

***Desenho e Implementação de Sistemas Aquapónicos.***



**Orlando Rodrigues da Silva**





## ***Desenho e Implementação de Sistemas Aquapónicos.***

**Orlando Rodrigues da Silva**

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Aquacultura

Relatório de Estágio de Mestrado realizado sob a direção e supervisão do Doutor Raul José Silvério Bernardino e acompanhado pelo investigador responsável designado pela entidade recetora do Mestre João Cotter.

2018



# ***Desenho e Implementação de Sistemas Aquapónicos.***

Copyright © Orlando Rodrigues da Silva

Escola Superior de Turismo e Tecnologias do Mar – Peniche

Instituto Politécnico de Leiria, 2018

A Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar e o Instituto Politécnico de Leiria têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este relatório de estágio através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **Agradecimentos**

Um agradecimento muito especial ao meu responsável de estágio, Mestre João Cotter, por me proporcionar a possibilidade de realizar o estágio na Aquaponics Iberia, pela ótima recepção que me fez e pelo interesse demonstrado durante o decorrer do estágio.

Ao meu orientador de estágio Dr. Raul Bernardino, pela sua disponibilidade imediata na resolução de todos os problemas que surgiram durante o período de estágio.

Um grande obrigado à Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, a todos os meus colegas, docentes e amigos por me terem ajudado ao longo deste período, pois foram um grande apoio e sem eles teria sido mais difícil concluir as unidades curriculares com êxito. Um reconhecimento especial ao colega Pedro Moreira pela sua paciência e por ser tão eficiente na correção do meu “portunhol”.

Aos Professores, pessoal profissional e funcionários vinculados com a Escola e aos muitos amigos que fiz durante este período.

Um grande agradecimento à grande família Cotter, salientando em especial o meu “pana” Willi.

A todos os familiares e amigos, que me acompanharam neste percurso.

E, finalmente, um especial agradecimento à minha companheira de vida Soraya e aos meus filhos, José António, Orlando Andrés e Ana Ysabella, sem esquecer o país em que nasci, a Venezuela, e Portugal, do qual sou descendente.

Obrigado a todos.



## Resumo

Neste documento pretendia fazer refletir o meu incessante entusiasmo e dedicação à área da Aquacultura, que sempre tem sido, para mim, logo desde jovem, a minha vocação, tendo estudado Aquacultura e Oceanografia quando poucos consideravam que tal seria uma opção de vida rentável. O meu maior interesse nesta área sempre foi a produção em aquacultura multitrófica integrada (IMTA) em circuito fechado, que, através de diferentes formatos e modalidades, cumpra com os objetivos de uma produção comercial focada em práticas sustentáveis e ecológicas, causando menor impacto nos ecossistemas naturais.

Logo desde a minha chegada a Portugal, tive sempre como objetivo profissional desenvolver atividade na área da aquacultura mas, para tal era necessário “atualizar” os conhecimentos técnicos, assim como também os conhecimentos relacionados com outras áreas, como o normativo legal local e europeu relacionado com o sector de atividade, com a legislação do trabalho e ainda revalidar o título académico obtido na Venezuela para, desta forma, poder exercer profissionalmente e poder levar a cabo um projeto pessoal. Optei por iniciar em Portugal uma procura de interessados profissionalmente em aquaponia, tendo decidido participar numa formação dedicada a esta matéria realizada em Lisboa. Foi nesta ocasião que tive o primeiro contacto com o Mestre João Cotter e com o Doutor Raúl Bernardino, tendo surgido, entre várias opções, a sugestão para realizar o mestrado do qual resulta este relatório.

Da oportunidade de realizar o estágio na AQUAPONICS IBERIA, empresa nascida a partir de uma incubadora de *startups* em Lisboa, surgiu uma sintonia e alinhamento de critérios, interesses comuns e filosofia em termos de produção alimentar saudável e sustentável. A empresa encontra-se sediada atualmente na cidade de Torres Vedras e tem como missão promover o desenvolvimento da produção sustentável de alimentos saudáveis, considerando um respeito rigoroso para com o ambiente e biodiversidade.

O estágio na empresa AQUAPONICS IBERIA centrou-se no desenvolvimento de atividades numa vertente da aquacultura onde coexistem, num único centro de produção, a aquacultura e a hidroponia. A atividade da empresa integra a consultoria, a formação, o desenho e execução destas unidades produtivas integradas, respeitando a legislação nacional atual que abrange esta atividade.

Durante o período de estágio, realizaram-se várias tarefas, nomeadamente: formação, divulgação, interação na modificação e revisão da legislação, de modo a promover e viabilizar a aquaponia em Portugal, com todo o seu potencial e amplitude.

O estágio permitiu consolidar conhecimentos adquiridos durante a formação académica, obter um melhor conhecimento sobre a realidade empresarial, assim como uma visão sobre o real potencial do mercado de trabalho no que respeita à aquaponia e aquacultura.

Palavras-chave: Aquaponia; Aquacultura; Hidroponia; Recirculação; Sustentabilidade; Nutrientes.

## **Abstract**

In this document I wanted to reflect my incessant enthusiasm and dedication to Aquaculture, which has always been for me, from a young age, my vocation, having studied Aquaculture and Oceanography when few considered this would be a profitable life option. My greatest interest in this area has always been the production of integrated multitrophic aquaculture (IMTA) in a closed circuit, which, through different formats and modalities, fulfills the objectives of a commercial production focused on sustainable and ecological practices, causing less impact on natural ecosystems.

Soon after my arrival in Portugal, I always had a professional objective to develop aquaculture activity but, for this it was necessary to "update" the technical knowledge, as well as the knowledge related to other areas, such as local and European legal regulations related to the sector of activity, with the labor legislation and also revalidate the academic title obtained in Venezuela in order to, in this way, be able to exercise professionally and be able to carry out a personal project. I chose to start a search in Portugal for professionals interested in aquaponics, and decided to participate in a training dedicated to this matter held in Lisbon. It was on this occasion that I had the first contact with João Cotter (MSc) and with Raúl Bernardino (PhD), and among several options came the suggestion to carry out the master's degree from which this report results.

From the opportunity to carry out the internship at AQUAPONICS IBERIA, a company born from a startup's incubator in Lisbon, there was a symphony and alignment of criteria, common interests and philosophy in terms of healthy and sustainable food production. The company is currently based in the city of Torres Vedras and its mission is to promote the development of sustainable production of healthy food, with strict respect for the environment and biodiversity.

The internship at AQUAPONICS IBERIA focused on the development of aquaculture activities where aquaculture and hydroponics coexist in a single production center. The company's activity integrates consulting, training, designing and executing these integrated production units, while respecting the current national legislation covering this activity.

During the internship period, several tasks were carried out, namely: training, dissemination, interaction in the modification and revision of legislation, in order to promote and make feasible aquaponics in Portugal, with all its potential and extent.

The internship allowed to consolidate knowledge acquired during the academic training, to obtain a better knowledge about the business reality, as well as a vision about the real potential of the labor market with regard to aquaponics and aquaculture.

Keywords: Aquaponics; Aquaculture; Hydroponics; Recirculation; Sustainability; Nutrients.

## Índice de matérias

1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo do Estágio.....	1
1.2. Enquadramento .....	2
1.3. Aquaponia .....	3
1.4. Aquacultura .....	8
1.5. Hidroponia .....	9
2. Estágio na Aquaponics Iberia .....	11
2.1. Aquaponics Iberia .....	11
3. Trabalho prático.....	13
3.1. Objetivos .....	13
3.1.1. Legislação .....	13
3.1.2. Divulgação.....	17
3.1.3. Integração em programas Europeus.....	29
3.1.4. Formação .....	32
3.1.5. Design - inovação .....	34
3.1.6. Comercialização .....	48
3.1.6.1. Projetos.....	48
3.1.6.2. Metodologia usada.....	48
3.1.6.2.1. Visita de Avaliação ao Local (Etapa #1).....	49
3.1.6.2.2. Projeto (Etapa #2).....	50
3.1.6.2.3. Implementação (Etapa #3).....	50
4. Discussão .....	53
5. Conclusão.....	55
6. Referências Bibliográficas .....	61
7. Sites Visitados .....	65



## Índice de figuras

Figura 1 – Esquema de sistema aquapónico típico (Fonte: Aquaponics Guidelines).....	4
Figura 2 – Esquema de sistema aquapónico desacoplado (Fonte: Aquaponics Guidelines) ...	7
Figura 3 - Evolução da produção de aquacultura e pesca mundial em 1950-2015 (FAO). ....	8
Figura 4 – Stand na Cidade do Empreendedor no Tecnopolo.....	17
Figura 5– Póster de apresentação da Aquaponics Iberia.....	18
Figura 6 – Mostra no Stand da Câmara Municipal de Torres Vedras .....	19
Figura 7 – Póster promovendo o Workshop na Feira de São Pedro.....	19
Figura 8 – Stand da Escola Básica Dr. João de Barros, da Figueira da Foz. ....	20
Figura 9 – Entrega de prémio à Escola Básica Dr. João de Barros, da Figueira da Foz.....	20
Figura 10 – Promoção do Workshop na Business2Sea. ....	21
Figura 11 – Cartaz do workshop na Incubadora de Empresas da Figueira da Foz.....	22
Figura 12 - Instalação do mini sistema de demonstração.....	22
Figura 13 – Esquema gráfico do sistema instalado no GREENFEST.....	23
Figura 14 – Sistema instalado e em funcionamento no GREENFEST em Torres Vedras. ....	23
Figura 15 - Programa Madeira Viva, da RTP Madeira.....	24
Figura 16 – Cartaz para o workshop na Universidade do Minho. ....	24
Figura 17 – Cartaz para o workshop em Esposende.....	25
Figura 18 – Cartaz para a conferência no Museu do Mar, em Cascais. ....	26
Figura 19 – Cartaz para o GreenFest, no Centro de Congressos do Estoril.....	27
Figura 20 – Mini sistema presente no GreenFest, no Centro de Congressos do Estoril. ....	27
Figura 21 – Conferência na Escola Bispo D. Manuel Ferreira Cabral de Santana.....	28
Figura 22 - Membros do EU Aquaponics Hub nas instalações da empresa Tilamur. ....	29
Figura 23 – Participantes do programa Climate-KIC .....	30
Figura 24 – Apresentação da Aquaponics Iberia em Idanha-a-Nova.....	31
Figura 25 – Stand da Aquaponics Iberia .....	31
Figura 26 – Formação na Escola B + S Bispo D. Manuel Ferreira Cabral - Santana.....	32
Figura 27 – Instalação de um sistema com a colaboração dos formandos.....	33
Figura 28 – Instalação de mini sistema aquapónico.....	33
Figura 29 - Sistema central de arejamento.....	34
Figura 30 – Detalhes de canalização na zona inferior e lateral da cama de cultivo.....	35
Figura 31 – Detalhe das camas (saída de descarga interna e externa).....	35

