimentação, foi possível compreender que os mesmos podem ser indicados para sistemas específicos e plantas específicas. Aquele que maior sucesso trouxe a esta plantação, nomeadamente na fase de germinação foi a Perlite. Este Material, ao contrário do que acontece com a Argila expandida, permite o suporte da semente/planta desde a fase de germinação. A argila expandida, por sua vez, é mais indicada para uma fase de maturação das plantas, uma vez que ao apresentar muitos espaços vazios no meio de crescimento impede a fixação da semente ou e das suas raízes, no caso da germinação.

O apodrecimento das raízes foi um problema recorrente durante o desenvolvimento da experiência. Este problema pode ser detectado pelo escurecimento das raízes, inicialmente adquirindo um tom acastanhado e numa fase final ficando totalmente pretas, contrastando com a cor clara indicativa de raízes saudáveis. Este problema é fatal para as plantas, tornando as plantas incapazes de obter nutrientes através das raízes. Aparentemente não existe forma de recuperar uma planta afectada por este problema e o mesmo pode ser facilmente transmitido para as restantes plantas através de contacto directo ou indirecto através de equipamentos.

7. Projecto

Introdução

Após a definição do estado da arte e a recolha de dados, quer sobre soluções já existentes, quer sobre o processo prático de funcionamento de uma horta doméstica, estão criadas as condições para o desenvolvimento projectual. Com o desenvolvimento deste pretende-se abordar a problemática identificada no contexto onde o projecto se insere, com o objectivo de criar uma nova solução que se enquadre dentro deste campo. Este projecto é desenvolvido dentro do campo do design de produto, faz por isso sentido que esta nova solução vá de encontro a este campo. É proposto assim o desenvolvimento de um produto, solução para esta problemática, não sendo esta uma solução total, mas que pelo menos o seu desenvolvimento tenha impacto positivo.

Público-alvo

Uma análise cuidada ao contexto onde o projecto se insere e ao restante estado da arte permitiu definir metas para o desenvolvimento deste produto. Tendo em conta as características desta sociedade foi possível delinear um público-alvo. Este público habita tipicamente em espaços urbanos, nomeadamente em apartamentos que não dispõem de um espaço de cultivo de plantas. A sua faixa etária é global. No entanto é possível destacar a faixa das idades que vai desde os 18 aos 40 anos de idade. Relativamente à sua capacidade financeira, o produto insere-se num público de classe média. Apesar de se pretender que o produto seja indicado para a população em geral, é desenvolvido especialmente para uma que tenha preocupações com a sua saúde pessoal e com a sua alimentação.

Objectivos e necessidades do produto

Relativamente ao produto, é necessário em primeiro lugar compreender as suas necessidades funcionais. Uma vez que se está a desenvolver uma horta doméstica a primeira necessidade é a de que este torne possível o crescimento e a sobrevivência de plantas. Por sua vez, e compreendendo que este produto permitirá o funcionamento de um sistema de hidroponia, é necessário ter em conta toda a componente técnica deste. É necessário contabilizar a inclusão de tubagens, um reservatório e controladores para tornar este autónomo.

Após as questões essenciais de funcionamento, é necessário ter também em consideração outras características que envolvem dimensões como a estética do produto. Sendo um dos objectivos a criação e promoção de um ambiente mais natural e orgânico, através da aplicação do produto num dado espaço doméstico, este deve possuir elementos que o liguem à natureza. Para tal será essencial abordar a selecção de materiais sem colocar de parte o seu aspecto, nomeadamente os elementos mais expostos ao olhar do seu utilizador. Por outro lado é necessário ter em conta que as próprias plantações irão ter um papel importante na promoção desse ambiente, por isso é necessário dar destaque às mesmas.

7.1. Análise antropométrica e ergonómica

Uma das características mais importantes na interacção do utilizador com um determinado produto é o conforto e a facilidade com que este a executa. Por esta razão é importante nesta fase efectuar uma pequena análise antropométrica e ergonómica, que determine as dimensões viáveis de utilização para o produto e que torne este o mais fácil de utilizar possível. Para tal foi recolhida a informação mais relevante da obra Dimensionamento Humano para Espaços Interiores da autoria de Julius Panero e Martin Zelnik.

Relativamente a este produto, é necessário ter em conta essencialmente dois pontos quanto à ergonomia e antropometria, são eles a altura máxima a que um humano consegue alcançar um objecto (ver Figura 49) de forma confortável com as mãos e a altura do seu campo de visão (ver Figura 50). O primeiro ponto é importante para definir a altura máxima do produto, tornando assim qualquer dos seus componentes de fácil alcance por parte do utilizador e o segundo ponto influencia também a altura do produto, mas de forma a criar um limite mínimo à sua altura, colocando assim o objecto no campo de visão do utilizador sempre que este olhe na direcção do produto. Com este último ponto pretende-se maximizar a presença da natureza (plantas) no olhar do utilizador. Outras dimensões não tão importantes quanto ao produto mas essenciais à fisionomia humana foram também tidas em conta, nomeadamente a altura do humano (ver Figura 51).

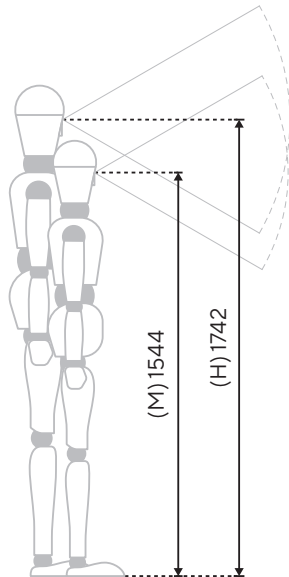


Figura 49 - Dimensões da altura do olhar relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta.

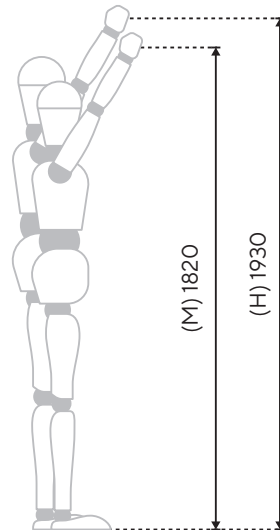


Figura 50 - Dimensões do alcance das mãos relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta.

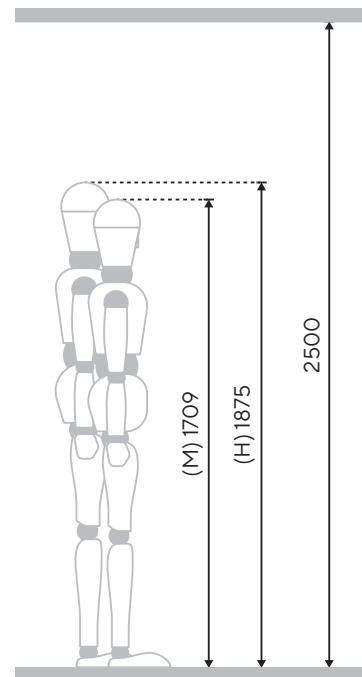


Figura 51 - Dimensões da estatura humana relativas ao percentil 95 para Mulheres (M) e Homens (H) na idade adulta comparativamente com a dimensão de um andar com 2500mm de pé direito.

7.2. Arquitectura de produto

Ainda antes de desenvolver uma proposta conceptual do produto, que aqui é desenvolvido, foi necessário analisar as necessidades de funcionamento do produto e desenvolver uma arquitectura do produto. Para tal foi primeiramente necessário listar todos os componentes necessários ao seu funcionamento e perceber através de uma análise a sua função no mesmo. Estes componentes são apresentados de seguida.

Planta - Elemento essencial a esta tipologia de produto e que, através dos restantes componentes, se pretende garantir a sua sustentabilidade e crescimento, ao longo dos tempos. Para este é necessário ainda contemplar 3 partes do mesmo: as raízes localizadas num meio de crescimento, as folhas que se localizam na parte superior da planta e o caule que faz a ligação das anteriores partes e suporta a parte das folhas.

Meio de Crescimento - O meio de crescimento deve consistir num material sólido, que suporte a planta, mas que ao mesmo permita o crescimento no seu interior das raízes da planta e a penetração e o escoamento do líquido nutritivo.

Vaso - Suporta a planta, o respectivo meio de crescimento e o fluxo do líquido nutritivo. Deve ainda encaminhar este último para as tubagens do produto.

Bomba - Este componente, que funciona através de electricidade, permite o encaminhamento do fluxo de líquido nutritivo pelas tubagens, levando-o desde o reservatório até ao vaso localizado no topo do produto.

Reservatório - Aqui estará a reserva de líquido nutritivo, daqui sairá o fluxo referido no ponto anterior e onde em último caso o excesso do mesmo será depositado.

Haste - Como em qualquer outro produto, este necessita também de uma estrutura. Esta terá de sustentar essencialmente os vasos localizados acima da base. Os restantes elementos são sustentados directamente pela base, não necessitando de elementos adicionais.

Lastro - Este componente tem como objectivos: a diminuição da cota do centro de massa, promovendo o equilíbrio do produto e dificultar o arrasto acidental do produto. Será localizado o mais baixo possível no produto, precisamente para baixar ao máximo a cota do centro de massa e para evitar a carga de peso na estrutura.

Controlador - Este componente, que deverá ser composto por diversos equipamentos electrónicos, será responsável pela gestão de horários do sistema de irrigação, permitindo assim a automatização do produto.

Após o passo realizado anteriormente foi desenvolvido um esquema da respectiva arquitectura (ver Figura 52), onde são representados os componentes mais relevantes. No caso do vaso, presente no esquema, este apenas foi representado uma única vez, no entanto e na prática este seria replicado múltiplas vezes. Outros componentes foram ignorados neste esquema pela sua reduzida relevância no mesmo.

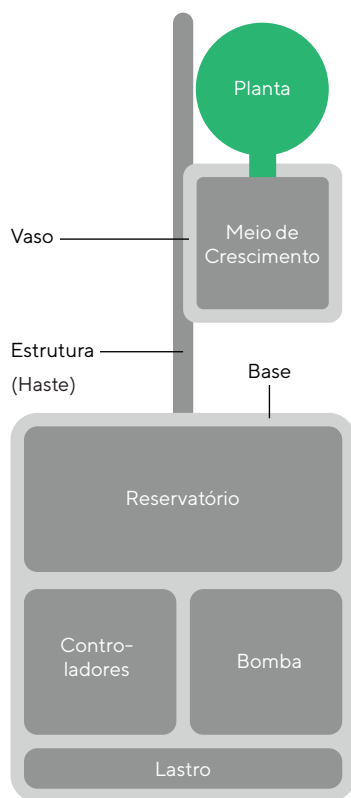


Figura 52 - Esquema representativo da composição do produto com os diferentes componentes devidamente destacados.

7.3. Desenvolvimento conceptual

Segundo o modelo proposto por Munari em 1981 para a metodologia em Design, a fase criativa precede toda a fase de recolha e análise de dados e precede o desenvolvimento técnico e respectivos testes ao produto. Esta é a fase central do projecto e a partir desta é transformada toda a informação recolhida até então numa proposta prática. Com isto, apresenta-se assim neste capítulo todo o processo envolvido nesta fase. Numa primeira fase, ainda sem arquitectura de produto realizada, foram realizados estudos de forma (ver Figura 53), alguns mais desprovidos de preocupações funcionais, outros nem tanto.

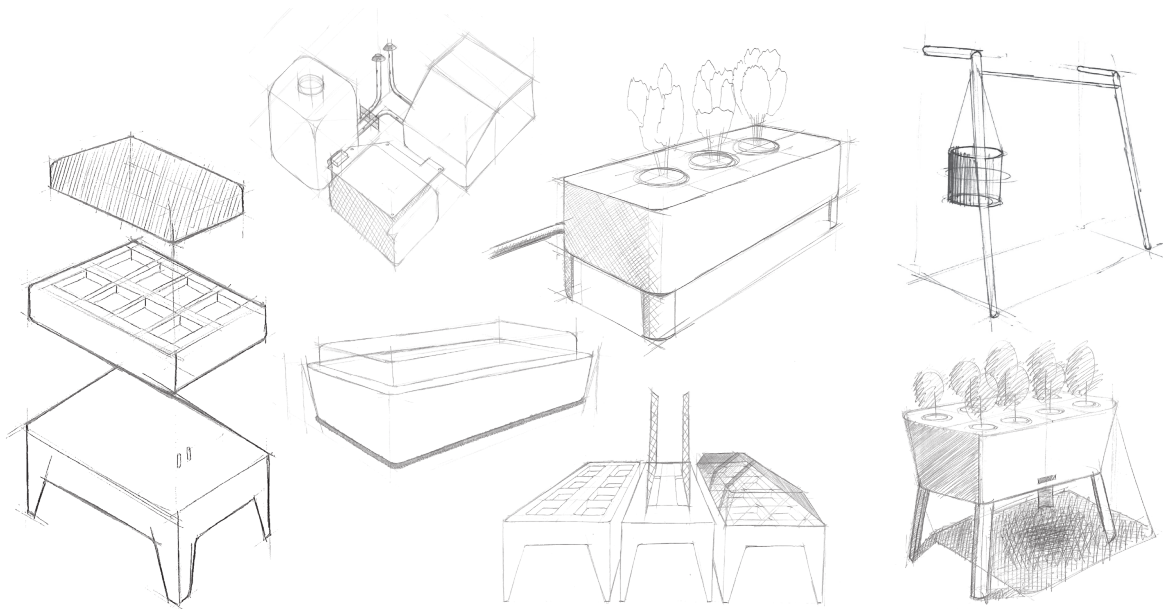


Figura 53 – Primeiros estudos da forma, com especial preocupação com a forma geral do produto.