Figura 32 - Peças fabricadas e adaptadas no local. ....	36
Figura 33 - Esquema anexando o filtro troncocónico ao de tambor. ....	36
Figura 34 - Esquema de otimização de espaço. ....	37
Figura 35 – Válvulas que permitem a separação dos circuitos. ....	38
Figura 36 – Sifão de Bell exterior.....	39
Figura 37 – Sistema doméstico em exposição.....	40
Figura 38 – Filtro de sedimentação e biológico em construção.....	40
Figura 39 – Detalhes de entrada e saída na cama. ....	41
Figura 40 – Sistema doméstico onde podemos observar o progresso.....	41
Figura 41 - Questionário de avaliação utilizado na formação da Escola de Santana. ....	42
Figura 42 - Modelo realizado para propor a cliente, utilizando o SketchUp.....	43
Figura 43 – Instalação realizada no espaço do cliente. ....	43
Figura 44 - Elementos fabricados na instalação do cliente. ....	44
Figura 45 - Exemplos de suportes (área específica entre parênteses em m <sup>2</sup> ) ....	45
Figura 46 - Exemplos de árvores de fruto em aquaponia (Herdade da Aberta Nova) ....	57
Figura 47 - <a href="http://n-economia.com/noticias/los-alimentos-del-futuro-se-basan-en-la-acuponia/">http://n-economia.com/noticias/los-alimentos-del-futuro-se-basan-en-la-acuponia/</a> .....	59
Figura 48 - Hierarquia de necessidades de Maslow .....	60

## **Índice de tabelas**

Tabela I - Cronologia de algumas das reuniões realizadas e documentação enviada às diferentes entidades relacionadas com o projeto Fish n' Greens .....	16
Tabela II - Informação de alguns dos suportes e características usados em filtros biológicos. ....	45
Tabela III - Informação de alguns tipos de media usada nos biofiltros. ....	46



## **Listas de abreviaturas; siglas e símbolos**

RAS	Recirculating aquaculture systems. (Sistemas de recirculação de água).
SRA	Sistemas de recirculação de água.
SSA	Specific Surface Area (Área específica da superfície)
IMTA	Integrated Multi-Trophic Aquaculture (Aquicultura multitrófica)
SUMP	Tanque que na aquaponia entre os vários objetivos o mais importante é de permitir que o nível da água permaneça constante especialmente nos tanques de peixes.



## 1. Introdução

### 1.1. Objetivo do Estágio

O estágio realizou-se na empresa AQUAPONICS IBERIA, no âmbito da unidade curricular Dissertação/Projeto ou Estágio Curricular do 2º ano do Mestrado em Aquacultura da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, do Instituto Politécnico de Leiria, realizado sob a direção e supervisão do Doutor Raúl José Silvério Bernardino e acompanhado pelo investigador responsável designado pela entidade recetora, o Mestre João Cotter, responsável pela empresa.

Iniciando-se a 1 de outubro de 2016, o estágio dispôs de uma duração total de 1620 horas. Contudo, são apresentadas várias atividades realizadas depois do período do estágio que mencionarei e que considero importantes para finalizar a experiência prática e atingir os objetivos propostos.

Entre os objetivos inicialmente estabelecidos, de destacar o contacto com a realidade empresarial e os aspetos legais e práticos, associados à área da aquaponia. Pretendeu-se também adaptar protocolos de produção integrando a aquacultura com processos hidropónicos.

Neste sentido, foram realizadas variadas tarefas, tais como:

- Elaboração de projetos nas áreas de aquaponia e aquacultura.
- Sensibilização dos organismos estatais relativamente às vicissitudes do conceito da aquaponia e à necessidade de se rever a legislação, de modo a viabilizar-se o desenvolvimento da atividade.
- Desenho de sistemas de produção aquapónicos.
- Realização de projetos.
- Monitorização e manutenção de sistemas.
- Preparação e participação em formações, *workshops*, feiras, exposições, entre outras atividades.

Pretendeu-se criar competências nos procedimentos num contexto total, começando pela avaliação do investimento a efetuar pelos clientes (recomendando as melhores opções), área e localização da produção, enquadramento legal, recomendações e consultoria relativa a espécies e metodologias de trabalho. Finalizando a instalação no cliente e este iniciando a atividade, deverá possuir um sistema funcional e as ferramentas que permitam tornar o projeto rentável na área da aquaponia.

## **1.2. Enquadramento**

Com o aumento do consumo de proteína proveniente de organismos aquáticos e a diminuição dos stocks pesqueiros, a aquacultura tem-se desenvolvido de forma significativa nas últimas décadas. (FAO, 2014).

O consumo de peixe per capita a nível mundial tem registado consecutivos aumentos de ano para ano, com uma média de 9,9 kg na década de 1960, 14,4 kg na década de 1990, 19,7 kg em 2013 e tendo atingido os 20 kg em 2014 (FAO, 2016).

Este desenvolvimento gera receitas e lucros aos operadores, mas pode acarretar impactos ambientais negativos nas zonas em que operam, principalmente devido à descarga de efluentes ricos em nutrientes nas águas adjacentes (DE SCHRYVER *et al.*, 2008; JACKSON *et al.*, 2003). Apenas 20 a 30% do azoto presente na ração utilizada no cultivo é recuperado através da biomassa de camarão, sendo o restante excretado e acumulado na água (AVNIMELECH, 2015; BOYD, 2003; PÁEZ-OSUNA *et al.*, 1997). A expansão desta atividade depende do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias que maximizem a produção por área cultivada, bem como da reutilização da água e dos nutrientes gerados (HU *et al.*, 2015).

Como parte integrante dos seus esforços para melhorar a segurança alimentar, a União Europeia promove a aquacultura como um meio de aumentar a disponibilidade de alimentos, o acesso à alimentação, o emprego e o rendimento, nomeadamente no âmbito do Horizonte 2020. A aquaponia é uma das formas sustentáveis de alcançar este objetivo.

In Jornal Oficial da União Europeia, 11.07.2014

### **1.3. Aquaponia**

A aquaponia segundo o Parlamento europeu:

É uma nova revolução na produção de alimentos. A aquaponia é um modelo de produção sustentável de alimentos, com base no princípio básico da agricultura biológica, que combina hidroponia (o cultivo de plantas na areia, gravilha ou água) e aquicultura (piscicultura). A ideia é combinar estas duas técnicas num único sistema, de modo a reforçar os efeitos positivos de cada técnica e anular os efeitos negativos.

In Jornal Oficial da União Europeia, 11.07.2014

As principais vantagens da aquaponia são as seguintes:

- Reciclagem e reutilização da água;
- Produtividade elevada (medida em termos de quantidade/espço);
- Pegada ambiental reduzida.

In Jornal Oficial da União Europeia, 11.07.2014

Ainda de acordo com a Resolução do Parlamento Europeu, de 7 de junho de 2016, sobre soluções tecnológicas para a agricultura sustentável na UE (2015/2225(INI)), a aquaponia é identificada como uma das principais áreas a investir, apoiar e divulgar.

No ponto 58 desta Resolução: Considera fundamental que a Comissão e os Estados-Membros desenvolvam projetos centrados no desenvolvimento de variedades de culturas e práticas mais eficientes na utilização de recursos, incluindo variedades específicas de um local, que visem a preservação e a melhoria da fertilidade do solo e a troca de nutrientes, tendo em especial atenção a escassez crescente da disponibilidade de água e de certos componentes essenciais dos adubos, como o fosfato; exorta a Comissão a conferir prioridade aos investimentos na economia circular e nas práticas agrícolas adaptadas às alterações climáticas, prevendo incentivos financeiros adequados para a investigação e a adesão dos agricultores; salienta que cumpre avaliar, divulgar e incentivar de forma adequada as vantagens da aquaponia, da reutilização de nutrientes em circuito fechado, da agroecologia, incluindo a agrossilvicultura, da agricultura de conservação e da gestão sustentável das florestas, do saptopel, das cadeias curtas de alimentos para animais, do pastoreio, dos sistemas de produção com insumos reduzidos.

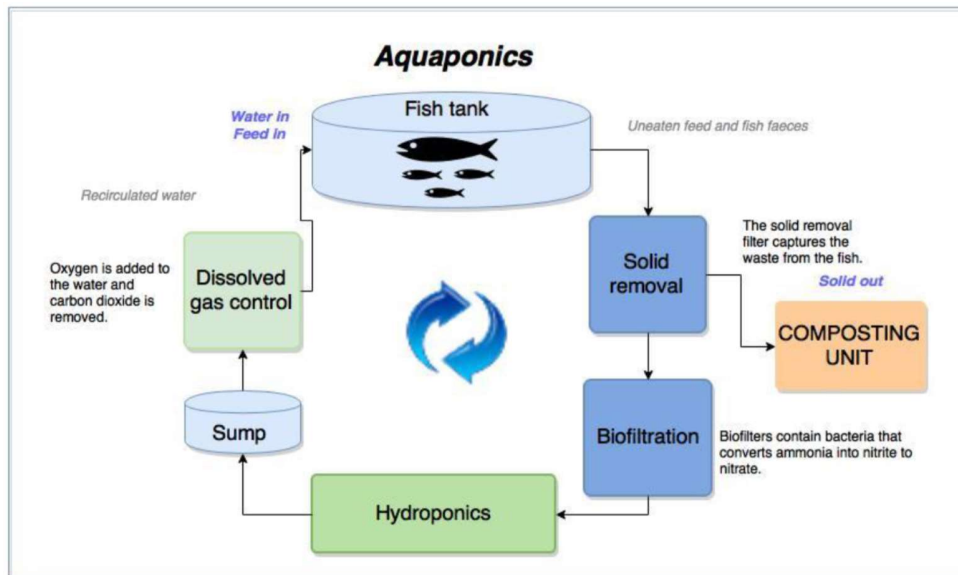


Figura 1 – Esquema de sistema aquapônico típico (Fonte: *Aquaponics Guidelines*).

A Aquaponia é o método de produção de peixes e de plantas no mesmo ecossistema de recirculação de água, aproveitando-se os resíduos da piscicultura, que são convertidos por microrganismos em fertilizante natural para as plantas, as quais, ao absorver estes nutrientes, crescem saudavelmente e limpam a água que regressa aos peixes. Ocorre, portanto, uma integração dos métodos de produção aquícola e agrícola (ou hidropônico). Resulta deste conceito um consumo de água extremamente reduzido face à aquacultura e agricultura convencionais, assim como uma produção intensiva mais natural e sem ocorrência de resíduos, considerando uma reciclagem contínua de todos os recursos pelo próprio sistema produtivo. Para o devido funcionamento do sistema, acresce ainda a importância fundamental de integrar no mesmo sistema a microbiologia, ou seja, a participação de bactérias, que terão um papel vital no ciclo da aquaponia.

A valorização e aproveitamento adicional dos detritos aquícolas como fertilizante natural e o papel que as plantas desempenham na aquaponia, conferem notáveis vantagens a este tipo de integração, reduzindo-se a contaminação, assim como o consumo de água e aumentando-se a eficiência produtiva, com enormes benefícios do ponto de vista ambiental.

A aquaponia permite reduzir os custos, uma vez que atinge um uso mais eficiente dos recursos. O sistema aquapónico pode ser desenhado e planeado a diferentes escalas de produção, obtendo-se maior produção de vegetais e peixe por área e incrementando-se a diversificação de produtos e a rentabilidade económica.

A aquaponia é, essencialmente, uma atividade para produção de alimentos para consumo humano e animal, a partir do aproveitamento dos metabolitos derivados da alimentação de espécies aquáticas, pelo que é uma alternativa tecnológica sustentável (García-Ulloa *et al.*, 2005; Rakocy *et al.*, 2006).