Tendo em conta a inexistência de uma arquitectura de produto, nesta fase, os desenhos realizados reflectem um grande afastamento para com a forma final do produto. Esta fase foi importante principalmente para estudar os primeiros constrangimentos de forma, nomeadamente a importância do espaço ocupado pela planta. Por outro lado, também nesta etapa, foi possível compreender a distribuição espacial dos componentes necessários ao funcionamento do produto.

Após a realização da arquitectura de produto, procedeu-se a mais estudos de forma. Desta vez, é possível verificar a abordagem do espaço vertical (ver Figura 54), com a utilização de vasos de diversas formas que acompanham a estrutura. Através da redução da dimensão da estrutura pretendeu-se dar maior ênfase à própria plantação e menos ao elemento estrutural (ver Figura 55).

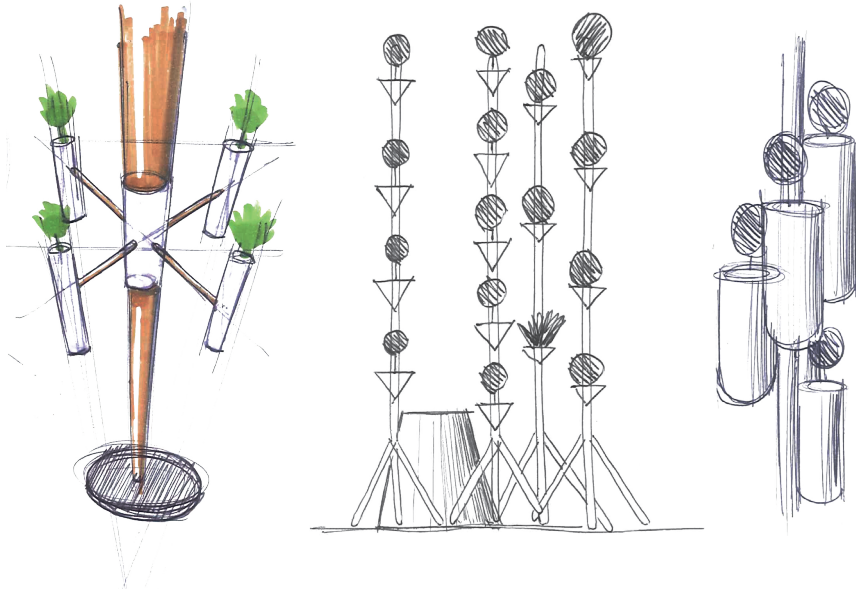


Figura 54 - Estudos da forma geral do produto, com especial preocupação na forma dos vasos.

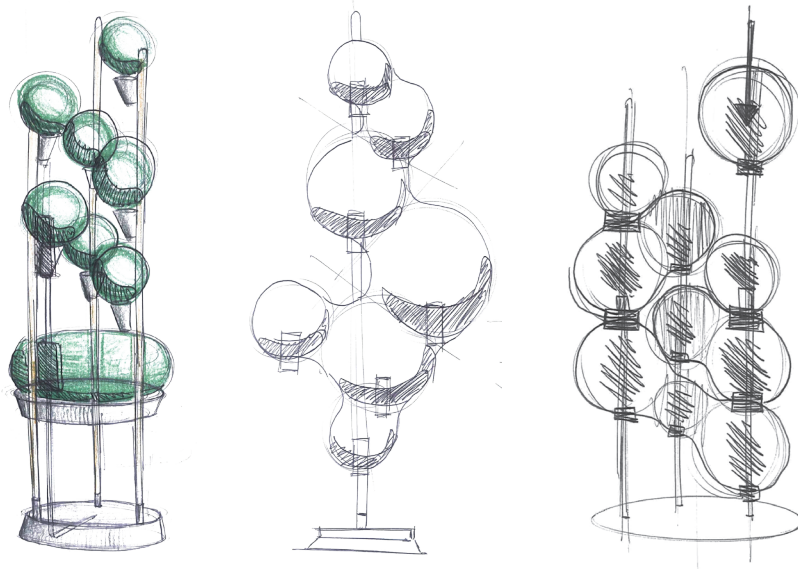


Figura 55 - Estudos da forma geral do produto tendo em consideração o espaço ocupado pelas plantas.

Com a progressiva definição da forma geral do produto, iniciou-se também o estudo pormenorizado das peças e das suas características funcionais (ver Figura 56).

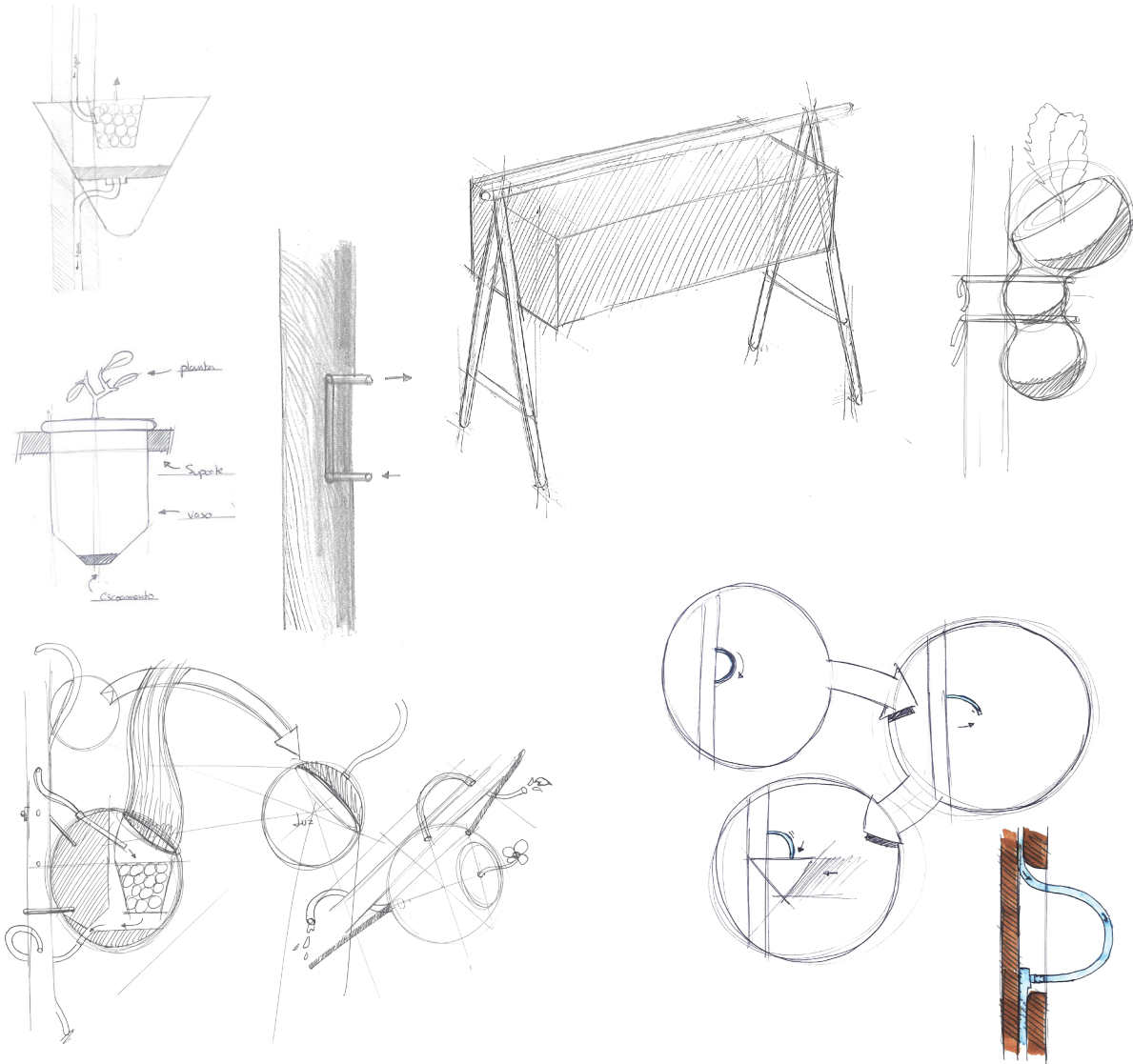


Figura 56 - Estudos de forma e de função do conjunto de vasos.

O desenvolvimento conceptual continuou com o estudo de forma geral do produto. Assim nesta fase foi possível definir a forma final do artefacto (ver Figura 57).

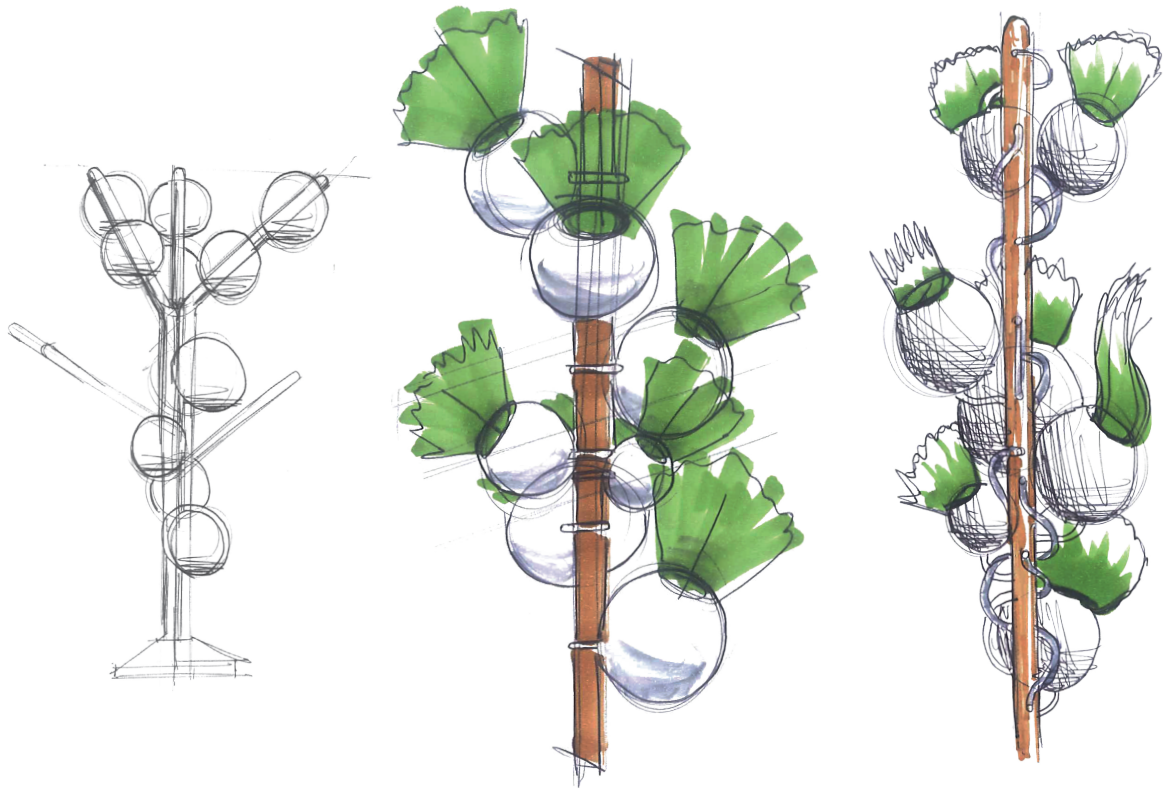


Figura 57 - Desenhos finais do produto, dos vasos e da base do produto.