Os sistemas aquapónicos podem ser fabricados com diversos materiais e ser dimensionados com base na disponibilidade de espaço existente, no volume de água e na espécie aquática em cultivo. Tratam-se de sistemas versáteis e que estão a atrair os olhares de produtores aquícolas e agrícolas que estão a operar nestas atividades (Pérez-Rostro *et al.*, 2013).

Praticamente todos os produtos hortícolas, compreendendo as plantas de folha verde e os vegetais de frutos, poderão ser produzidos em aquaponia, considerando o espaço, o substrato e os níveis adequados de nutrientes (Flett, 2017).

Os vegetais de ciclo curto são uma opção interessante para sistemas aquapónicos, nomeadamente os com baixos requisitos de nutrientes e elevado valor comercial (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2010). De notar ainda que resultados de estudos prévios com cogumelos comestíveis e cucurbitáceas, indicam que os cultivos em sistemas aquapónicos apresentam um ciclo de produção mais curto para estes produtos (Pérez-Rostro *et al.*, 2013).

O manjerição e a alface são das plantas mais usadas na aquaponia. Contudo, existem outras plantas com potencial, como as forragens verdes (López-Aguilar *et al.*, 2009). A produção de forragens na aquaponia pode ser uma alternativa para abastecimento de alimento para o gado em época de seca ou em zonas de pouca chuva, através da obtenção de germinados e pós germinados de milho, trigo, sorgo, cevada, arroz e alfafa provenientes de cultivos aquapónicos (Vargas-Rodríguez 2008; Rivera *et al.*, 2010).

Os metabolitos nitrogenados produzidos nas atividades aquícolas podem ser aproveitados, em vez de vertidos em corpos de água, diminuindo-se, assim, o impacto no meio ambiente (Pérez-Rostro *et al.*, 2013).

Tendo em conta as considerações anteriores, existe uma vasta variedade de opções que permitem atestar a eficiência e produtividade de um sistema aquapónico na remoção de metabolitos, nomeadamente através da associação da produção de cogumelos, da forragem verde e de cucurbitáceas entre outras alternativas, num regime de reutilização integral dos nutrientes.

Existem opções de adaptação prática que podem amenizar eficazmente as alterações e tendências climáticas, seja a nível do espaço de exploração (agrícola ou aquícola), seja a nível local ou nacional ou, inclusivamente, à escala mundial. Para tal, importa incrementar a eficiência do aproveitamento da água, através da sua reciclagem, como é o caso da aquaponia (FAO 2016), efetuando-se a integração da aquicultura com a agricultura, com o *input* (pela vertente aquícola) e extração (pela vertente agrícola) contínua de nutrientes no sistema, numa relação direta entre a biomassa animal aquática e a vegetal (Ronzón-Ortega *et al.*, 2012).

Sendo um método ancestral com diferentes origens e diferentes formatos, atualmente continua em evolução, integrando-se técnicas de produção intensivas, com novas tecnologias e as tendências de economia circular, sustentabilidade e a produção de alimentos mais saudáveis, entre outras.

Na sua vertente de produção a uma escala comercial, poderemos considerar, de uma forma generalizada, os seguintes formatos:

- **Aquaponia urbana:** muito em voga em países desenvolvidos, já utilizando métodos de recirculação e tecnologia mais sofisticados e de maior investimento.
- **Aquaponia rural:** pouco comum na Europa e mais frequente em países asiáticos e no continente Americano.

Em “Aquaponics Guidelines” (Ragnheiður *et al* 2015) observamos duas grandes divisões dentro das novas tendências da aquaponia: **sistemas equilibrados** e **sistemas desacoplados**. Um sistema equilibrado é o sistema mais comum e popularizado, baseado no formato do Dr. James Rakocy, da Universidade das Ilhas Virgens. O circuito da água é permanente, do qual fazem parte, em simultâneo, a vertente aquícola e a hidropónica, apesar de se poderem encontrar em secções separada, mas ligadas pelo mesmo circuito de água. De uma forma simplista, podemos referir que a água flui do peixe para as plantas e de regresso ao peixe.

Um sistema desacoplado ou dissociado é diferente, pois as vertentes de aquacultura e de hidroponia não estão em conexão direta. De entre os vários modelos, podemos considerar um sistema RAS padrão em que os resíduos sólidos são desviados para um tanque de mineralização. Com uma determinada frequência, uma parte da água do sistema passa ao circuito de mineralização, sendo o RAS abastecido com água fresca e limpa. Do circuito de mineralização, a água rica em nutrientes passa por uma válvula unidirecional para o circuito hidropónico. Este é um sistema hidropónico de recirculação padrão, em que a água das plantas não regressa ao RAS.

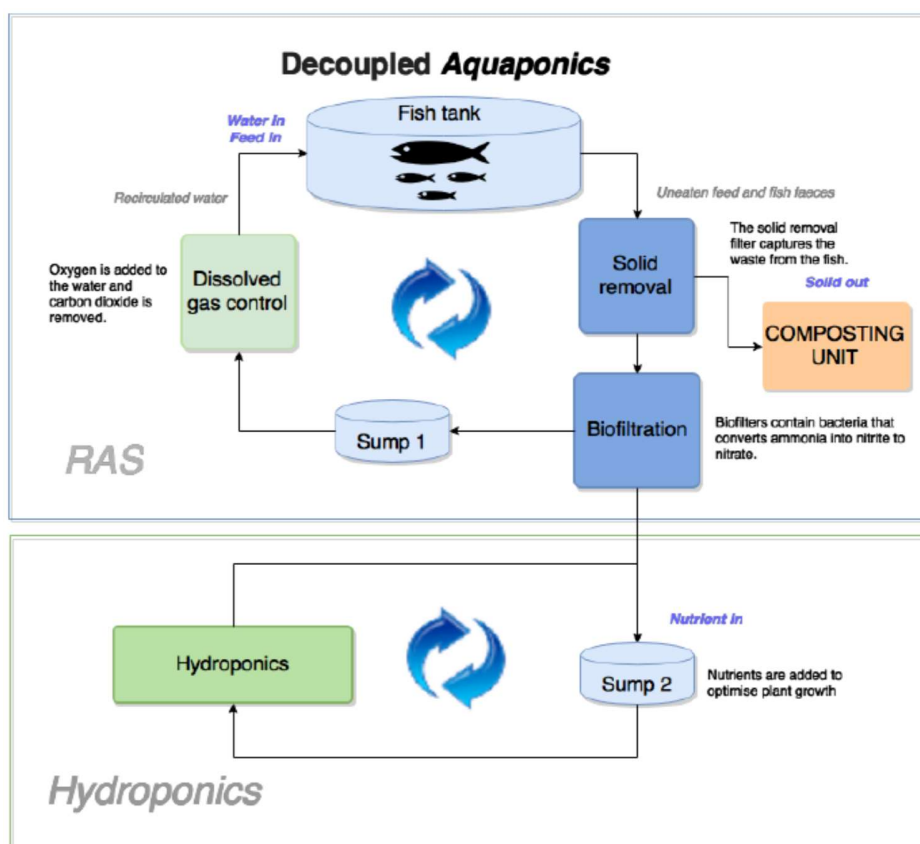


Figura 2 – Esquema de sistema aquapónico desacoplado (Fonte: *Aquaponics Guidelines*)

O facto de poder agregar a aquaponia a um RAS e ainda poder trabalhar cada vertente de forma independente, trata-se de um benefício interessante do sistema desacoplado, pois, em caso de necessidade, numa eventualidade de doença ou ataque de praga, os sistemas podem ser separados e tratados sem se prejudicarem mutuamente. Em essência, os dois sistemas separados podem ser construídos e geridos, conectados por um tubo unidirecional.

A desvantagem de um sistema desacoplado poderá ser a complexidade da gestão da água, obrigando a uma maior sofisticação, além de ter que incluir mais tanques e mais válvulas. (Lovatelli, A. e A. Stankus. 2016).

#### 1.4. Aquacultura

A aquacultura é um conjunto de atividades cujo objetivo é a produção, crescimento ou desenvolvimento de organismos aquáticos, animais ou vegetais, em águas doces, salobras ou salinas.

Atualmente, a nível mundial, a aquacultura é um dos setores produtivos de maior crescimento, pelo que tal implica que a produção aquícola mundial terá que alcançar maiores níveis de sustentabilidade, sendo necessário intensificar os cultivos, apoiando-se em determinadas e mais atualizadas tecnologias, como sistemas de recirculação de água (SRA) e tratamento da mesma, otimizando-se um recurso tão valioso, como é o meio hídrico.

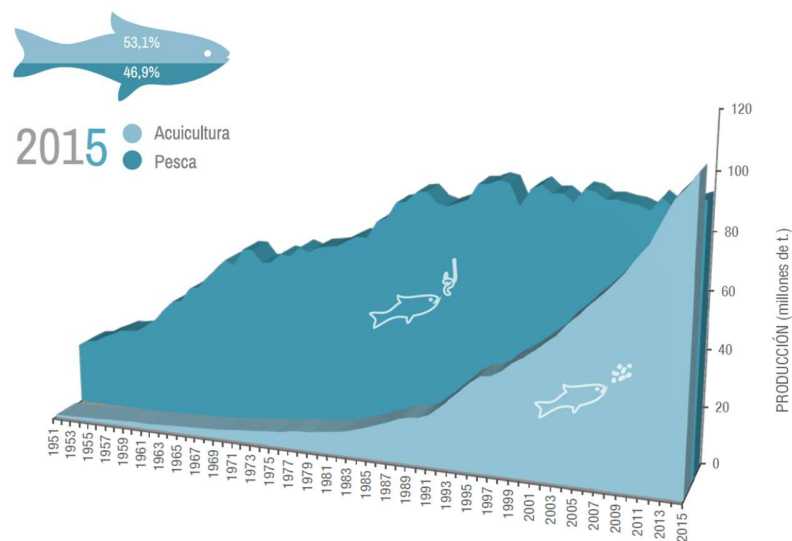


Figura 3 - Evolução da produção de aquacultura e pesca mundial em 1950-2015 (FAO).

Nos últimos anos, a tecnologia da aquacultura em sistema de recirculação (RAS) está a evoluir em termos de desenvolvimento e de utilização crescente na Europa. A reutilização de água no RAS moderno pode ser de 95% a 99% (Dalsgaard *et al.*, 2012)

Na utilização de novas tecnologias no tratamento da água sobressaem algumas necessidades: uma monitorização e controlo constante das variáveis físico-químicas e da qualidade da água, a sua reutilização e maior capacidade de produção a elevadas densidades. Como desvantagens, de realçar: os custos de implementação e a maior necessidade de mão-de-obra qualificada.