7.4. Desenvolvimento funcional

Após a definição conceptual do produto, procedeu-se a uma abordagem dos aspectos mais técnicos deste. Nesta secção, será apresentada a proposta funcional para o produto, com incidência no sistema de irrigação e no conjunto de vasos.

Sistema de irrigação

Sendo este produto uma horta, é necessário garantir a correcta irrigação das suas plantas. De forma a reduzir a sua manutenção por parte do utilizador foi projectado um sistema semiautomático com base na técnica hidropónica de gotejamento em série. Este sistema proporcionará a recirculação da solução nutritiva e permitirá uma grande flexibilidade ao produto, permitindo a realocação dos seus vasos. Os componentes necessários ao seu funcionamento estarão, com excepção das tubagens que fazem a ligação do mesmo aos vasos, no interior da base.

Para o seu correcto funcionamento, e tendo em conta a sua automatização é necessário contabilizar a presença dos seguintes componentes, o reservatório, a bomba hidráulica, as tubagens e o controlador.

Relativamente ao seu reservatório, este foi projectado para suportar uma reserva de no mínimo 650 mililitros de solução nutritiva. Desta forma seria possível, dependendo das plantações, suportar a sobrevivência destas pelo menos durante uma semana sem qualquer interacção necessária por parte do utilizador.

Em relação à bomba hidráulica, esta funcionará sob a ordem do controlador e através das tubagens fará chegar solução nutritiva às plantas. O seu funcionamento será cíclico, durando poucos minutos por cada repetição. Este ciclo será repetido desde várias vezes por semana a várias vezes por dia, dependendo do tipo de plantações. Tendo em conta o conhecimento adquirido na experimentação, acredita-se ser possível suportar a subsistência das plantas com um exemplar de caudal não superior a 50 litros/h, equivalente a uma simples bomba de aquário.

As tubagens são o elemento mais simples neste sistema. A sua função é a de conduzir a solução nutritiva pelo sistema, passando pelo reservatório, pela bomba hidráulica e pelas plantas. Pretende-se que estes sejam flexíveis para que o próprio utilizador possa modificar de forma mais fácil o sistema e a configuração dos vasos.

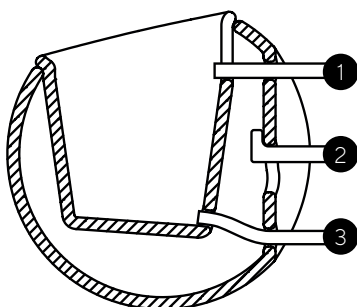
Para tornar este sistema semiautomático é proposta a utilização de um controlador. Este deverá fazer a gestão dos horários de rega e adaptá-los aos diferentes tipos de plantações.

Conjunto de vasos

Para suportar as plantas desta horta, é proposta a utilização de um conjunto de vasos amovíveis (ver Figura 58), fixos a uma haste estrutural através de um gancho colocado nesta. O conjunto seria composto por duas peças diferentes, com funções distintas.

A peça interior teria a função de suportar directamente o meio de crescimento da planta e de conter a solução nutritiva. A solução seria escoada deste através de um furo no fundo da peça e encaminhado por uma tubagem para outras plantas.

Relativamente à peça exterior, esta tem como função o suporte do vaso interior. Sendo esta a peça fixa à haste, possibilita que a peça interior seja fácil de remover, o que é útil para a sua limpeza ou para a realocação das plantas. Esta peça, de forma esférica, possui uma superfície côncava que permite o seu encaixe na haste. Nesta superfície estão localizadas 3 furos, 2 que permitem a irrigação e o escoamento, da solução nutritiva, e um outro que permite o encaixe da peça no gancho, fixado na haste.



- 1 - Tubagem (entrada)
- 2 - Gancho
- 3 - Tubagem (saída)

Figura 58 - Corte lateral do conjunto de vasos com pormenores funcionais.

Haste

A Haste serve de ligação entre a base do produto e as plantas. A sua principal função é a de suportar estruturalmente os vasos. Estes serão fixados à haste através de ganchos amovíveis permitindo assim a realocação dos vasos. Por outro lado, e uma vez que estamos a falar de um sistema hidropónico de gotejamento em série, este produto deverá suportar também as tubagens, que subirão por este, como se de trepadeiras se tratassem, até alcançar o vaso com maior cota.

Este caminho será depois replicado de forma inversa, para que o líquido percorra todos os vasos. Desta vez o caminho será realizado com paragens em cada vaso. Neste sentido e tendo em conta as características já apontadas para os vasos, é proposta a furação da peça, de forma a que cada vaso tenha acesso a 3 furos, 2 destinados à entrada e saída de solução nutritiva e a terceira destinada ao apoio do gancho. Assim é proposta a utilização de uma furação que sirva estes dois elementos distintos, ou seja a tubagem e o gancho. Para tal a furação terá 7mm de diâmetro, o que coincidirá com o diâmetro exterior da tubagem e com o diâmetro do gancho.

7.5. Materiais e processos de fabrico

7.5.1. Selecção de materiais

Após o processo de desenvolvimento conceptual e depois de se perceber os componentes necessários para o correcto funcionamento do produto procedeu-se à investigação de materiais e respectiva selecção. Neste processo foram analisados diversos materiais disponíveis, dos quais foram seleccionados numa segunda fase apenas um ou em alguns casos múltiplos materiais e por fim numa fase mais tardia e em conjunto com a análise dos processos de fabrico foram seleccionados aqueles que seriam os materiais definitivos. Em alguns casos é necessário ter em conta que por uma questão de liberdade de personalização optou-se por um conjunto de materiais, semelhantes nas suas propriedades físicas e mecânicas, mas diferentes no aspecto.

Relativamente às necessidades apontadas para cada um destes componentes é necessário ter em atenção que apenas são destacadas as que são específicas do mesmo. Algumas necessidades foram tidas em conta durante o processo de selecção de forma global, para todos os componentes, é o caso do custo do material e da sua fabricação; a densidade (com excepção do lastro).

Vasos

O conjunto dos vasos é o componente essencial ao suporte da planta. Este será composto essencialmente por duas peças, uma que suporta directamente o meio de crescimento onde está presente a planta e outra que fixa a primeira à haste. É necessário que ambas as peças sejam facilmente separáveis para tornar

a primeira amovível. Uma vez que no interior destas peças, nomeadamente a interior, haverá a circulação de líquido nutritivo é necessário ter em conta a impermeabilização do material e a sua resistência à degradação quando em contacto com o mesmo. Por outro lado é importante ter em conta, especialmente neste componente, um dos objectivos definidos inicialmente para o produto e que tem a ver com a sua aparência, que deve remeter o seu utilizador para uma ligação ao espaço rural. Ainda assim é necessário ter em conta que por este componente se encontrar muito próximo da planta, elemento central do produto, não deve, de forma alguma retirar protagonismo à mesma.

Para a selecção deste material desenvolve-se numa primeira fase uma análise aos casos de estudo seleccionados para este projecto e a outros produtos no mesmo mercado. Esta análise, no entanto, veio a verificar uma tendência de não tornar visível o componente e por isso verifica-se nos casos analisados uma despreocupação quanto à aparência do mesmo. Foi por isso realizada uma nova análise, mais geral, onde inclusive se debruçou sobre a história das plantações domésticas. Nesta análise foi possível verificar a existência de soluções em cerâmica que tanto correspondiam às necessidades deste tipo de componente como às questões estéticas associadas ao produto no geral. Desta forma, foram pré-seleccionados alguns dos materiais encontrados, e de onde se destacava o Barro vermelho, material que tem um aspecto ancestral e que se identifica com o local de origem da generalidade das plantas, o solo. Outros materiais pré-seleccionados foram ainda: a Porcelana, o Grês e ainda o Betão, todos eles com um aspecto interessante para a composição do produto.

Desta pré-selecção, todos os materiais apresentavam características físicas e mecânicas que se enquadraram minimamente com as necessidades do componente, no entanto, o Barro vermelho foi aquele que mais se destacou pelo seu aspecto. Nesse sentido foi então realizada uma análise à viabilidade produtiva da peça em questão neste material. Foi concluído, no entanto, que a sua fabricação exigiria um processo muito manual, o que iria exigir um maior tempo de produção e um maior custo. Após esta conclusão, procedeu-se a uma nova análise dos restantes materiais, e a partir da qual se optou pelo Grês. Este material, apesar de se assemelhar à porcelana nas suas características físicas e mecânicas, apresenta uma textura mais arenosa, que o associa ao tradicionalismo e possivelmente à natureza.

Haste

Tendo em conta a função deste componente, foram assumidas para o material as seguintes necessidades: rigidez suficiente para que a peça se mantenha estável ao suportar o peso dos elementos que suporta, resistência ao ambiente presente no espaço doméstico e por fim a capacidade de ser facilmente fabricado.

Relativamente à selecção de materiais, desde logo foram pré-seleccionados materiais já utilizados no mercado, nomeadamente em hortas domésticas e em mobiliário, também ele doméstico. Nesta fase foi também possível perceber a potencialidade, quer dos metais, quer das madeiras. No caso dos metais, desde sempre têm sido utilizados como material estrutural, em componentes que podem ir por exemplo desde um simples relógio a elementos estruturais de edifícios. Por outro lado, a madeira é amplamente utilizada pela mesma razão no mobiliário doméstico e em habitações. Os materiais pré-seleccionados foram assim: a madeira de carvalho, o aço carbono, o aço inoxidável e o policarbonato.

Com base nestes materiais foi ainda verificada a existência de materiais similares segundo as características previamente apontadas. Após isto, e tendo em conta apenas os materiais que melhor respondiam às necessidades do componente foi realizada uma comparação entre eles (ver Tabela 2).

	Madeira de Carvalho	Madeira de Pinho	Aço de baixo Carbono	Policarbonato
Densidade (kg/m ³)	650 - 780	510 - 530	7800 - 7900	1140 - 1210
Rigidez (GPa)	12,4 - 15,1	8,8	200 - 215	2 - 2,44
Dureza (HV)	6,78 - 8,28	7,77 - 9,5	108 - 173	17,7 - 21,7
Custo (€/kg)	1,63 - 2,18	1,2 - 2,18	0,446 - 0,486	3,26 - 3,59

Tabela 2 - Tabela Comparativa entre os materiais pré-seleccionados para a haste.

A conclusão desta selecção acabou por recair essencialmente no aspecto que estes materiais iriam implicar ao produto. Apesar de alguns destes materiais se destacarem quanto às suas características mais técnicas, não se justificou a sua selecção por este componente não necessitar que estas sejam tão evidentes. Por outro lado, o aspecto do componente pode ter influência na própria eficácia do produto, já que se pretende que o mesmo transmita uma sensação de presença natural. A selecção final recaiu num conjunto de materiais que são a madeira de carvalho e a madeira de pinho marítimo. A selecção de múltiplos materiais deve-se essencialmente à possibilidade de assim tornar possível a fabricação de produtos com aspectos diferentes, atingindo assim um público mais vasto quanto à sua opinião estética.

Suporte da base

Para o material da base, e tendo em conta a sua função foi tido como necessidade essencial a rigidez do mesmo, pretendendo-se que seja necessariamente elevada para que o componente não sofra qualquer tipo de deformação ao suportar os restantes componentes. Sendo um dos componentes menos expostos foi também aquele onde menos preocupação recaiu sobre a sua aparência. Tendo em conta estas características optou-se pela selecção do aço carbono, com revestimento de poliéster, para o material.

Recipiente

No recipiente, será armazenada a reserva de solução nutritiva que será utilizada mais tarde para regar as plantações. Sobre este, devemos ter em atenção em primeiro lugar à capacidade de este suportar líquidos sem perdas. Devemos ainda olhar à facilidade de higienização do equipamento e à possibilidade de este contaminar o líquido que o componente armazena. Compreendeu-se após esta análise, a proposta do mesmo material utilizado no suporte da base para este produto, ou seja o Aço carbono, com revestimento de poliéster. Esta opção deve-se ao facto de o material, para além do facto de cumprir com as necessidades projectadas para este componente, ter uma durabilidade elevada.

Carcaça da base

Para a carcaça da base, pretende-se principalmente que este componente cubra os componentes mais técnicos, nomeadamente sistemas eléctricos e mecânicos. Relativamente a estes, pretende-se também que o componente os proteja de potenciais derrames de solução nutritiva que possa advir de fugas das tubagens, localizadas acima deste. Nesse sentido a principal necessidade indicada para este produto é o facto de o mesmo ser impermeável, devendo impedir a passagem de líquidos para o seu interior.