### **1.5. Hidroponia**

A hidroponia é a técnica de cultivar plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta. Na hidroponia, as raízes podem estar suspensas em meio líquido ou apoiadas em substrato inerte. (Egídio, 2013)

A primeira referência em literatura sobre o cultivo de plantas sem uso do solo é do pesquisador inglês John Woodward (1665–1728), que cultivou plantas de menta (*Mentha spicata*) em vasos com água proveniente da chuva, água proveniente da rede pública de abastecimento, proveniente de uma ribeira (em situação de enxurrada) e líquido de esgoto diluído, tendo observado maior crescimento nas plantas cultivadas com líquido de esgoto diluído (Furlani, 2004)

A palavra hidroponia vem do grego, dos radicais *hydro* = água e *ponos* = trabalho. Apesar de ser uma técnica relativamente antiga, este termo foi apenas utilizado pela primeira vez em 1935 pelo professor Dr. W.F. Gericke, da Universidade da Califórnia. Gericke desenvolveu uma técnica iniciada pelos cientistas alemães Sachs, em 1860, e Knop, entre 1861 e 1865, num ambiente de exploração agrícola comercial. Sachs e Knop encontravam-se entre um conjunto de cientistas do século XIX que investigavam a nutrição das plantas e procuravam uma fórmula química para superar os principais contratempos nos ensaios prévios da hidroponia (Pandey, 2009)



## 2. Estágio na Aquaponics Iberia

### 2.1. Aquaponics Iberia

A Aquaponics Iberia nasceu a partir de uma incubadora de *Startups* e encontra-se localizada na cidade de Torres Vedras, sendo constituída por uma equipa com mais de duas décadas de experiência na investigação, instalação e manutenção de sistemas marinhos e dulçaquícolas ao nível da aquicultura de produção alimentar e ornamental em sistemas de aquicultura tradicionais e em circuito fechado.

Nos últimos anos, esta equipa seguiu uma tendência internacional do mercado, quer ao nível das vertentes da procura, quer da oferta, especializando-se na produção alimentar sustentável e saudável, obtendo formação internacional e coordenando e cooperando em vários projetos e experiências em Portugal Continental, nos arquipélagos da Madeira e Açores, na América do Sul (Venezuela e México), nos E.U.A. (Miami, FL), PALOP's e na União Europeia e participando no “EU Aquaponics Hub” (Ação COST FA1305). Para este efeito, tem instalado vários sistemas de aquaponia, tem alguns projetos a decorrer nesta área e foi pioneira em Portugal a organizar ações de formação, em contexto universitário entre outros, dedicadas à aquaponia:

- Curso de iniciação a aquaponia, em parceria com o MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, na FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Formação “Aquaponics Technology and Design Workshop”, realizada no Cetemares (MARE-IPLeiria), na qual colaborei ativamente, tendo sido o principal responsável pela parceria com a empresa norte americana Pentair AES, que conhecia já desde quando residia na Venezuela, tendo efetuado uma formação nesta empresa em Apopka, na Florida. Posteriormente, após abril de 2015, iniciei uma cooperação com a mesma empresa, com o objetivo de se poder estabelecer uma representação comercial em Portugal.
- Na sequência de uma iniciativa que realizei na Escola Básica e Secundária Bispo D. Manuel Ferreira Cabral, em Santana, apoiando um projeto de aquaponia que em 2015 ganhou um prémio da Fundação Ilídio Pinho, realizei com a Aquaponics Iberia, em setembro de 2017, uma formação de 25 horas intitulada: “Aquaponia e alimentação saudável”, em coordenação com o SIPE – Sindicato Independente de Professores e Educadores.

Contribuí, também, para a promoção da aquaponia a nível nacional, através de programas de televisão e revistas de especialidade agrícola.

Atualmente, a empresa já conta com algumas parcerias, das quais se destacam:

- MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente.
- MARE STARTUP.
- ECOCAMPUS de Torres Vedras.
- Torres INOV-E.
- ESTM-IPL – Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, do Instituto Politécnico de Leiria.
- FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- CETEMARES – Centro de I&D, Formação e Divulgação do Conhecimento Marítimo.
- Grupo de Ação Local ECOMAR, no âmbito do DLBC Costeiro dos Concelhos de Torres Vedras e Lourinhã.
- Câmara Municipal de Torres Vedras.
- Pentair Aquatic Eco-Systems.
- SIPE - Sindicato Independente de Professores e Educadores.
- Ecoaldeia de Janas (Sintra).
- Embaixadores da Biodiversidade (Torres Vedras e Lourinhã).

### **3. Trabalho prático**

#### **3.1. Objetivos**

##### **3.1.1. Legislação**

O desenvolvimento da aquicultura em Portugal é um processo no qual o Estado e as empresas desempenham um papel determinante. O período do meu estágio coincidiu com uma etapa de transição legislativa nesta área, a qual ainda não se encontra concluída. Neste âmbito, vários aspetos patentes na legislação terão de ser alterados, de modo a viabilizar o desenvolvimento rentável de projetos de aquaponia em Portugal, viabilizando-se de igual modo a vertente mais sustentável da aquicultura. A simplificação do processo de licenciamento para a atividade aquícola foi um passo recente importante. Contudo, tal ainda não se encontra concluído, já que o ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, autoridade que licencia as águas interiores e, como tal, a maioria dos projetos de aquaponia, não se encontra preparado para receber e processar os pedidos de licenciamento para esta atividade, o que tem originado um bloqueio e constrangimentos graves ao desenvolvimento de novos projetos.

A Aquaponics Iberia tem efetuado um grande esforço, contribuindo para que se efetue uma revisão legislativa nacional que vá de encontro ao desenvolvimento da aquaponia e da aquicultura sustentável em regime de recirculação, tendo como principais princípios uma harmonização da legislação nacional em sintonia com os restantes Estados membros da União Europeia. Não existe um plano nacional coerente para o desenvolvimento da aquaponia, assim como não existe uma legislação que favoreça ultrapassar o atraso profundo que Portugal apresenta neste sector, sendo esta demasiado restritiva, complexa e imersa em procedimentos burocráticos, muitos dos quais auferem de uma carga profunda de subjetividade.

De entre os diferentes projetos em que a Aquaponics Iberia tem estado envolvida, de especial destaque o *Fish n' Greens*, um projeto inovador de aquaponia urbana que integra produção, loja de comercialização direta ao consumidor, restaurante, formação e visitas guiadas. Este projeto é de iniciativa e liderança da empresa e desenvolvido em parceria com várias entidades. Para levar a cabo este projeto, está subjacente o normativo europeu a respeito da utilização em aquicultura de espécies exóticas em regime de instalação fechada, estabelecido pelos seguintes regulamentos: Regulamento (CE) n.º 708/2007, de 11 de junho;

Regulamento (CE) n.º 506/2008, de 6 de junho; Regulamento (CE) n.º 535/2008, de 13 de junho; Regulamento (UE) n.º 304/2011, de 9 de março.

Por questões de ordem técnica, biológica e de sustentabilidade ambiental, a espécie aquícola com viabilidade comprovada que garante maior rentabilidade, produtividade e segurança em investimentos desta natureza é a tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), espécie produzida nos EUA e em toda a Europa nos novos sistemas de aquaponia, inclusivamente na Espanha. As várias características biológicas, organolépticas, de produtividade e a resistência a doenças, levam a que esta espécie seja a mais estudada e produzida em aquaponia em todo o mundo. O conceito de aquaponia tem subjacente o circuito fechado em recirculação, em que a produção de plantas e a piscicultura partilham do mesmo circuito de água, pelo que o uso de pesticidas nas plantas teria consequências nefastas para a piscicultura e, por outro lado, o uso de medicação nos peixes teria consequências também negativas para as plantas. Este condicionamento obriga à escolha de espécies resistentes, que tolerem elevadas densidades e que não requeiram medicação, desde que se cumpram requisitos de oxigenação, higienização e segurança no sistema produtivo. A espécie com interesse económico, mais estudada e que melhor se enquadra nestes requisitos é a já referida *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Adicionalmente, o seu carácter predominantemente herbívoro permite conferir-lhe maior sustentabilidade ambiental, uma vez que não depende de ração produzida com farinha de peixe, a qual gera um impacto ambiental negativo ao nível dos stocks de populações de peixe selvagem.

Ora, a referida espécie encontra-se listada no Anexo III do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, identificada como espécie invasora e com risco ecológico conhecido, apesar de a literatura científica não demonstrar evidências de risco da espécie em território europeu, não existindo quaisquer referências da sobrevivência da espécie em meio natural, apesar de ser produzida na maioria dos países da União Europeia. O diploma em causa contraria as diretivas europeias a respeito da detenção de espécies ictílicas exóticas em instalação fechada na atividade da aquacultura (regulamentos anteriormente identificados).

Aproveitando a oportunidade do facto deste Decreto-Lei se encontrar em processo de revisão, a Aquaponics Iberia tem manifestado os pontos fundamentais a alterar, de modo a viabilizar a produção em território nacional da espécie aquícola *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), adotando-se os regulamentos da União Europeia relativos à utilização na aquicultura (em instalação fechada) de espécies exóticas e de espécies ausentes localmente.

Neste âmbito, a empresa foi consultada pelo ICNF em outubro de 2016, para dar o seu contributo com a análise e respetivos comentários à proposta de Lei então apresentada pelo ICNF, de modo a revogar o diploma que se encontra em vigor.

Desde então, várias reuniões foram tidas e outras realizadas durante o período do estágio com o ICNF e com as Secretarias de Estado que o tutelam, apresentando-se a importância que representa a aquaponia e o desenvolvimento da aquacultura sustentável em Portugal, exemplificando através do projeto *Fish n' Greens*, entre outros, e justificando-se a urgência de viabilizar a produção de tilápia em território nacional dentro do pleno cumprimento das diretivas comunitárias. Entre a documentação produzida e apresentada aos organismos públicos, de destacar a iniciativa de um parecer científico assinado por investigadores do MARE, em novembro de 2016, e que foi submetido ao Ministério do Ambiente, mostrando que a espécie não deveria ser classificada como invasora em território português e que as diretivas europeias já asseguram as necessárias e suficientes medidas de segurança que previnem eventuais evasões e contaminações dos recursos hídricos naturais, evidenciando-se a experiência dos restantes estados membros.

Em contactos recentes estabelecidos na ilha da Madeira, obtive a informação de que esta espécie já terá sido introduzida na ilha da Madeira, na década de 80 do século passado, em tanques de rega, pelo que nos encontramos em processo de documentar esta informação, uma vez que tal demonstra que a espécie, apesar de introduzida, mostrou incapacidade de se adaptar às condições climáticas da região, não tendo sobrevivido, o que ilustra o seu fraco potencial como espécie invasora em território português. A tilápia, a par de outra espécie também introduzida em simultâneo e que está ainda por identificar, foram introduzidas com o objetivo de manter sob controlo pragas de mosquito, assim como a sua utilização para consumo alimentar. Adicionalmente, tendo em consideração o seu carácter herbívoro, poderia ser alimentada com biomassa vegetal produzida localmente.

Tabela I - Cronologia de algumas das reuniões realizadas e documentação enviada às diferentes entidades relacionadas com o projeto Fish n' Greens

Data	Entidade	Recetor	Envia	Responsável	Documentos enviados ou entregados
03/08/2016	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, ICNF	João José Loureiro, Chefe da Divisão de Gestão das Espécies da Fauna e da Flora (Head of Unit)	Aquaponics Iberia	Dr. João Cotter	Solicitação de alteração ao Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, de 3 de agosto
06/08/2016	Ministro do Ambiente	Eng. João Matos Fernandes	Coordenador Geral da Mare Startup	Prof. Doutor José Guerreiro	Carta informativa do projeto Fish n' Greens, expondo os constrangimentos legais.
06/08/2016	Ministro da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural	Dr. Luís Capoulas Santos	Coordenador Geral da Mare Startup	Prof. Doutor José Guerreiro	Carta informativa do projeto Fish n' Greens, expondo os constrangimentos legais.
08/09/2016	ICNF	Eng. Rogério Rodrigues, Presidente do Conselho Diretivo do ICNF	Aquaponics Iberia	Dr. João Cotter	Sumário executivo, com breve descrição do projeto Fish n' Greens e do principal obstáculo legislativo nacional à efetivação do mesmo
04/11/2016	Secretária de Estado do Ordenamento do Território e da Conservação da Natureza	Dr.ª Célia Ramos			Solicitação de alteração ao Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, de 3 de agosto de 2016 (versão 3) – Parecer técnico com pesquisa, fundamentação científica e descrição do projeto Fish n' Greens;
23/02/2017	Ministra do Mar	Eng.ª Ana Paula Vitorino			Análise à redação de proposta de revisão do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro após consulta efetuada pelo ICNF à Aquaponics Iberia
28/02/2017	Ministro da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural	Dr. Luís Capoulas Santos			Carta do Professor Doutor José Guerreiro, Coordenador Geral da MARE STARTUP, dirigida a S. Ex.ª Senhor Ministro da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, Dr. Luís Capoulas Santos
29/03/2017	Secretário de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural	Dr. Amândio Torres			Parecer da Professora Doutora Sónia Seixas, Professora e investigadora do MARE, a respeito da Aquaponia e da utilização da espécie <i>O. niloticus</i>
					Declaração do Doutor Carlos Bernardes, Presidente da Câmara Municipal de Torres Vedras, declarando o interesse económico, social e ambiental do projeto Fish n' Greens para a região e, em particular, para a cidade de Torres Vedras
					Parecer científico relativo à espécie <i>Oreochromis niloticus</i> , dirigido à Senhora Secretária de Estado do Ordenamento do Território e da Conservação da Natureza e assinado pelos investigadores do MARE: Professor Doutor José Ângelo Guerreiro da Silva, Professor Doutor Luís Filipe Castanheira Narciso, Professor Doutor Raúl José Silvério Bernardino e Professora Doutora Sónia Isabel Fernandes Borges Pena Seixas

### 3.1.2. Divulgação

A empresa e, conseqüentemente, o meu trabalho, tem tido uma carga significativa de preocupação e um esforço constante de divulgação do conceito da aquaponia e, sobretudo, do seu potencial de sustentabilidade económica e ambiental, incorporando a verdadeira essência da definição de economia circular. Para tal, são inúmeros os *workshops*, exposições e palestras realizadas em diferentes eventos, assim como as entrevistas e reportagens de que a empresa tem beneficiado junto dos meios de comunicação, como televisão, rádio, jornais e revistas. Mencionam-se e ilustram-se alguns dos eventos em que a Aquaponics Iberia participou:

- Nos dias 2 a 5 de novembro de 2017, participámos no evento Cidade do Empreendedor, no Tecnopolo Funchal.



Figura 4 – Stand na Cidade do Empreendedor no Tecnopolo

- Nos dias 17,18,19 e 21 de julho de 2017, participámos no evento Bootcamp I “Climate-KIC 2017 Portugal Accelerator program”, programa de aceleração de iniciativa do EIT (European Institute of Innovation & Technology), apoiado pela UE e focado no desenvolvimento da economia que contribua para a descarbonização. Realizado nas instalações do ISCTE, em Lisboa, através da BGI.

**eit Climate-KIC**  
Hub Portugal

**aquaponics iberia**

**TEAM MEMBERS**

**PROBLEM**

- 15% INCREASE IN DEMAND FOR HEALTHY FRESH FOOD!
- 2048 SEA R.L.P.
- 92% OF DRINKABLE WATER IS TAKEN BY AGRICULTURE
- 98% OF GLOBAL FOOD CARRIES PESTICIDES

**OPPORTUNITY**

**PRODUCE AND DELIVER TO MARKET REAL FOOD:**

**HEALTHY** ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE  
**NATURAL** WATER SAVING < CO<sub>2</sub> EMISSIONS

**MEDICATION FREE** WILD STOCK FRIENDLY  
**FRESH** PESTICIDE FREE  
**LOCAL**

**SOLUTION**

**SYMBIOSIS BETWEEN AQUACULTURE & HYDROPONICS:**  
In a closed water circuit, fish waste is converted into nutrients absorbed by plants, that clean the water back to fish.

**CONSULTING**  
**SYSTEM DESIGN**  
**IMPLEMENTING**  
**TRAINING**

**MILESTONES**

**INSTITUTIONAL PARTNERSHIPS**

**ORGANIZATION**

ISCTE IUL Instituto Universitário de Lisboa  
IBS  
FCT  
MIT Portugal  
BGI

Figura 5– Póster de apresentação da Aquaponics Iberia

- No dia 1 e 2 de julho de 2017, participámos na Feira de São Pedro, em Torres Vedras, com um espaço de exposição cedido pela autarquia e realizando um *workshop* no dia 2 de julho.



Figura 6 – Mostra no Stand da Câmara Municipal de Torres Vedras



Figura 7 – Póster promovendo o Workshop na Feira de São Pedro.

- Participámos na Mostra Nacional da 14.ª edição do Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola”, nos dias 29 e 30 de junho de 2017 em Coimbra, apoiando a participação da Escola Básica Dr. João de Barros, da Figueira da Foz. O projeto de aquaponia desta escola teve o acompanhamento e orientações da Aquaponics Iberia e foi distinguido com menção honrosa, com prémio entregue pelo Senhor Presidente da República, pelo Senhor Eng. Ilídio Pinho e pelo Senhor Ministro da Educação.



Figura 8 – Stand da Escola Básica Dr. João de Barros, da Figueira da Foz.



Figura 9 – Entrega de prémio à Escola Básica Dr. João de Barros, da Figueira da Foz.

- Participação na Business2Sea no dia 6 de junho de 2017, na Alfândega do Porto, onde realizámos uma apresentação: "Aquaponia: o caminho sustentável da aquacultura", no âmbito do *workshop* "Jovens ao Mar - Carreiras Profissionais Ligadas ao Mar", promovido pelo Fórum Oceano.



Figura 10 – Promoção do Workshop na Business2Sea.

- A Aquaponics Iberia esteve no dia 6 de maio de 2017 na IEFF - Incubadora de Empresas da Figueira da Foz, para realizar um *workshop* de Aquaponia, organizado pela EB1 de Gala, do Agrupamento de Escolas da Zona Urbana da Figueira da Foz. Este *workshop* foi integrado no projeto "Aquaponia, peixes e vegetais em saudável harmonia" a concurso na 14ª edição do prémio Ciência na Escola da Fundação Ilídio Pinho e contou com o apoio do Laboratório MAREFOZ.



Figura 11 – Cartaz do *workshop* na Incubadora de Empresas da Figueira da Foz.



Figura 12 - Instalação do mini sistema de demonstração.

- Entre 24 e 26 de março de 2017, participámos no GREENFEST, em Torres Vedras, expondo um sistema de aquaponia de 18 m<sup>2</sup> em pleno funcionamento, desenvolvido e instalado pela Aquaponics Iberia e que foi posteriormente reinstalado no Centro de Educação Ambiental de Torres Vedras.

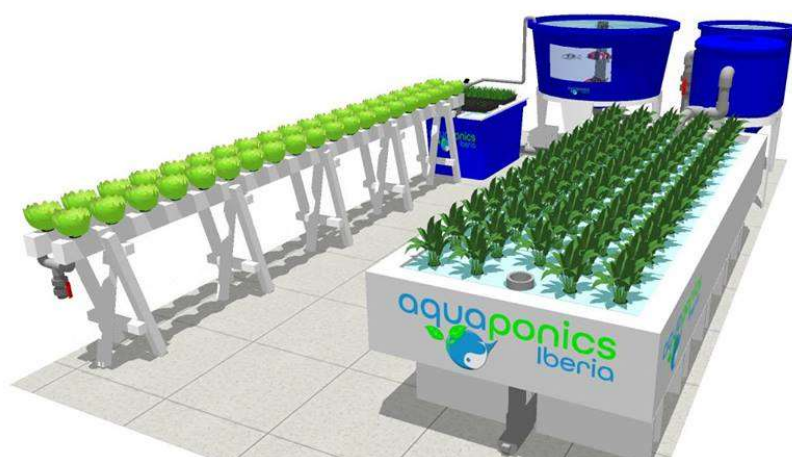


Figura 13 – Esquema gráfico do sistema instalado no GREENFEST.



Figura 14 – Sistema instalado e em funcionamento no GREENFEST em Torres Vedras.

- No dia 15 de fevereiro de 2017, em colaboração com a Escola B+S Bispo D. Manuel Ferreira Cabral, levámos a aquaponia ao programa Madeira Viva, da RTP Madeira, transmitido em direto, onde apresentámos um pequeno sistema de aquaponia demonstrativo desenhado pela Aquaponics Iberia e instalado no estúdio.



Figura 15 - Programa Madeira Viva, da RTP Madeira

- No dia 9 de fevereiro de 2017, em Braga, na Universidade do Minho, realizámos um *workshop* dedicado à aquaponia, no âmbito das XVIII Jornadas de Biologia Aplicada.



Figura 16 – Cartaz para o *workshop* na Universidade do Minho.


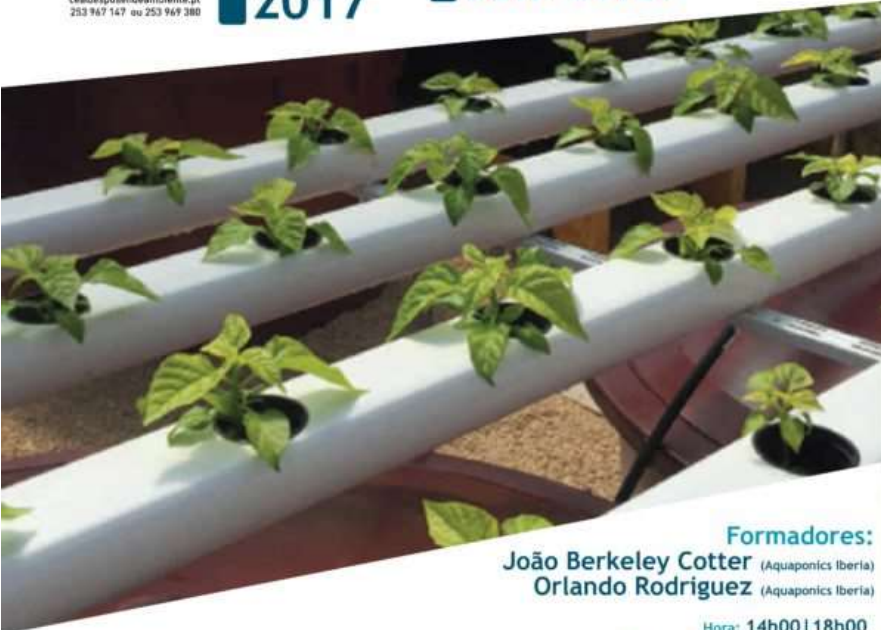
- No âmbito da iniciativa “Janeiro, o Mês da Ciência” realizou-se no dia 21 de janeiro de 2017, em Esposende, o *Workshop* “Hoje é dia da Aquaponia – Como cultivar sem solo?”, nas instalações do Centro de Educação Ambiental de Esposende.