Após a selecção de materiais é proposta a utilização do mesmo material utilizado nos vasos, ou seja, o Grês Cerâmico. Esta escolha recai no facto de estes componentes partilharem alguns dos seus requisitos, nomeadamente as questões de impermeabilidade. Por outro lado, fará sentido, por uma questão de simplicidade estética, dar uso à menor variedade possível de materiais, o que é promovido por esta proposta. Desta forma promove-se o destaque das próprias plantas.

Lastro

Para uma maior estabilidade do produto, é incluído neste um lastro, com o objectivo específico de reduzir a cota do centro de massa. Para isso, é necessário que o material utilizado possua uma densidade elevada de forma a sobrepôr o seu peso ao restante produto. Para encontrar o material mais indicado à constituição deste componente foram analisados primeiramente alguns produtos que incluem em si um componente com o mesmo objectivo deste que aqui desenvolvemos.

Os produtos encontrados mais relevantes, ou seja que apresentam características semelhantes ao produto aqui desenvolvido, foram essencialmente produtos domésticos, nomeadamente candeeiros de chão, cabides e também, ainda que de tamanho inferior, candeeiros de mesa ou secretária. Desta investigação foi possível perceber a existência de alguma variedade quanto à constituição dos lastros, podendo destacar os seguintes materiais: ferro fundido, areia, betão e chumbo. Para compreender melhor as diferenças destes materiais foi também realizada uma comparação entre as suas características gerais, físicas e mecânicas, no sentido de perceber as vantagens de cada um.

7.5.2. Materiais Propostos

Aço Carbono



Figura 59 - Componentes de tubagens em Aço Carbono.

Aço é uma das ligas metálicas mais populares e mais utilizadas pelo ser Humano. Encontra-se disponível em diversas tipologias, das quais destaca-se o Aço Carbono (ver Figura 59). Este material, é assim designado por ter como constituinte o carbono. Pode ser encontrado em três composições diferentes, o aço de alto carbono, médio carbono ou baixo carbono. A diferença entre estas composições e como o nome indica, deve-se ao teor em carbono que estas incluem, sendo que pode variar entre 0,04 a 1,17 % (em massa). A sua utilização pode variar consoante o teor de carbono. Das diferentes composições, os de menor teor em carbono são tipicamente mais maleáveis e dúcteis, enquanto que os de maior teor apresentam uma maior dureza e suportam cargas superiores.

(14) Propriedades do Aço de baixo Carbono:

Densidade (kg/m³): 7800 - 7900;

Módulo de elasticidade (GPa): 200-215;

Dureza (HV): 108 - 173 (Vickers);

Custo (€/kg): 0,446 - 0,486.

Relativamente a este projecto, a utilização deste material recai no fabrico da base do produto. Para este componente, por ter uma função estrutural e por não ser submetido a cargas excessivamente elevadas é proposta a sua fabricação em Aço de baixo Carbono⁽¹⁴⁾.

Grês



Figura 60 - Várias peças de louça doméstica, com diversos acabamentos aplicados em Grês.

Para ambos os vasos, quer o exterior, quer o interior, é proposta a utilização do Grês (ver Figura 60 e Figura 61). Este material, cerâmico, é utilizado pelo homem pelo menos desde os anos 2000 A.C.. Pode ser vidrado e mesmo não o sendo o material é impermeável. De aspecto tem cor branca e é opaco. A sua produção pode variar, envolvendo o cozimento a temperaturas entre os 1200°C e os 1280°C para o caso de louças ou equipamentos sanitários. No caso de produtos destinados a pavimentação ou revestimento o processo de cozimento envolve temperaturas inferiores mas sempre superiores a 1000°C. No caso do material resultante do cozimento a temperaturas superiores este é por norma designado por Grês porcelânico por se assemelhar à porcelana. Apesar das diferenças na sua constituição e nas suas propriedades, o Grês é um material muito semelhante à porcelana. Relativamente à sua aplicação, este tem sido utilizado ao longo dos tempos em vários contextos, de entre eles, os mais populares são na fabricação de utensílios de cozinha e em pavimentação, na forma de mosaicos.



Figura 61 - Aplicação de Grês em pavimentos e revestimento.

(15) Propriedades

da Madeira de Pinho:

Densidade (kg/m³): 510 - 530;

Módulo de elasticidade (GPa): 8,8;

Dureza (HV): 7,77 - 9,5 (Vickers);

Custo (€/kg): 1,20 - 2,18;



Figura 62 - Cadeira Maritime em madeira de Pinho Marítimo, da autoria de Benjamim Hubert.

Relativamente a este material e apesar da pesquisa relativamente extensa sobre as suas propriedades físicas e mecânicas, não foi possível encontrar dados esclarecedores sobre este. A única propriedade relevante encontrada foi sobre a sua rigidez, e esta pode variar entre 30 a 70 GPa. (Wachtman et al, 2009)

Madeira de Pinho Marítimo

Pinho Marítimo⁽¹⁵⁾ é o nome dado à madeira extraída a partir do Pinheiro Bravo. Esta árvore, cujo nome científico é *Pinus pinaster*, é considerada persistente e distribui-se geograficamente na região sudoeste da Europa, onde Portugal se inclui. Esta apresenta geralmente uma copa piramidal e atinge alturas entre 20m a 40m. A sua madeira, dentro da sua tipologia de material é considerada de média densidade. De aparência, esta tem um tom amarelo-torrado, muito semelhante ao carvalho. Em Portugal, é muito utilizada como material estrutural em diversos produtos, nomeadamente carpintaria, mobiliário (ver Figura 62), cofragens e construção naval.

Madeira de Carvalho Roble

Esta árvore, de nome científico *Quercus Robur* é originária da zona centro, norte e oeste da Europa. Em Portugal está presente essencialmente na zona centro e norte do país. De porte, esta árvore apresenta tipicamente uma copa ampla e regular. Relativamente à sua caducidade é considerada caduca ou marcescente. Possui uma madeira de alta densidade⁽¹⁶⁾ e qualidade, é por isso muito utilizada em mobiliário (ver Figura 63) e marcenaria. Outras aplicações populares são em superfícies e em construções.

7.5.3. Processos de Fabrico

Durante e principalmente após a selecção de materiais foram também analisadas as respectivas tecnologias de processamento a aplicar nos componentes. Esta análise foi importante para compreender a viabilidade global da utilização de determinados materiais e processos. Em alguns casos, este processo foi determinante para a selecção de

materiais, uma vez que o processamento destes não era viável para alcançar a geometria desejada. No texto que se segue serão apresentados para cada componente, de forma individual, propostas para o seu processamento.



Figura 63 - Cadeira CH33 Wishbone em madeira de Carvalho, da autoria de Hans Jørgensen Wegner.

(16) Propriedades da madeira de Carvalho Roble:

Densidade (kg/m³): 650 – 780;

Módulo de elasticidade (GPa): 12,4 – 15,1;

Dureza (HV): 6,78 – 8,28 (Vickers);

Custo (€/kg): 1,63 – 2,18;

Vasos e Carcaça da base

Um dos métodos mais populares e utilizados na fabricação de produtos cerâmicos é a moldagem por enchimento. Esta é a proposta para a fabricação da carcaça da base e do conjunto dos vasos. O seu processo consiste na utilização de um molde, normalmente em gesso, para a obtenção de uma determinada geometria. O processamento do mesmo inicia-se com o enchimento do respectivo molde com barbotina. Esta, ao entrar em contacto com o gesso, perde humidade, de forma localizada, nas zonas de contacto entre os dois materiais. Este processo cria de forma lenta uma parede com a geometria do molde. Após um tempo pré-determinado a barbotina é escoada. Assim que a peça resultante do processo se torne suficientemente rígida, os moldes são separados e a peça removida. O processo progride para a secagem da peça, removendo-se toda a humidade da mesma. Após isto, a mesma é cozida uma ou mais vezes dependendo do material e do objectivo.

Haste

O processo aqui referido aplica-se a qualquer tipo de madeira, seja ela o Carvalho Roble ou o Pinho Marítimo. O processo inicia-se com a aquisição da matéria prima, ou seja, a madeira com uma forma cilíndrica com cerca de 35mm de diâmetro e pelo menos 1627,5mm. O material é depois perfurado perpendicularmente ao eixo do componente e é ainda realizado um corte no topo do mesmo. Este processo pode ser realizado manualmente ou através de equipamentos como uma CNC. Após isto, o topo oposto onde o corte foi realizado é chanfrado de forma suave. Por fim, se necessário, o componente é acabado com a suavização da sua superfície e é aplicado um revestimento, que não deve ser brilhante.

Suporte da base e recipiente

Para estes componentes, distintos em função mas semelhantes na sua composição, é proposta uma fabricação semelhante ao nível dos passos necessários à sua realização. Para tal, numa primeira fase é necessário que para estes sejam recolhidos e devidamente cortados e preparados as matérias primas para o seu desenvolvimento. Estas poderão consistir em chapas deste material ou em peças geométricas, nomeadamente cilindros. Após isto serão unidas as respectivas geometrias, através essencialmente da soldagem das mesmas. Por fim, após cada componente apresentar a geometria pretendida é recomendado o acabamento do material, nomeadamente através da aplicação de um revestimento em poliéster.

7.6. Testes e prototipagem

Durante o desenvolvimento do projecto, foram múltiplas as vezes em que foi necessário praticar testes para verificar a geometria do produto, a sua aparência e a sua exequibilidade. Assim sendo, nesta secção será descrito o processo por trás destes testes e da prototipagem do produto e dos seus componentes.

Exequibilidade

Nem todos os produtos foram testados fisicamente e ao nível da sua produção. A razão para isto deve-se aos recursos disponíveis e à priorização dada a algumas peças devido à sua relevância no correcto funcionamento do produto.

Para verificar a exequibilidade dos vasos em cerâmica, foram realizadas vários contactos com o Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro e onde foi possível ter ajuda por parte da Professora Ana Segadães, professora associada nesta instituição.

No dia 28 de Setembro de 2017 efectuou-se uma reunião com a Professora Ana Segadães. O objectivo foi a sua consulta, para compreender a viabilidade da produção dos dois componentes cerâmicos referentes ao conjunto de vasos. Foram apresentados desenhos representativos do modelo em discussão. O resultado da sua consulta foi positivo e a sua opinião indicava a possibilidade destes dois componentes serem viáveis. No entanto é importante referir que foram feitas

algumas sugestões. A principal sugestão consistiu na mudança no suporte do vaso interior substituindo o seu suporte, que era garantido por uma base na parte inferior, por um suporte da peça através de suspensão da mesma na abertura do vaso exterior. A sugestão surge pela possível impossibilidade de produção do suporte inferior que tinha sido sugerido anteriormente. Outra sugestão foi relativamente ao processo de vidragem dos componentes. Enquanto anteriormente se pretendia a vidragem apenas no interior do vaso interno deixando assim todas as restantes faces sem vidragem, a sugestão indicava a exclusão total da mesma. A sugestão apoiava-se no facto de que o espaço interior do vaso interno não sendo vidrado poderia promover o escoamento de excesso de humidade na planta.

Após a reunião referida no último parágrafo procede-se assim àquelas que seriam as últimas alterações do modelo cerâmico, adicionando assim uma aba no topo do vaso interior e esta passaria assim a suportar o mesmo, por outro lado a base inferior foi suprimida. Outra vantagem que esta mudança promoveu foi a facilitação da remoção do vaso interno por parte do utilizador quando em uso. Além das alterações já referidas, nesta fase optou-se também pela alteração das dimensões da haste, nomeadamente do seu diâmetro. Estas alterações devem-se a uma pesquisa de mercado e à percepção de que a aquisição da peça, não trabalhada, nas dimensões anteriormente sugeridas seria difícil de encontrar, pela fraca oferta do mercado. Por outro lado a mesma peça, com um diâmetro inferior, com cerca de 35mm, já seria acessível e por isso optou-se por esta última dimensão.

Prototipagem

A fase de prototipagem realizou-se numa fase já final do projecto e apesar disso foi planeada ao longo do desenvolvimento do restante projecto, começando essencialmente durante o desenvolvimento de produto. Desde essa altura a peça relativa ao vaso foi tida como o maior dos desafios quanto à sua produção, nesse sentido tornou-se prioritário testar a sua viabilidade produtiva através da prototipagem. A sua prototipagem começou quando ainda numa fase inicial do desenvolvimento de produto se desenvolveu um primeiro modelo em PLA (ver Figura 64 e Figura 65), através de impressão tridimensional. Ainda que de uma forma provisória, este modelo possibilitou a demonstração volumétrica e estética da peça.

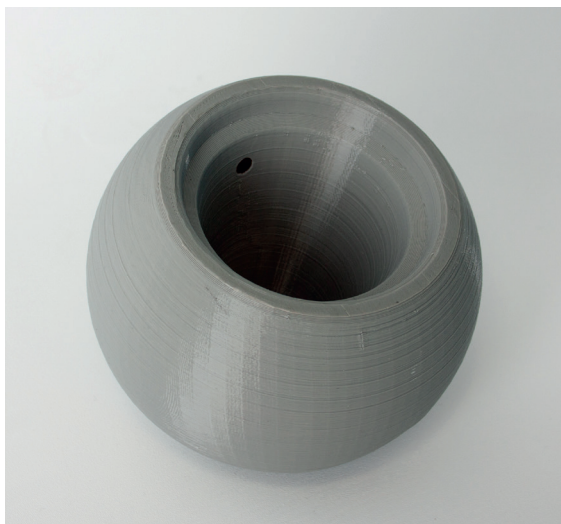


Figura 64 - Pormenor do interior do primeiro protótipo realizado em PLA, correspondente ao modelo completo do vaso.



Figura 65 - Pormenor da região de contacto com a haste do primeiro protótipo realizado em PLA, correspondente ao modelo completo do vaso.

Já na prototipagem final do vaso, o objectivo definido desde o planeamento do mesmo foi a sua execução através de métodos semelhantes aqueles que seriam utilizados na sua produção industrial. Nesta fase estava já seleccionado o material a utilizar nestes componentes, ainda que de uma forma provisória pretendia-se que os mesmos fossem compostos por cerâmica, nomeadamente grés com pigmentação de cor preta. Constatou-se também previamente a este processo que a produção de um protótipo deste tipo, nos materiais seleccionados, iria apresentar diversas dificuldades de execução, pela falta de meios e equipamentos, pela falta de conhecimento, falta de experiência e a natural dificuldade de execução dos modelos. Foi por isso consultada, como referido anteriormente a Professora Ana Segadães e através dela foi possível recolher informação suficiente para a execução dos protótipos. Através deste contacto, foi possível concluir que o processo de prototipagem mais indicado seria a execução das peças através do enchimento de moldes em gesso. Através deste método, a prototipagem, seria assim realizada de forma semelhante ao processo industrial, proposto, na página 85, para estas peças. Os moldes de gesso seriam executados com base em peças previamente produzidas através de prototipagem rápida, nomeadamente impressão tridimensional. A escolha deste método de produção para os contra moldes deveu-se à facilidade de acesso a ferramentas deste tipo, rapidez de execução e precisão dimensional. Devido às características deste tipo de prototipagem, estas peças passariam elas próprias por um processo de acabamento com a suavização da superfície útil das peças através de abrasivos e com a aplicação de camadas de tinta, também elas suavizadas pelo mesmo processo anteriormente referido.

Desenvolvimento dos contramoldes

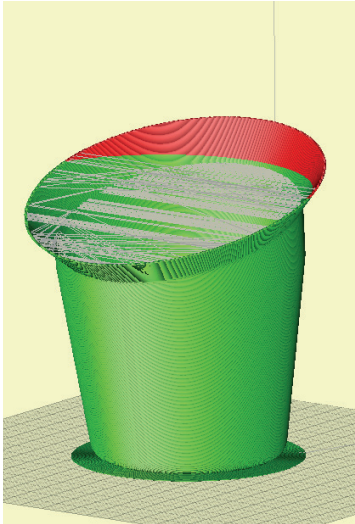


Figura 66 - Pré-visualização do modelo para impressão tridimensional do vaso interior no software pronterface.

O processo iniciou-se com a impressão tridimensional (ver Figura 66) das peças, estas foram desenvolvidas previamente através de software tridimensional a partir dos modelos finais das peças. Durante o desenvolvimento digital e devido às características de produção das peças em cerâmica, foi necessário ter em conta duas questões, a retracção dimensional que a peça iria sofrer e a maneira como a peça iria ser enchida, vazada e retirada do molde em gesso. Foi por isso necessário redimensionar a peça, de forma a que após a cozedura final esta apresentasse as dimensões desejadas e foram também modificadas determinadas geometrias das peças: o vaso exterior foi separado em duas partes para permitir a criação de um molde em duas partes, os orifícios do mesmo foram tapados, deixando apenas um pequeno relevo para que seja possível mais tarde furar manualmente e com precisão os mesmos e foram criadas abas para facilitar a sua produção; de uma forma geral foram ainda alteradas as geometrias que serviriam de abertura para o molde, tornando-as maiores para que seja possível posteriormente cortar com precisão as suas extremidades e para facilitar o enchimento e escoamento da barbotina.

As peças foram impressas tridimensionalmente (ver Figura 67) com recurso de uma impressora doméstica. Cada peça tomou determinadas características de impressão adaptadas à mesma. A peça que apresentou maior dificuldade de execução foi a metade do vaso exterior (ver Figura 68) que inclui o encaixe na haste e os orifícios de alimentação. Esta peça demorou aproximadamente 7 horas a ser produzida e este tempo foi possível com a adopção de velocidades de impressão superiores e de uma resolução de impressão inferior quando em comparação com as outras peças.

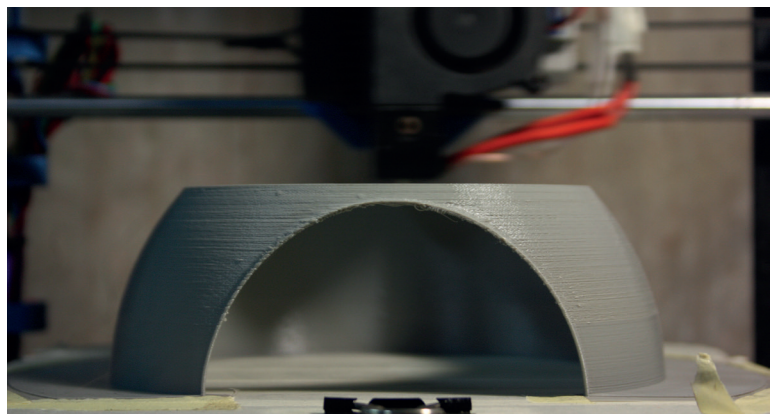


Figura 67 - Peça em PLA correspondente a uma metade do vaso exterior durante o processo de impressão tridimensional, no caso ainda numa fase intermédia relativamente à sua conclusão.

Após o processo de impressão das peças ter sido concluído procedeu-se ao seu acabamento. O objectivo principal desta etapa foi reduzir os possíveis problemas durante o processo de criação dos moldes, pois estes poderiam comprometer a qualidade do molde e a eficiência do processo de prototipagem. A principal prioridade nesta fase foi a facilitação da retirada do contra molde do respectivo molde, através da suavização da superfície que entraria em contacto com o molde. Antes de proceder aos acabamentos foi ainda feita primeiramente uma pequena investigação com o objectivo de perceber os cuidados necessários ao mesmo. Para tal foram consultadas essencialmente duas pessoas, uma responsável pelas oficinas de madeira e de impressão 3D do Departamento de Comunicação e Arte e outra com uma vasta experiência no campo da prototipagem rápida. Após este processo foram também feitos alguns testes onde se tentou perceber a viabilidade e as contrapartidas dos diversos materiais disponíveis e que poderiam ser utilizados para suavizar as superfícies das peças. A solução encontrada para este processo foi a utilização de tinta acrílica em spray com cores minimamente contrastantes com as peças impressas. A razão para a sua utilização deve-se ao sucesso dos testes, à eficácia da sua utilização, nomeadamente pelo rápida aplicação e por último pelo custo que este método apresentou.

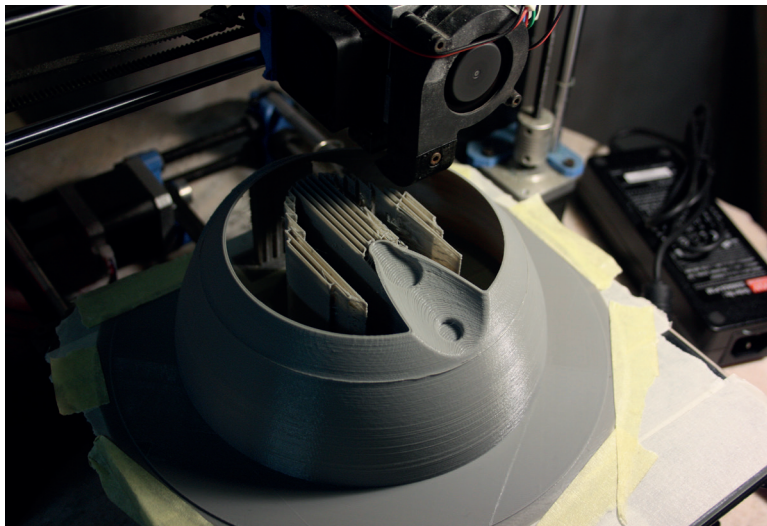


Figura 68 - Peça em PLA correspondente a uma metade do vaso exterior durante o processo de impressão tridimensional. Destaque para o pormenor do suporte existente no interior da peça para permitir a impressão da zona côncava onde se encontram a saída e entrada de líquido nutritivo e o apoio que suportará a peça à haste.

Após ter sido encontrada a solução ideal para o acabamento, iniciou-se o respectivo processo. Este iniciou com uma abrasão das peças, ainda de forma crua, sem qualquer tipo de acabamento (ver Figura 69). Este processo pretendeu tornar mais fácil o processo iterativo de aplicação e abrasão da tinta. O processo seguiu depois com a múltipla aplicação e abrasão da superfície exterior das peças (ver Figura 70). Em cada uma das abrasões pretendeu-se suavizar ao máximo a superfície evitando a exposição da peça através de lacunas na película de tinta.



Figura 69 - Pormenor do resultado da abrasão da superfície do contra molde em PLA, ainda sem acabamento e correspondente ao vaso interior.



Figura 70 - Pormenor da primeira camada de tinta aplicada no contra molde relativo ao vaso interior.

Prototipagem cerâmica

Com os respectivos contra moldes prontos, procedeu-se à produção do respectivo molde. Todo o processo foi desenvolvido nas oficinas do Departamento de Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro. O molde relativo ao vaso interior foi produzido através de uma única peça, dada a sua simplicidade e geometria que facilitava a remoção da mesma do próprio molde. Relativamente à segunda peça, por outro lado, foi necessário produzir um molde dividido em duas partes, apenas desta forma seria possível a remoção da peça final. Ambos os moldes foram executados com o auxílio de uma peça polimérica de forma cilíndrica (ver Figura 71) que limitou a geometria externa do molde. Relativamente ao segundo molde, foi executado em duas etapas, na primeira executou-se apenas uma metade do molde, através da limitação espacial onde o gesso líquido iria solidificar, na segunda etapa foi enchido o restante espaço, utilizando a primeira parte do molde para limitar o espaço de enchimento. Relativamente ao gesso utilizado, este foi desenvolvido através da mistura de gesso em pó e água num rácio de 1,25 :1 (em massa) respectivamente. Após esta mistura e a sua devida homogeneização, o material acabaria por solidificar, após algum período de tempo, já dentro do espaço pretendido, deixando apenas a forma geométrica negativa do objecto. Após a secagem dos moldes, os contramoldes foram extraídos utilizando a injeção de ar comprimido. Após cerca de 24 horas numa estufa, ficaram prontos a ser utilizados (ver Figura 72 e Figura 73).



Figura 71 - Peça polimérica utilizada para criar o molde em gesso.



Figura 72 - Molde em gesso para a produção do vaso interior.

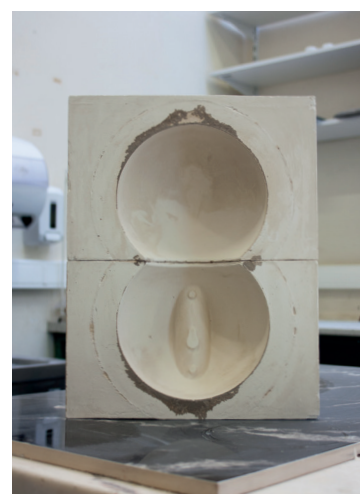


Figura 73 - Molde em gesso para a produção do vaso exterior após a extracção de uma peça.



Figura 74 - Processo de enchimento dos moldes com barbotina.



Figura 75 - Molde do vaso exterior recém vazado com peça ainda no seu interior.