**workshop**

**hoje é dia de**  
**Aquaponia**  
**Como cultivar sem solo?**


**21 janeiro 2017**

CUSTO DE INSCRIÇÃO: 18 EUROS  
Data limite de inscrição: 19 de janeiro  
Contactos: cea@esposendeambiental.pt  
253 967 147 ou 253 969 380

**Formadores:**  
**João Berkeley Cotter** (Aquaponics Iberia)  
**Orlando Rodriguez** (Aquaponics Iberia)

Hora: 14h00 | 18h00

  **CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

É objetivo desta ação de formação dotar os participantes dos conhecimentos iniciais sobre as principais técnicas e metodologias de aquaponia, sensibilizando para a importância deste moderno e sustentável sistema de produção alimentar que combina técnicas aquícolas e agrícolas. No final da ação de formação, os formandos deverão conhecer o conceito de aquaponia e ter algumas noções teóricas que permitirão iniciar o desenvolvimento da prática da aquaponia a nível doméstico e experimental.

Figura 17 – Cartaz para o *workshop* em Esposende.

- No dia 28 de outubro de 2016, no Museu do Mar, em Cascais, efetuámos a palestra “Fish n' Greens - Aquaponia urbana”, dedicada ao nosso projeto de sistema integrado de aquaponia urbana.



## MUSEU DO MAR REI D. CARLOS

### CONFERÊNCIA

#### Fish n' Greens

**A produção de peixe e vegetais está a chegar à cidade!  
Pura biologia & nutrição**



O projeto Fish n' Greens consiste num sistema de aquaponia urbana (produção piscícola e de vegetais em simbiose) reforçando os efeitos positivos de cada técnica e anulando os negativos, nomeadamente os resíduos e a incorporação de fertilizantes sintéticos, pesticidas ou medicamentos.

O projeto assenta num contexto de sustentabilidade, ou seja, viabilidade económica, sem impacto ambiental, reduzida pegada ecológica e responsabilidade social.

A produção ocorrerá numa moderna estufa de vidro em circuito fechado, em plena cidade, aproveitando a proximidade do consumidor, reduzindo os custos de transporte e as emissões de gases para a atmosfera e fornecendo os alimentos com a maior frescura que pode existir, de alimentos colhidos na hora. Esta técnica permite ainda poupanças de água superiores a 90% face à agricultura convencional e a redução significativa do consumo de rações com proteína animal, devido à criteriosa seleção de espécies aquícolas omnívoras, o que contribui para aliviar a pressão sobre os stocks de peixe selvagem no Oceano.

**Orador: João Cotter – Aquaponics Iberia**

**28 de outubro, às 18h00  
Entrada Livre**

Informações: [museumar@cm-cascais.pt](mailto:museumar@cm-cascais.pt) | 21 481 59 55 | 21 481 59 54  
Museu do Mar Rei D. Carlos – Rua Júlio Pereira de Mello, Cascais  
Terça a sexta-feira 10h às 17h, fins de semana 10h às 13h e das 14h às 17h encerra segundas e feriados



CASCAIS

Figura 18 – Cartaz para a conferência no Museu do Mar, em Cascais.

- Entre 6 e 9 de outubro de 2016, estivemos no GreenFest, no Centro de Congressos do Estoril, tendo participado, a convite do Ecocampus Torres Vedras, com um mini sistema aquapónico.

#### GREENFEST - 6 a 9 de outubro



É o maior evento de sustentabilidade do país e celebra anualmente o que de melhor se faz ao nível da sustentabilidade nas suas 3 vertentes ambiental, social e económica.

O GREENFEST decorre desde a sua primeira edição no Centro de Congressos do Estoril e é uma iniciativa que conta com a organização da Câmara Municipal de Cascais.

#### Vamos lá estar!

A Aquaponics Iberia vai estar no GREENFEST, integrada no espaço do ECO-CAMPUS.

Venha visitar-nos, pois teremos mais um sistema aquapónico demonstrativo e a funcionar.

[> Mais detalhes <](#)



Figura 19 – Cartaz para o GreenFest, no Centro de Congressos do Estoril.



Figura 20 – Mini sistema presente no GreenFest, no Centro de Congressos do Estoril.

- No dia 25 de novembro de 2016, trouxemos a temática da aquaponia a uma conferência na Escola Bispo D. Manuel Ferreira Cabral de Santana, destinada a docentes e público em geral, realizada no âmbito da Comemoração da Semana das Ciências.



Figura 21 – Conferência na Escola Bispo D. Manuel Ferreira Cabral de Santana.

### 3.1.3. Integração em programas Europeus

- COST Action FA1305 - The EU Aquaponics Hub - Realising Sustainable Integrated Fish and Vegetable Production for the EU

O EU Aquaponics Hub é uma ação de rede de quatro anos COST (Cooperação em Ciência e Tecnologia) que une um grupo heterogéneo de cientistas, investigadores e PME de toda a UE e de outros países à escala global, pretendendo avaliar o estado do conhecimento da aquaponia na Europa e no mundo e para facilitar a inovação e a educação neste campo de produção sustentável de peixes e vegetais. Em 2016, as empresas comerciais europeias constituintes do EU Aquaponics Hub fundaram a Associação das Empresas de Aquaponia Comercial (ACAC), da qual a Aquaponics Iberia é a única representante de Portugal.



Figura 22 - Membros do EU Aquaponics Hub nas instalações da empresa *Tilamur*.

Com a participação neste projeto, temos estado presentes em várias conferências dedicadas à aquaponia, com apresentações de um vasto conjunto de trabalhos científicos de elevadíssima qualidade e *meetings* dos membros do Comité de Gestão:

- ✓ Múrcia, de 18 a 20 de abril de 2017;
- ✓ Dubrovnik, Croácia, de 18 a 20 de outubro de 2017;
- ✓ A conferência final, em Londres, na Universidade de Greenwich, entre os dias 9 a 10 de abril de 2018, na qual estaremos presentes.

- EIT Climate-KIC

O EIT Climate-KIC é uma comunidade europeia de conhecimento e inovação, que trabalha no sentido de acelerar a transição para uma economia zero-carbono.

Com o apoio do Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia, identifica e apoia inovações que ajudam a sociedade a mitigar e a se adaptar às mudanças climáticas. Acredita que uma economia descarbonizada e sustentável não é apenas necessária para evitar mudanças climáticas catastróficas, mas apresenta uma vasta quantidade de oportunidades para as empresas e para a sociedade.



Figura 23 – Participantes do programa Climate-KIC

Com a participação neste programa, temos frequentado várias atividades:

- ✓ 7 de dezembro de 2017 – EIT Climate-KIC Hub Portugal Day, na Reitoria da FCT-UNL, em Lisboa;
- ✓ 10 a 12 de novembro de 2017 – i-Danha Food Lab Annual Event & EIT Climate-KIC International Bootcamp, em Idanha-a-Nova;
- ✓ 17 a 21 de julho de 2017 – Climate-KIC Accelerator Bootcamp, no ISCTE-IUL, em Lisboa.



Figura 24 – Apresentação da Aquaponics Iberia em Idanha-a-Nova.

- Web Summit 2017, segunda edição.

É considerada a maior conferência de empreendedorismo, tecnologia e inovação da Europa, que decorreu em Lisboa de 6 a 9 de novembro de 2017. A empresa esteve presente com o objetivo de ter visibilidade, angariar novos clientes e, acima de tudo, angariar investidores para o seu principal projeto urbano.



Figura 25 – Stand da Aquaponics Iberia

### 3.1.4. Formação

Algumas das atividades de formação, realizadas durante o período de estágio, e em que colaborei ativamente como organizador e formador:

- Nos dias 6, 7 e 8 de setembro de 2017, curso de formação “Aquaponia e alimentação saudável”, na Escola Básica e Secundária Bispo D. Manuel Ferreira Cabral – Santana – Madeira.



Figura 26 – Formação na Escola B + S Bispo D. Manuel Ferreira Cabral - Santana

- No dia 23 de abril de 2017, módulo avançado de aquaponia na Ecoaldeia de Janas.

- Nos dias 15 e 16 de abril de 2017, módulo introdutório de aquaponia na Ecoaldeia de Janas, Sintra.

módulo introdutório de aquaponia na Ecoaldeia de Janas, Sintra.



Figura 27 – Instalação de um sistema com a colaboração dos formandos.

- No dia 29 outubro de 2016, módulo avançado do Curso de Aquaponia e Aquacultura, na Ecoaldeia de Janas, Sintra.



Figura 28 – Instalação de mini sistema aquapónico.

- Nos dias 22 e 23 de outubro de 2016, módulo introdutório de aquaponia na Ecoaldeia de Janas, Sintra.

### 3.1.5. Design - inovação

Pessoalmente, foi-me permitido integrar novas ideias, métodos e processos nos projetos realizados neste estágio, alguns dos quais são resultado de conhecimentos prévios fruto de experiências e participações em *workshops* e cursos (Pentair, USA – Guadalajara, México), assim como trabalhos realizados nas áreas de aquacultura e aquaponia para distintas entidades privadas no México, Panamá, Venezuela e Estados Unidos da América.

Alguns exemplos que com a experiência prévia permitiu inovar e que foi integrada em projetos de aquaponia em Portugal:

- a) Localização do arejamento dos tanques de aquacultura, para melhorar a concentração dos sólidos no centro, de modo a facilitar a extração dos mesmos.



Figura 29 - Sistema central de arejamento.

Com o intuito de provocar a concentração dos sedimentos no centro e fundo do tanque, instalou-se o arejamento para criar uma coluna de ar ao centro do tanque, obrigando o ascenso da água pelo centro e respetivo descenso pela zona lateral e periférica do mesmo. De realçar ainda a importância de colocar lateralmente a alimentação da água considerando o efeito de Coriolis. Tal irá promover uma circulação concêntrica da água, ajudando, uma vez mais, a concentrar os sólidos e resíduos e aproveitando a saída dos mesmos pela zona central inferior do tanque. Deste modo, o efeito descrito pelo arejamento é um complemento que leva a uma melhor eficiência na extração dos sólidos.

- b) Sistema externo para controlo do nível da água nas camas de cultivo (DWC), que permite uniformizar o formato e tamanho de todas as jangadas flutuantes, gerando um aproveitamento total da cama.



Figura 30 – Detalhes de canalização na zona inferior e lateral da cama de cultivo.

Na figura da esquerda observamos a saída pela parte inferior da cama e à direita vemos o sifão externo que permite controlar externamente a altura da água na cama de cultivo, resultando que a área da cama esteja totalmente disponível para as jangadas de cultivo.



Figura 31 – Detalhe das camas (saída de descarga interna e externa).

Na figura à esquerda observamos como a saída da água obriga a uma jangada com um formato específico, enquanto que na figura à direita, com o sifão externo, tal permite que as jangadas sejam todas iguais de modo a ter um maior aproveitamento e gestão de espaço de cultivo.

c) Construção de flanges ou bridas à medida utilizando acessórios comerciais de PVC.



Figura 32 - Peças fabricadas e adaptadas no local.