Após esta primeira etapa, procedeu-se ao desenvolvimento das próprias peças, para tal foram produzidos cerca de 3 exemplares de cada, do vaso interior e exterior. Como já foi referido anteriormente, a execução das peças foi realizada através de moldagem por enchimento (ver Figura 74 e Figura 75). Nas primeiras duas peças produzidas, foram encontrados alguns erros no processo, nomeadamente ao nível da homogeneização da mistura da barbotina, da temporização do enchimento e do próprio cozimento da peça. Os primeiros 2 exemplares acabaram assim por servir de preparação e aprimoração da técnica de moldagem, acabando depois por ser possível apenas retirar uma peça com as características pretendidas na terceira e última tentativa. Relativamente aos problemas encontrados, o primeiro deveu-se à falta de homogeneização da mistura, criando nos primeiros moldes anormalidades na geometria, nomeadamente na zona interior da peça. Outro problema deveu-se à temporização do enchimento. Este deveu-se ao desconhecimento dos tempos ideais para enchimento e que se reflectiu nos primeiros dois moldes com a espessura desajustada. Enquanto que nos primeiros moldes o período desde o enchimento até ao vazamento foi de cerca de 15 minutos e 30 minutos respectivamente, na última tentativa foi de 1 hora e 10 minutos. Outro problema que surgiu foi ainda na parte da cozedura. Após a saída das primeiras peças verificou-se a sua deformação, nomeadamente no vaso exterior. Esta deformação impedia, após o cozimento, o encaixe das peças, que apesar de contarem com folgas, não eram suficientes para tal deformação. A origem do problema deveu-se às especificidades do forno, que pelas reduzidas dimensões exigia alguma proximidade das resistências à peça e à geometria da própria peça. Para ultrapassar este problema, na última tentativa, as peças foram colocadas encaixadas, desta forma a peça interior impediu que a exterior deformasse. O resultado desta última tentativa (ver Figura 76) mostrou-se ter sido um sucesso, sendo possível retirar uma peça, com as dimensões aproximadas das pretendidas e sem qualquer tipo de deformação.



Figura 76 - Protótipo final do conjunto de vasos.



Figura 77 - Totalidade dos protótipos realizados em cerâmica do conjunto de vasos.

7.7. Proposta final

Após a conclusão do desenvolvimento do projecto chega o momento de apresentação da proposta final. Esta foi o resultado de todo o decorrer deste projecto, nomeadamente a fase de desenvolvimento projectual.

Dada a dificuldade de execução do produto com os recursos disponíveis, optou-se pela execução de modelos tridimensionais no software Solidworks e a execução, a partir destes, de imagens fotorrealistas do mesmo com recurso a software de renderização tridimensional. Nas seguintes figuras (ver Figura 78 à 85) é apresentado o resultado deste processo, através da demonstração do produto em várias perspectivas.

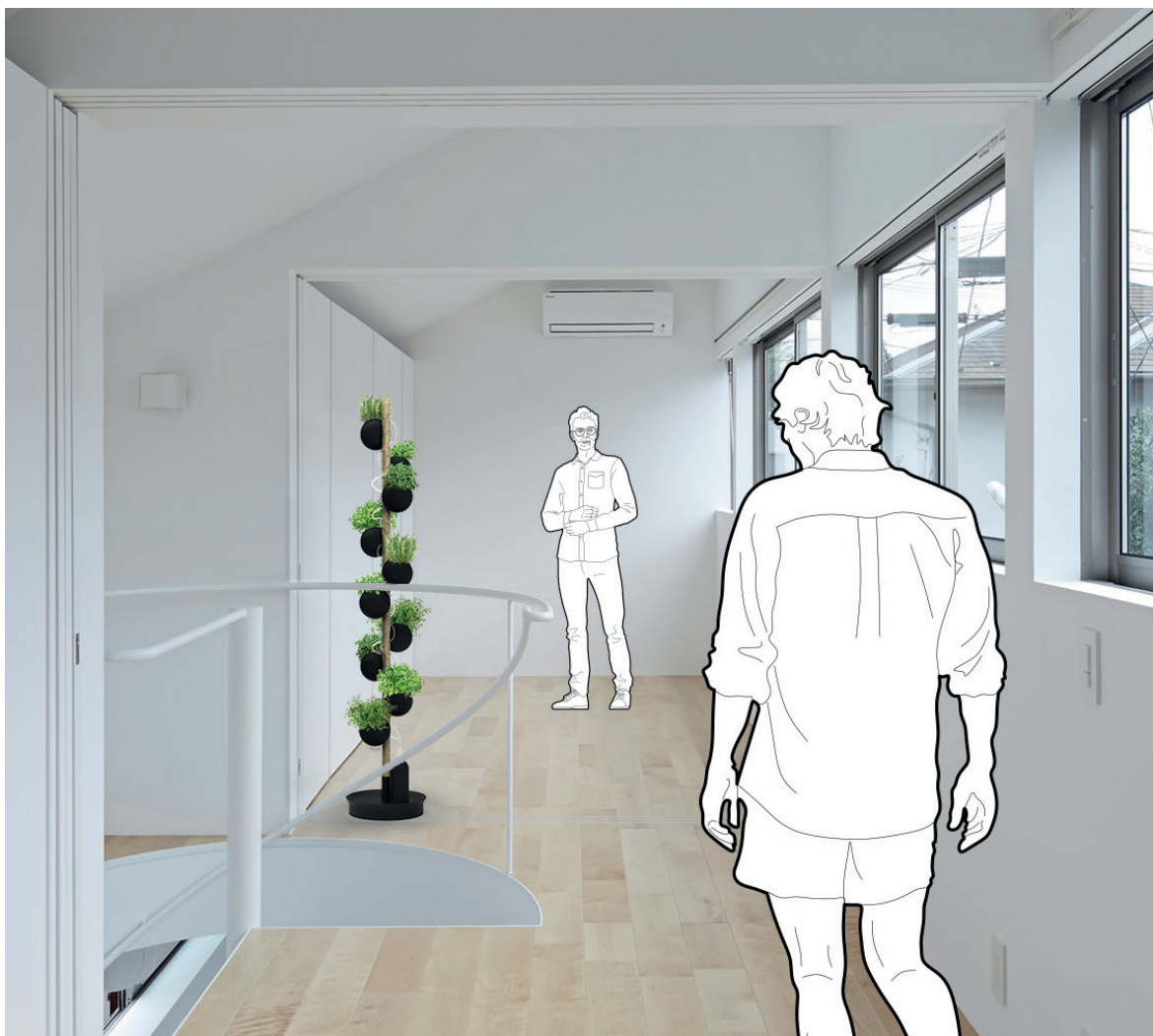


Figura 78 - Representação geral do produto, aplicado num espaço doméstico.



Figura 79 - Representação geral do produto, aplicado num espaço doméstico.

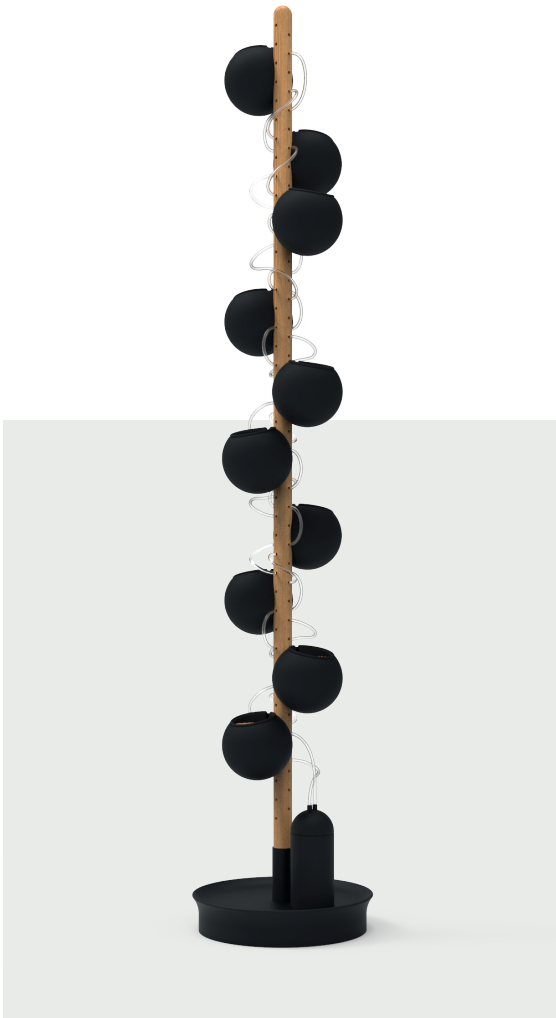


Figura 80 - Representação do produto com a haste em Madeira de Carvalho.

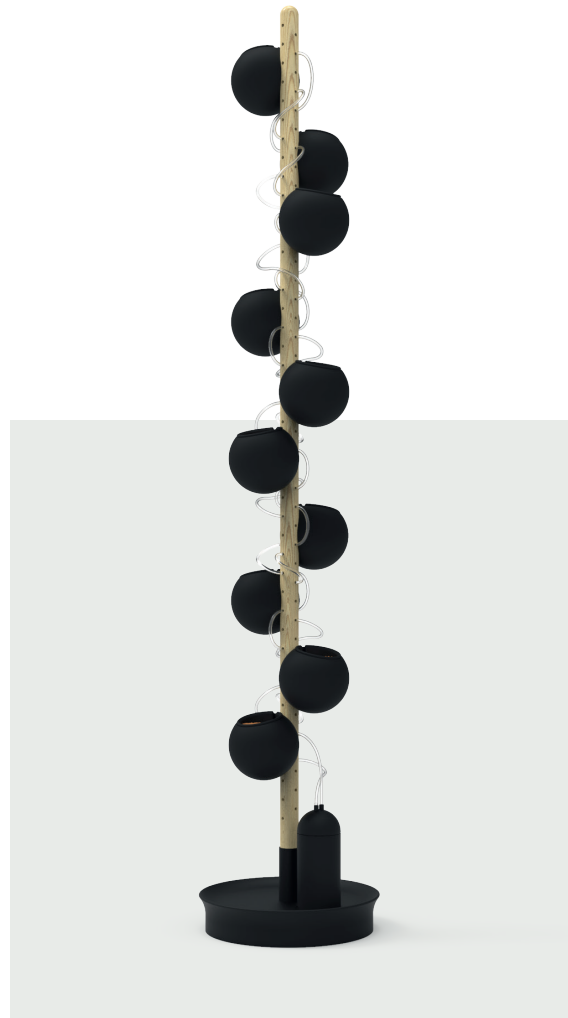


Figura 81 - Representação do produto com a haste em Madeira de Pinho Marítimo.



Figura 82 - Representação geral do conjunto dos vasos.

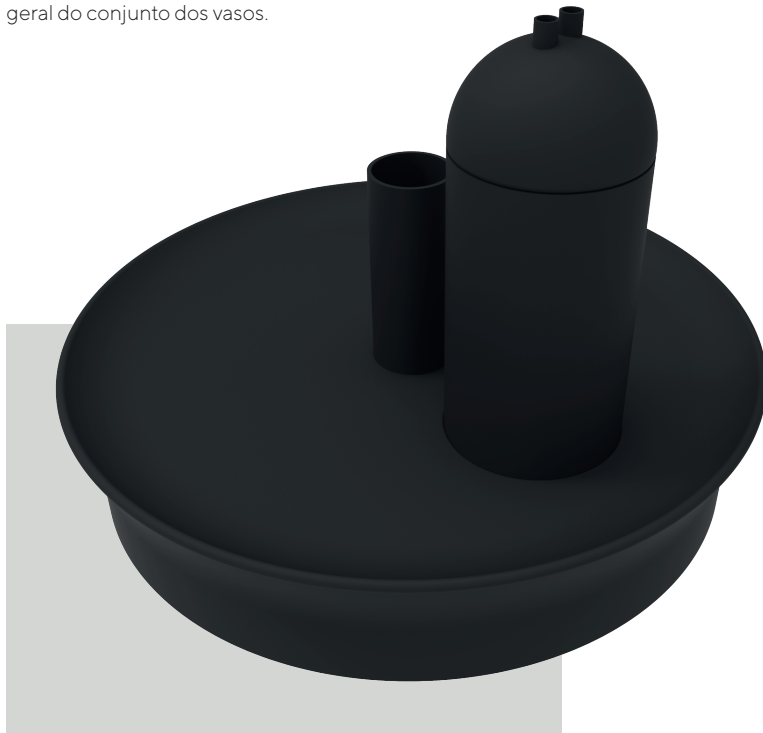


Figura 83 - Representação geral da base do produto.

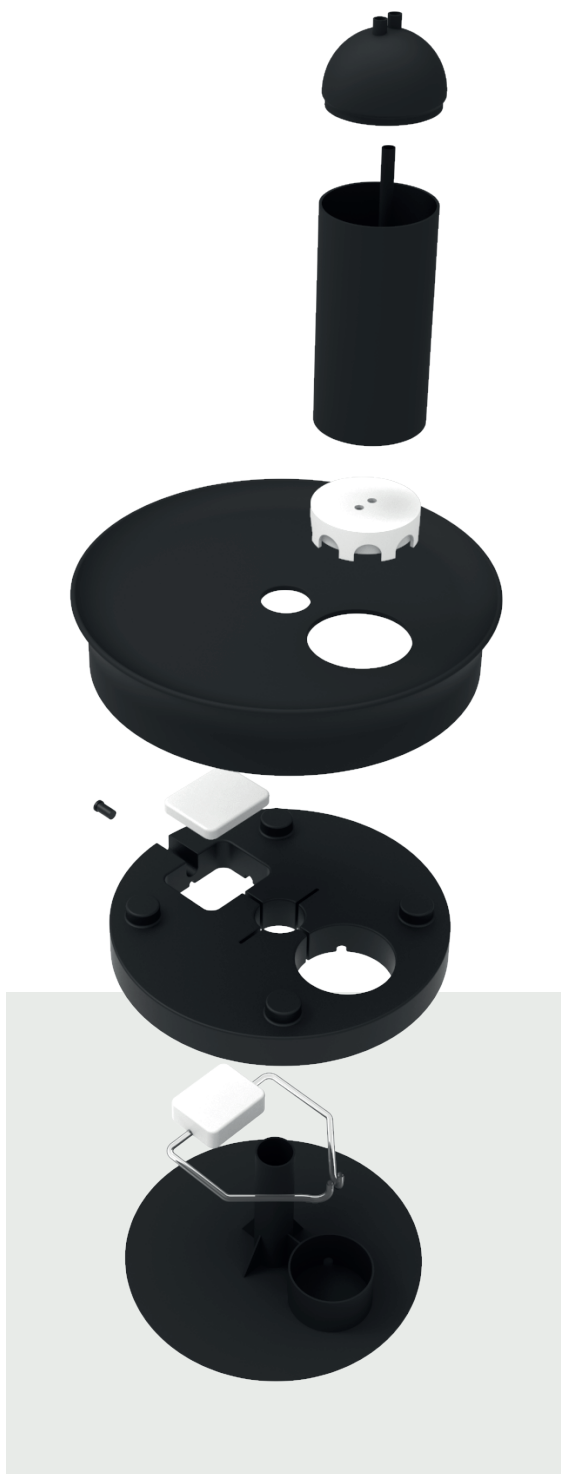
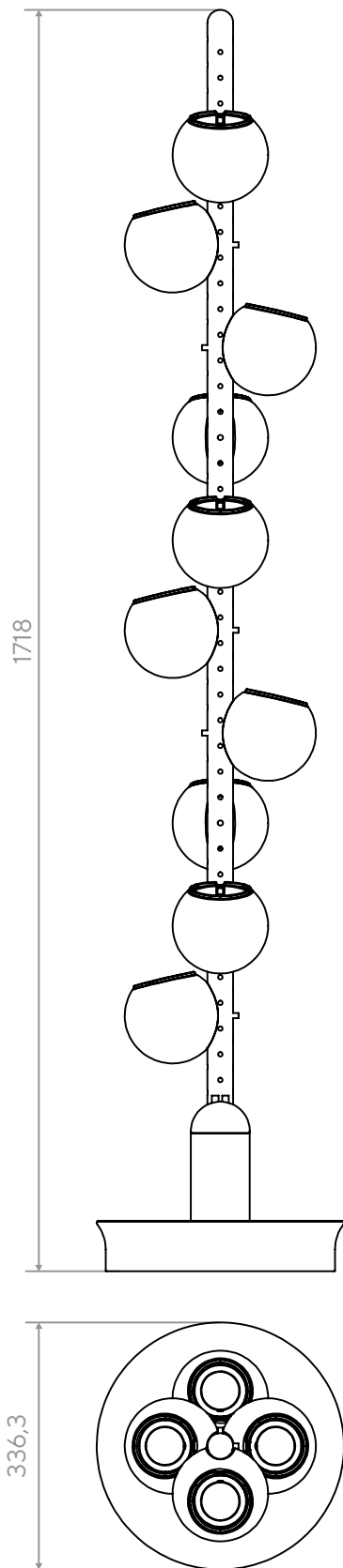


Figura 84 - Representação explodida da base.



Figura 85 - Representação explodida do conjunto dos vasos.



Documentação Técnica

Para uma melhor compreensão das dimensões e das características do produto foram também realizados alguns desenhos técnicos, que são apresentados nas Figuras 86 à 88. Para todas as representações, são apresentadas dimensões em milímetros.

Figura 86 - Dimensões gerais do produto.

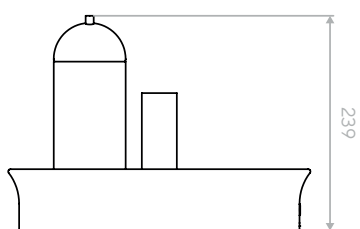
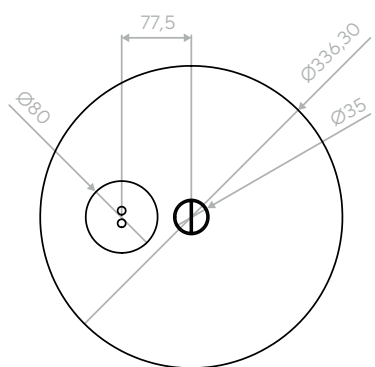


Figura 87 - Dimensões gerais da base do produto

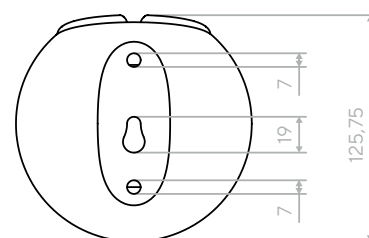
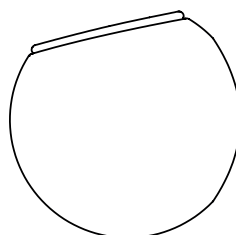
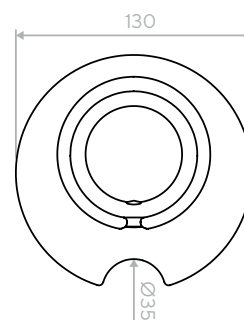


Figura 88 - Dimensões gerais do conjunto dos vasos.

8. Conclusão

8.1. Considerações Finais

O interesse pessoal pela procura de um bem-estar, hipoteticamente perfeito, para toda a população global, foi a grande motivação para o desenvolvimento deste projecto. Tendo em conta os objectivos definidos no início do documento apontam-se agora as principais conclusões que deste projecto podem advir.

Relativamente a todo o estado da arte, foram múltiplos os campos analisados e é clara, agora, a necessidade da inclusão de uma disciplina multidisciplinar e transdisciplinar no projecto, como é o caso do design. Esta disciplina, pela forma como funciona permitiu a conjugação de todas as áreas de forma harmoniosa e através desta, foi possível desenvolver numa fase final, um produto que responde às necessidades, quer do utilizador, quer das plantas e acima de tudo, vai de encontro ao problema global de uma sociedade.

O desenvolvimento deste projecto começou por uma primeira análise sobre a sociedade e o contexto em que este se insere. Foi possível compreender um conjunto de problemas que são consequência de mudanças sociais profundas. Destaca-se o êxodo rural, causador de um aumento exponencial da população urbana e a consequente redução da população rural.

A investigação avançou depois para os campos onde o projecto se desenvolve e se suporta, a agricultura e o design. No primeiro campo foi importante analisar primeiramente o contexto histórico para compreender, na sua essência, o aparecimento da agricultura urbana. Com a análise das principais tecnologias agrícolas foi compreendido o potencial da hidroponia, enquanto técnica agrícola. Foi por isso, realizada posteriormente uma análise à mesma com a finalidade de compreender o seu funcionamento. Sobre o campo do design foram analisadas as diversas metodologias, para compreender a forma como através delas seria possível intervir neste projecto. A partir da transdisciplinaridade que a disciplina do design apresenta foi possível conciliar os vários campos envolvidos no projecto e assim, a partir deles, proceder ao desenvolvimento de um projecto prático.

Antes de avançar para um projecto prático foi necessário efectuar uma recolha, de casos de estudos, para compreender o estado actual do mercado onde este se insere.

A partir desta foi desenvolvido um cronograma, de forma a facilitar a compreensão temporal da evolução deste mercado. Este passo foi importante, principalmente pela compressão que daí adveio acerca dos espaços e das lacunas no mercado. Compreendeu-se a partir daí a inexistência de produtos focados na promoção de ambientes mais naturais e mais saudáveis.

Pela falta de experiência e conhecimento sobre a agricultura urbana e a hidroponia, foi compreendida a necessidade de explorar na prática estes campos. Nesse sentido desenvolveu-se uma horta doméstica que serviu de experimentação e ajudou a compreender as dificuldades e as características de um produto desta tipologia.

Após a aquisição e a respectiva análise dos dados obtidos nas etapas anteriores, procedeu-se ao desenvolvimento projectual. Através da disciplina do design de produto com recurso às metodologias discutidas no capítulo 4 foi desenvolvida uma proposta conceptual, para uma horta doméstica. O grande desafio do projecto foi a de conceber um produto que para além das suas características funcionais promovesse um ambiente mais natural, oposto aquele que se vivencia tipicamente num meio urbano.

8.2. Trabalhos Futuros

Com vista a uma aplicação real do produto aqui proposto, será ainda necessário um sério processo de desenvolvimento, revisão e testes para que aquela seja possível.

Numa primeira fase seria necessário reflectir ainda, alguns pormenores do produto, nomeadamente a forma como iria funcionar a interacção deste com o utilizador. Será necessária também, uma revisão profunda dos componentes, dos materiais e dos processos de fabrico a fim de compreender e verificar a real possibilidade de execução do produto. Numa segunda fase seria necessária a execução de testes, pois só assim será possível verificar com precisão o correcto funcionamento do mesmo. Destes seriam retiradas potenciais alterações a serem efectuadas ao produto com o objectivo de o otimizar ou corrigir eventuais problemas de funcionamento.

Para além do produto, outros elementos seriam também importantes, para o sucesso deste produto com base no objectivo do projecto. Um destes elementos seria o desenvolvimento de um guia prático de agricultura urbana. Tendo em conta o público-alvo deste produto, nomeadamente a população citadina, este elemento seria importante na medida em que iria providenciar a estes o conhecimento básico para o sucesso de uma horta. Por outro lado, poderia também ser desenvolvido um guia destinado a crianças, assim ir-se-ia cultivar nestas uma mentalidade em prol da agricultura urbana e do consumo de alimentos locais. Desta forma não se tentaria resolver apenas um problema mas também preveni-lo.

9.

Bibliografia

Archer, L. B. (1967). Metodo sistematico per progettisi. (Editore Marsilio, Ed.).

Bonsiepe, G. (1992). Teoria e Prática do do Design Industrial.
(Centro Português de Design, Ed.). Lisboa.

Boundless Sociology. (2016). The Process of Urbanization. Obtido 18 de Maio de 2017, de <https://www.boundless.com/sociology/textbooks/boundless-sociology-textbook/population-and-urbanization-17/urbanization-and-the-development-of-cities-123/the-process-of-urbanization-695-3433/>

Bradshaw, J. L. (1997). Human Evolution: A Neuropsychological Perspective. Psychology Press. Obtido de https://books.google.pt/books?id=y-Ojrbq_MowC&pg=PA185&redir_esc=y

Campos, T. T. (2017). 7 benefícios da agricultura urbana para a sociedade atual. Obtido 5 de Outubro de 2017, de <http://ciclovivo.com.br/noticia/7-beneficios-da-agricultura-urbana-para-a-sociedade-atual/>

Claessens, T. (2015). The Future Farms Vertically. Obtido 18 de Setembro de 2017, de <https://medium.com/@teresa.claessens/the-future-farms-vertically-6ed28174f680>

Click and Grow. (2013). Smart Herb Garden by Click & Grow. Obtido 9 de Dezembro de 2017, de <https://www.kickstarter.com/projects/mattiaslepp/smart-herb-garden-by-click-and-grow>

Click Estudante. (sem data). O Mundo antes da Revolução Industrial. Obtido 2 de Julho de 2016, de <http://www.clickestudante.com/o-mundo-antes-da-revolucao-industrial.html>

Cox, D. T. C., Hudson, H. L., Shanahan, D. F., Fuller, R. A., & Gaston, K. J. (2017). The rarity of direct experiences of nature in an urban population. *Landscape and Urban Planning*, 160, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.006>

Danko, D. (2016). The history of hydroponics. Obtido 13 de Setembro de 2017, de <http://hightimes.com/grow/the-history-of-hydroponics/>

Despommier, D. (2010). *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*. Picador.