Aproveitando características do PVC, como a flexibilidade e ponto de fusão, pode fabricar ou readaptar peças para as necessidades específicas que iam surgindo nas instalações.

d) Reaproveitamento da água da descarga do filtro de tambor.

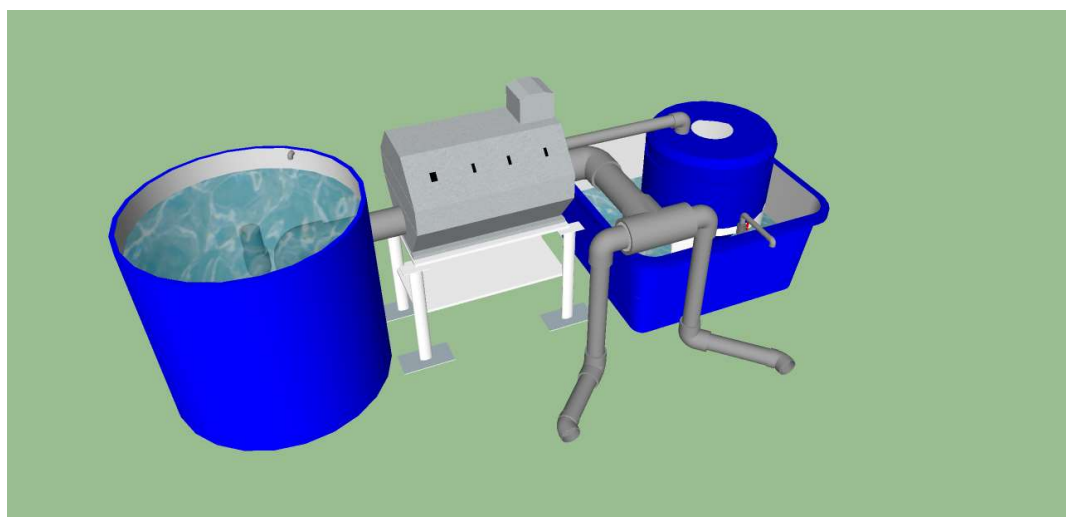


Figura 33 - Esquema anexando o filtro troncocônico ao de tambor.

O produto descartado pelo filtro de tambor ainda possui um elevado conteúdo de água, pelo que, ao fazê-lo passar por um filtro troncocônico de sedimentação adicional, obtemos uma separação adicional do material sólido, resultando um menor desperdício da água.

- e) Relocalização de filtro troncocónico de reaproveitamento, colocando-o dentro do tanque de retorno (*sump*).

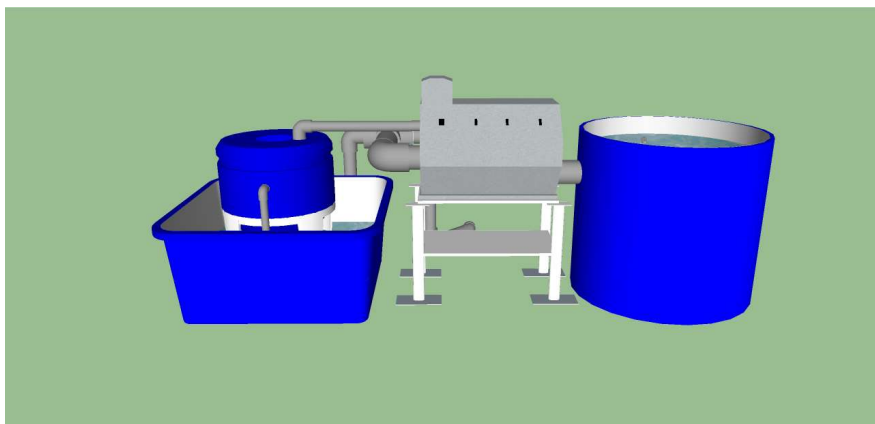


Figura 34 - Esquema de otimização de espaço.

De modo a aproveitar-se melhor o espaço na exploração aquapónica, sugeri a colocação do filtro troncocónico no interior do tanque de retorno.

- f) Solução de nutrientes para iniciar o sistema.

Numa fase inicial de operação de um sistema de aquaponia, é normal ocorrer uma escassez de nutrientes dissolvidos na água de modo a satisfazer a necessidade das plantas, uma vez que ainda não foram colocados peixes ou o sistema ainda não dispõe de peixes suficientes para gerar os nutrientes necessários. Quando existe urgência em iniciar a atividade produtiva de vegetais, os produtores recorrem, por vezes, à adição de alguns nutrientes na água, na fase inicial do sistema. Tal permite um arranque imediato da vertente hidropónica, enquanto a vertente aquícola começa a introduzir nutrientes no circuito. Neste âmbito, é requisito fundamental a utilização de fórmulas de nutrientes em concentrações adequadas e que sejam toleráveis para os peixes e para as bactérias do filtro biológico.

A composição inicial que utilizei foi preparada com produtos certificados com a hidroponia biológica, de uma empresa privada de aquaponia da cidade de Guadalajara (México). Em Portugal, e em testes que realizei, usei produtos de hidroponia comercial, já que não se comercializam os biológicos, em consequência da produção hidropónica não ser certificável como biológica nos países europeus.

- g) Disposição de válvulas de modo a, no sistema aquapónico, separar o circuito aquícola do hidropónico, em caso de necessidade de isolamento dos dois sistemas.



Figura 35 – Válvulas que permitem a separação dos circuitos.

Na figura observamos a disposição das válvulas que permitirão ter os dois sistemas integrados quando se encontrem abertas. No caso de se pretender separar os circuitos, estas serão fechadas, tendo-se que abrir a válvula que observamos na figura direita, de modo a manter o circuito aquícola em funcionamento.

- h) Desenho e implementação de sifão de Bell externo numa cama de substrato, utilizado no evento Cidade do Empreendedor, no Tecnopolo Funchal. Modelo feito em acrílico transparente com fins didáticos e de exposição. Otimiza a área da cama de cultivo.



Figura 36 – Sifão de Bell exterior.

i) Desenho e implementação de sistema doméstico com entrada e saída lateral da água na cama, que incorpora ainda sistema cama de jangada (DWC Deep Water Culture), torres verticais, camas de substrato com argila expandida e com renovação contínua da água com o sistema de filtragem.



Figura 37 – Sistema doméstico em exposição.



Figura 38 – Filtro de sedimentação e biológico em construção.



Figura 39 – Detalhes de entrada e saída na cama.

Com o sistema instalado, na fotografia da direita, podemos verificar o nível da água, de modo a controlar a entrada da água na cama; na imagem da esquerda podemos observar o controlo do nível na saída da cama. Neste tipo de instalação, a cama pode ser totalmente aproveitada e, no caso de sistemas de maior dimensão, permite ter jangadas idênticas ao longo de toda a cama.



Figura 40 – Sistema doméstico onde podemos observar o progresso.

Este sistema foi instalado com água e substrato proveniente de um sistema já maduro, com o intuito de acelerar o processo. O período de tempo entre a foto à esquerda e a localizada à direita foi de 20 dias.

- j) Questionário de avaliação para os *workshops* e ações de formação com o objetivo de analisar, corrigir falhas e até complementar ou ampliar conteúdos e mesmo integrar novos.


		<b>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE WORKSHOP</b>			
<b>Aquaponia &amp; Alimentação Saudável</b>					
Nome do participante (opcional):		Idade:			
Motivação?					
Área de formação?					
<b>Instruções</b>					
<b>Marque a resposta selecionada</b>					
1 = Não concorda absolutamente   2 = Não concorda   3 = Nem concorda nem discorda   4 = Concorda   5 = Concorda totalmente					
Agradecemos as suas opiniões e os seus comentários, pois irão permitir melhorar o nosso trabalho. Obrigado.					
<b>Conteúdo do workshop</b>					
1. Fiquei bem informado sobre os objetivos	1	2	3	4	5
2. Este workshop atendeu às minhas expectativas	1	2	3	4	5
3. O conteúdo é relevante para o meu trabalho	1	2	3	4	5
<b>Desenvolvimento do Workshop</b>					
4. Os objetivos do workshop foram claros	1	2	3	4	5
5. As atividades do workshop estimularam minha aprendizagem	1	2	3	4	5
6. As atividades deram uma prática e um feedback adequado	1	2	3	4	5
7. O nível de dificuldade foi apropriado	1	2	3	4	5
8. O ritmo foi apropriado	1	2	3	4	5
<b>Formadores do workshop (facilitadores)</b>					
9. Os formadores estavam bem preparados	1	2	3	4	5
10. Os instrutores foram explícitos na transmissão dos conteúdos	1	2	3	4	5
<b>Resultados do workshop</b>					
11. Concretizei os objetivos deste workshop	1	2	3	4	5
12. Poderei aplicar o que aprendi neste workshop	1	2	3	4	5
13. O workshop foi um bom método para aprender o conteúdo	1	2	3	4	5
14. Como você melhoraria este workshop (marque todas as que considerar relevantes)	Fornecer mais informações antes do workshop			Sim	Não
	Esclarecer os objetivos do workshop			Sim	Não
	Reduzir o conteúdo abordado no workshop			Sim	Não
	Aumentar o conteúdo abrangido no workshop			Sim	Não
	Incluir mais atividades práticas			Sim	Não
	Incluir menos atividades práticas			Sim	Não
	Fazer atividades mais estimulantes			Sim	Não
	Melhorar a organização do workshop			Sim	Não
	Reduzir a complexidade do workshop			Sim	Não
	Aumentar a complexidade do workshop			Sim	Não
Desacelerar o ritmo do workshop			Sim	Não	
Acelerar o ritmo do workshop			Sim	Não	
15. Que outras melhorias recomendaria neste workshop?					
16. Que considera menos importante neste workshop?					
17. Que considera mais importante neste workshop?					
18. Outros comentários, necessidades e recomendações que sugere					

Figura 41 - Questionário de avaliação utilizado na formação da Escola de Santana.

- k) Questionário para o cliente interessado numa unidade de aquaponia com o propósito de avaliar todos os fatores a considerar para uma proposta que se adapte aos critérios mais relevantes.

### I) Utilização de ferramentas de desenho

Utilizar ferramentas gráficas, como *Sketchup*, permitem uma maior noção espacial e tridimensional das instalações e respetivos equipamentos. Permite também transmitir ao cliente uma mais fiel visão e envolvimento do sistema. O *Sketchup* permite trabalhar em 3 dimensões, o que facilita uma melhor observação de detalhes físicos de posicionamento e até de dimensionamento do sistema

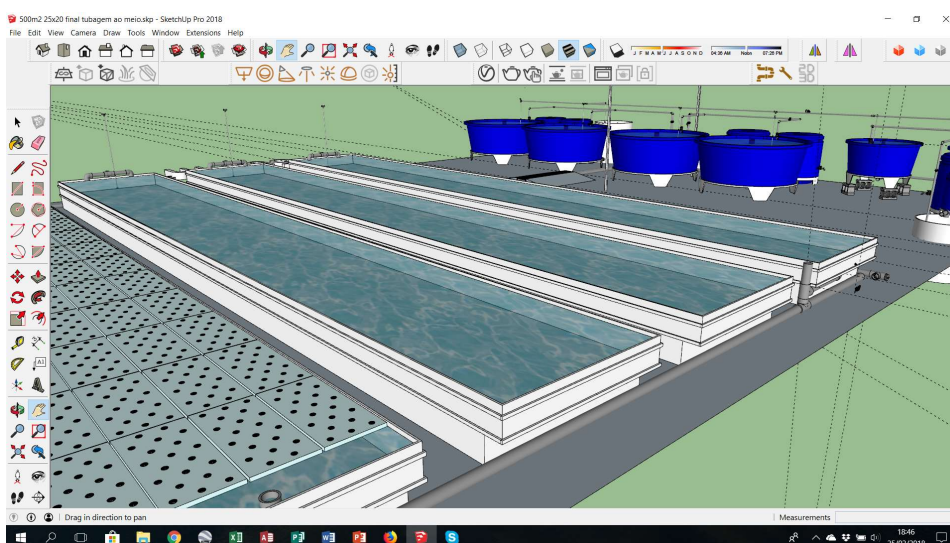


Figura 42 - Modelo realizado para propor a cliente, utilizando o *SketchUp*.