Designing the Future of Urban Farming. (2016). Obtido 4 de Julho de 2017, de <https://www.ideo.com/case-study/designing-the-future-of-urban-farming>

Diamond, J., & Peter Bellwood. (2003). Farmers and Their Languages: The First Expansions. *Science*, 300(5619), 597–603. <https://doi.org/10.1126/science.1078208>

dos Santos, J. D., Lopes da Silva, A. L., da Luz Costa, J., Scheidt, G. N., Novak, A. C., Sydney, E. B., & Socol, C. R. (2013). Development of a vinasse nutritive solution for hydroponics. *Journal of Environmental Management*, 114, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.10.045>

Editors of Encyclopædia Britannica. (2011). Chinampa. Obtido 15 de Setembro de 2017, de <https://www.britannica.com/topic/chinampa>

Editors of Encyclopædia Britannica. (2015). Sir John Bennet Lawes, 1st Baronet. Obtido 6 de Setembro de 2017, de <https://www.britannica.com/biography/Sir-John-Bennet-Lawes-1st-Baronet>

Editors of Encyclopædia Britannica. (2016). Fertile Crescent. Obtido 30 de Agosto de 2017, de <https://www.britannica.com/place/Fertile-Crescent>

Encyclopædia Britannica. (1994). The History of Technology. Encyclopædia Britannica.

English Oxford Living Dictionaries. (sem data). Obtido 6 de Setembro de 2017, de <https://en.oxforddictionaries.com/definition/agriculture>

Erlhoff, M., & Marshall, T. (2008). Design. Em M. Erlhoff & T. Marshall (Eds.), *Design Dictionary* (pp. 104–109). Basel: Birkhäuser Basel. <https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8140-0>

Espiritu, K. (2011). Hydroponic Growing Media. Obtido 1 de Maio de 2017, de <http://www.epicgardening.com/hydroponic-growing-media/>

Espiritu, K. (sem data). Hydroponic Systems 101: The Different Types and How To Build Them. Obtido 21 de Junho de 2017, de <http://www.epicgardening.com/hydroponic-systems/>

Espiritu, K. (2012). Hydroponics vs Soil: 7 Reasons Hydroponics Wins. Obtido 17 de Setembro de 2017, de <http://www.epicgardening.com/hydroponics-vs-soil/>

- Espirito, K. (2011). History of Hydroponics. Obtido 22 de Agosto de 2017, de <http://www.epicgardening.com/history-of-hydroponics/>
- Farming. (sem data). Obtido 25 de Maio de 2017, de <http://www.mesopotamia.co.uk/staff/resources/background/bg08/home.html>
- Flusser, V., & Cullars, J. (1995). On the Word Design: An Etymological Essay. *Design Issues*, 11(3), 50–53. <https://doi.org/10.2307/1511771>
- Garfield, L., & Jacobs, S. (2017). Kimbal Musk – Elon’s brother – just opened a shipping container farm compound in New York City. Obtido 5 de Novembro de 2017, de <http://www.businessinsider.com/kimbal-musk-shipping-container-farms-new-york-city-2016-12/#the-square-roots-farms-sit-between-an-old-pfizer-factory-and-the-apartment-building-where-jay-z-grew-up-in-brooklyn-1>
- Gibbons, W. (2015). Industrial Design vs Product Design. Obtido 8 de Dezembro de 2017, de <https://medium.com/@WillGibbonsDesign/industrial-design-vs-product-design-810c34f612b0>
- Gonçalves, S. (2012). Setores de Atividade. Obtido 3 de Abril de 2017, de <https://pt.slideshare.net/Sarinhassss/setores-de-atividade>
- Gowlett, J. A. J. (2003). What Actually was the Stone Age Diet? *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, 13(3), 143–147. <https://doi.org/10.1080/13590840310001619338>
- Harris, D. R., & Fuller, D. Q. (2014). Agriculture: Definition and Overview. Em *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 104–113). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_64
- Herlihy, D., Donald Weinstein, Edward Peters, Geoffrey Treasure, Hermann Aubin, Jacques Barzun, ... Timothy C. Champion. (2016). History of Europe. Obtido 2 de Setembro de 2017, de <https://www.britannica.com/topic/history-of-Europe/The-Neolithic-Period>
- Herridge, L. (2016). NASA Plant Researchers Explore Question of Deep-Space Food Crops. Obtido 21 de Junho de 2017, de <https://www.nasa.gov/feature/nasa-plant-researchers-explore-question-of-deep-space-food-crops>
- Hobsbawm, E. (1996). The Age of Revolution: Europe 1789–1848. Weidenfeld & Nicolson Ltd. <https://doi.org/10.2307/2145914>

- Hydroculture Vs Hydroponics, Whats the difference ?? (2013). Obtido 5 de Outubro de 2017, de <https://www.biohydrokw.com/blogs/biophilia/7958349-hydroculture-vs-hydroponics-whats-the-difference>
- INE. (2017). População empregada: total e por sector de actividade económica. Obtido de <http://www.pordata.pt/Portugal/População+empregada+total+e+por+sector+de+actividade+económica-32>
- Infopédia. (sem data). Obtido 1 de Dezembro de 2017, de <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/horta>
- Irrigation Association. (sem data). Irrigation Timeline. Obtido 27 de Abril de 2017, de <http://www.irrigationmuseum.org/exhibit2.aspx>
- Jacob, K. D. (1964). History and status of superphosphate industry. Superphosphate; its history, chemistry and manufacture, 19-94. Obtido de <https://archive.org/stream/CAT10508105#page/18/mode/2up>
- Jennings, R. (2015). How Hydroponic Farms Could Save the World. Obtido 18 de Agosto de 2017, de <https://recyclenation.com/2015/05/how-hydroponic-farms-could-save-world/>
- Jungbauer, J. (2016). INFARM Indoor Farming · Berlin. Obtido 4 de Julho de 2017, de <https://www.ignant.com/2016/05/02/infarm-indoor-farming-berlin/>
- Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1554), 2793-2807. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0149>
- Kim, M. (2016). 'Forest bathing' is latest fitness trend to hit U.S. — 'Where yoga was 30 years ago'. Obtido 7 de Julho de 2017, de https://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2016/05/17/forest-bathing-is-latest-fitness-trend-to-hit-u-s-where-yoga-was-30-years-ago/?utm_term=.dd3ef23236b6
- Knapp, B., Ross, S., & McCrae, D. (1989). Challenge of the human environment. Longman.
- Kumar, R. R., & Cho, J. Y. (2014). Reuse of hydroponic waste solution. Environmental Science and Pollution Research, 21(16), 9569-9577. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3024-3>

- Lee, J., Park, B.-J., Tsunetsugu, Y., Ohira, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2011). Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public Health*, 125(2), 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2010.09.005>
- Liu, X., Fuller, D. Q., & Jones, M. (2015). Early agriculture in China. *The Cambridge World History*, 289-309.
- Livni, E. (2016). The Japanese practice of 'forest bathing' is scientifically proven to improve your health. Obtido 6 de Julho de 2017, de <https://qz.com/804022/health-benefits-japanese-forest-bathing/>
- Markham, D. (2016). This Berlin supermarket has a vertical micro-farm inside it. Obtido 4 de Julho de 2017, de <https://www.treehugger.com/green-food/berlin-grocery-store-store-vertical-micro-farm.html>
- Martin, K., & Sauerborn, J. (2013). *Agroecology*. *Agroecology* (1.a ed.). Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5917-6>
- Matos, R. S. (2010). *A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano - Reflexões*. Tese apresentada à Universidade de Évora para a Obtenção do Grau de Doutor em Artes e Técnicas da Paisagem, 372.
- McClellan, J. E. (2006). The Arrival of Handyman. Em *Science and Technology in World History: An Introduction* (pp. 6-12). Baltimore: JHU Press.
- Munari, B. (2008). *Design as Art*. Obtido de http://books.google.com.sg/books/about/Design_as_Art.html?id=fJJl0UC7AEC&pgis=1
- Munari, B. (1981). *Das Coisas Nascem as Coisas*. (E. Presença, Ed.). Lisboa.
- Musk, K. (2017). How Millennials Will Forever Change America's Farmlands. Obtido 9 de Julho de 2017, de Kimbal Musk
- Musk, K. (2015). Fertile ground: why food is the new Internet. Obtido 4 de Agosto de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=iUU1BffGon0>
- O que a China pode ensinar ao mundo sobre agricultura urbana? (2015). Obtido 6 de Outubro de 2017, de <http://www.docol.com.br/planetaagua/h2o/o-que-a-china-pode-ensinar-ao-mundo-sobre-agricultura-urbana/>
- Ortega-Navas, M. del C. (2017). The use of New Technologies as a Tool for the Promotion of Health Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.006>

Panero, J., & Martin Zelnik. (2005). Dimensionamento Humano para Espaços Interiores. (Editorial Gustavo Gili, Ed.).

Papanek, V. (1971). Design for the Real World: Human Ecology and Social Change (3.a ed.). Chicago.

Ramos, A. (2011). A Integração de espaços de cultivo agrícola em contextos urbanos - Proposta de intervenção para a requalificação urbana do vale de Chelas (Lisboa). Dissertação de Mestrado em Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.

Rand, P. (sem data). Maeda @ Media, Interview excerpt with John Maeda. Obtido 9 de Dezembro de 2017, de http://www.paul-rand.com/foundation/thoughts_maedaMedia/#.WixTrVVI_Dc

Sherrill, S. (2017). 'Forest Bathing' is the New Fitness Trend Taking Off in the U.S. Obtido 6 de Julho de 2017, de <https://journal.thriveglobal.com/forest-bathing-is-the-new-fitness-trend-taking-off-in-the-u-s-ac3243d24396>

Siegel, E. (2013). Dirt-Free Farming: Will Hydroponics (Finally) Take Off? Obtido 1 de Maio de 2017, de <http://modernfarmer.com/2013/06/dirt-free-farming-will-hydroponics-finally-take-off/>

SPACE10. (2017). SPACE10 open sources The Growroom. Obtido 9 de Dezembro de 2017, de <https://space10.io/space10-open-sources-the-growroom/>

Spears, T. (2016). asif khan & MINI LIVING plant urban forests in london design festival. Obtido 3 de Abril de 2017, de <http://www.designboom.com/design/asif-khan-interview-mini-living-london-design-festival-10-13-2016/>

T, D. A., & Williams, G. G. (1977). History of Chemical Fertilizer Development. Soil Science Society of America Journal, 41, 260-265. <https://doi.org/10.2136/sssaj1977.03615995004100020020x>

Teixeira, D. (2016). Hortas urbanas: o contributo da arquitetura para a integração das hortas urbanas na (re) qualificação da cidade. Universidade de Coimbra. Obtido de <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/36984>

Telles, G. R. (1996). Um Novo Conceito de Cidade: a Paisagem Global. (Contemporânea Editora Lda, Ed.). Matosinhos.

- Telles, G. R. (2013). Arq. Gonçalo Ribeiro Telles - «A Estrutura Ecológica da Cidade-Região». Obtido 4 de Setembro de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=mFIITzqRBWY>
- Thompson, L. (2014). werner aisslinger: A&W designer of the year 2014. Obtido 4 de Julho de 2017, de <http://www.designboom.com/design/werner-aisslinger-aw-designer-of-the-year-2014-01-20-2014/>
- Wachtman, J. B., Cannon, W. R., & Matthewson, M. J. (2009). Mechanical Properties of Ceramics (2.a ed., Vol. 4). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.164-165.145>
- WindowFarms. (2010). Windowfarms Version 3.0 Kit Release! Obtido 10 de Outubro de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=ykeE1Kk95Bw>
- Infarm. (2017). Obtido 4 de Julho de 2017, de <https://infarm.de/>
- The Development of Agriculture. (2016). Obtido 11 de Outubro de 2017, de <https://genographic.nationalgeographic.com/development-of-agriculture/>
- The Sources and Solutions: Agriculture. (sem data). Obtido 21 de Agosto de 2017, de <https://www.epa.gov/nutrientpollution/sources-and-solutions-agriculture>