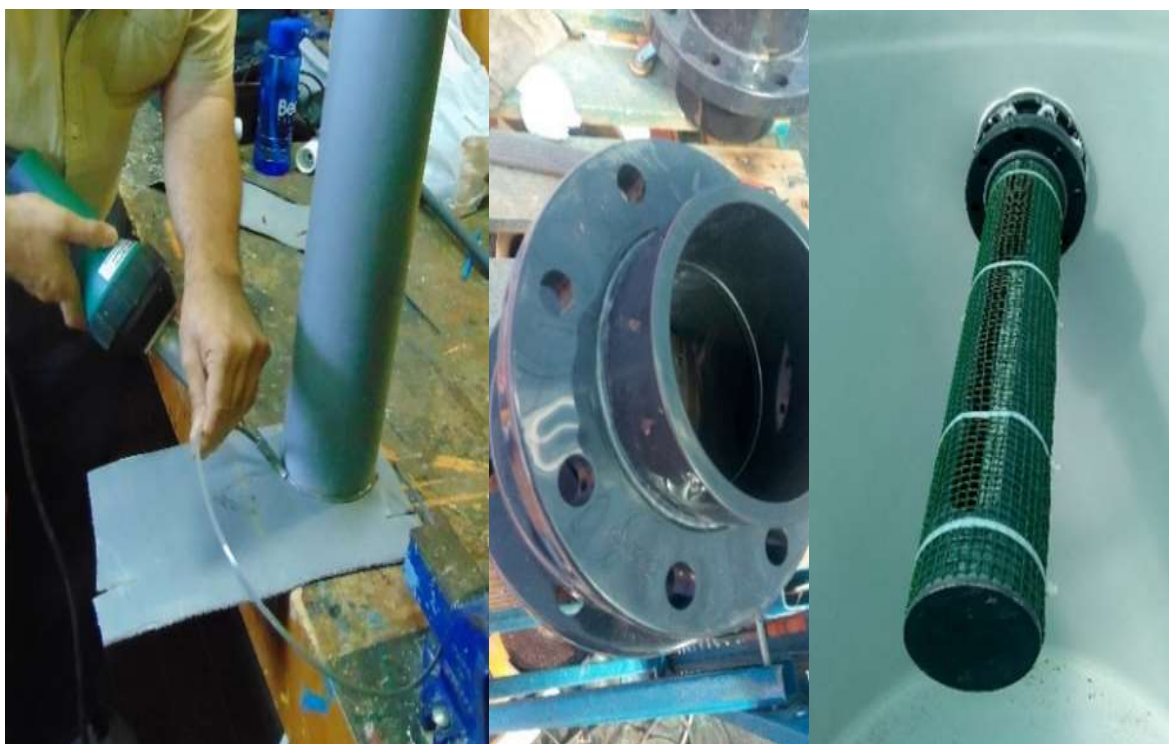


Figura 43 – Instalação realizada no espaço do cliente.

m) Materiais e ferramentas para instalação dos sistemas.

Uma das grandes dificuldades encontrados nesta atividade tem sido encontrar equipamentos e materiais necessários para realizar uma instalação aquapónica. Considero, no entanto, que existe um grande potencial a nível industrial para desenvolver produtos que se adaptem às necessidades. Podemos também procurar no mercado peças que se adaptem e não devemos esquecer o grande potencial da reciclagem de muito material disponível.

Tem surgido, por outro lado, a necessidade de encontrar ferramentas e métodos de trabalho alternativos, de modo a fazer face à conceção e customização de peças que vão de encontro às necessidades específicas de cada instalação, pela indisponibilidade das mesmas no mercado. Para este efeito, de realçar a recorrência à pistola soldadora de PVC, à pistola de calor, à ferramentas de corte e de desbaste de elevada precisão.



*Figura 44 - Elementos fabricados na instalação do cliente.*

n) Filtro biológico.

São necessários cálculos de determinação mais rigorosa do dimensionamento do filtro biológico, tendo em consideração a área de superfície específica (SSA – Specific Surface Area).

A área de superfície específica, ou SSA, é a superfície total disponível de todas as superfícies num volume de água e qualquer tipo de meio de filtração quantificado por superfície em que as bactérias podem viver. A media, ou substrato utilizado num filtro biológico, independentemente do tipo ou marca, é planeado para alojar as bactérias nitrificantes que realizam a metabolização da carga orgânica e resíduos na água gerados pelos peixes. As bactérias vivem na superfície de qualquer tipo de substrato que esteja dentro do filtro. Quanto maior o SSA, mais bactérias podem viver dentro do filtro. O SSA é o valor básico utilizado para calcular a quantidade de resíduos que um filtro biológico pode metabolizar num período de 24 horas, sendo, como tal, o denominador comum em todos os filtros e medias biológicas.

É impossível saber a carga de cultivo (quantos peixes) que um filtro biológico pode suportar e quantos resíduos o filtro biológico pode metabolizar sem saber o seu SSA. Os fabricantes de material filtrante que não especifiquem o valor do SSA, não estão a dar a informação fundamental para calcular os parâmetros necessários para a implementação do filtro biológico. Nos anexos nas tabelas 2 e 3 exemplifico informação pertinente a respeito de vários tipos de media.

Tabela II - Informação de alguns dos suportes e características usados em filtros biológicos.

Meio suporte	Forma	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Material	Diâmetro (mm)	Área superficial específica (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )
Kaldnes (K1)	Cilindrica	0,95	PEAD	9,10	500
Kaldnes (K3)	Cilindrica	0,95	PEAD	25	500
Kaldnes (K5)	Cilindrica	0,95	PEAD	25	800
AMBIO	Cilindrica	0,99	PEAD	25	500
BiofilmChip P	Cilindrica	-	PEAD	45	900
Anel Pall	Cilindrica	0,95	PEAD	16	1050

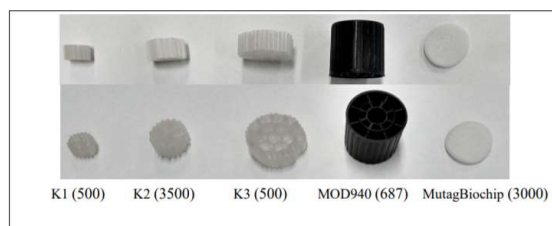










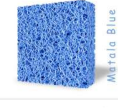





Figura 45 - Exemplos de suportes (área específica entre parênteses em m<sup>2</sup>)

Tabela III - Informação de alguns tipos de media usada nos biofiltros.

Brand	Info	SSA per square foot	SSA per cubic foot	Open space	Resistance to channelling	Cleanable	Cleaning pressure	Weight	Fig.
Hydro FilterSilk™	Used in Hydro Vortex™ filters. Black color. Sold in 1.85 cubic foot packages. Free-floating media designed to fill entire filter.	61 SSA.	366 SSA.	90%.	High.	Easily.	Low pressure.	Super light.	
HydroFoam™ Beads	Styrofoam beads used inside HydroBead Vortex™ Filters. Sold by the cubic foot. Free-floating media designed to remain in a fluidized motion state.	75.37 SSA.	452.20 SSA.	50%.	High.	Easily.	Low pressure.	Super light.	
Poly-Flo	FM561C cream color. Used in virtually every brand of "Pad-&Media-Bag" style waterfall filter on the market. Sold in bulk by the square foot, or in pre-cut pads.	49 SSA.	294 SSA.	Open space is considered "good", but percentage is not listed.	Resistance if kept clean.	Easily.	Requires high pressure.	Light weight when clean.	
Poly-Flo	FM561CII-ESA black color. Similar to FM561C with the addition of marble dust attached to the fibers to increase surface area. Used in several late models of "Pad-&Media-Bag" style waterfall filters... Sold bulk by the square foot, or in pre-cut pads.	76 SSA.	456 SSA.	Open space is not listed, but less than FM561C due to the bonding of marble dust to the polyester fibers.	Resistance similar to FM561C if kept clean.	Easily.	Requires high pressure.	Light weight when clean.	
Savio Springflo™	Used in Savio Livingponds™ Filters. Sold in 3 cubic foot rolls with 180 square feet of surface area. Green color. Free-floating media designed to fill entire filter.	10 SSA.	60 SSA.	Over 90%.	High.	Easily rinses clean.	Low pressure.	Light.	
Kaldness	Used in Aqua-Evolution filters. Sold in bulk. Free-floating media design.	41 SSA.	244 SSA.	90%.	High.	Easily rinses clean.	Low pressure.	Light.	
Aqua Ultra	Used in Aqua UV Ultima II filters. Sold in bulk. Non-floating, sinking media. Hollow design with internal "Y" wall shape to increase surface area.	125 SSA.	750 SSA.	40%.	Moderate.	Difficult to completely rinse internal small "y" spaces.	High pressure cleaning required to rinse small "y" spaces.	Light.	
Lava Rock	Primary media used in the media bags of virtually all brands of "Pad-&Media-Bag" style waterfall filters. Usually red in color. Sold in 1 cubic foot, 35 pound bags at most home & garden centers. Place inside the "media bags" inside "Pad-&Media-Bag" s	14.40 SSA (average).	86 SSA.	20% or less.	Low.	Very difficult to clean	Requires high pressure cleaning	Heavy	
Matala (Black)	Used as an "up-grade" alternative to typical filter pads. Available in sheets, or in round rolls for barrel filters.	10.33 SSA.	62 SSA.	92%.	High.	Easy to clean.	Low pressure.	Light.	
Matala (Green)	Used as an "up-grade" alternative to typical filter pads. Available in sheets, or in round rolls for barrel filters.	16 SSA.	96 SSA.	93%.	High.	Easy to clean.	Low pressure.	Light.	
Matala (Blue)	Used as an "up-grade" alternative to typical filter pads. Available in sheets, or in round rolls for barrel filters.	20.67 SSA.	124 SSA.	94%.	High.	Easy to clean.	Low pressure.	Light.	
Matala (Gray/White)	Used as an "up-grade" alternative to typical filter pads. Available in sheets, or in round rolls for barrel filters.	28.50 SSA.	171 SSA.	94%.	High.	Easy to clean.	Low pressure.	Light.	
Bio-Balls	Sold primarily as a replacement or alternative for lava rock for "Pad-&Media-Bag" style waterfall filters. Many shapes, colors, and sizes are available from a wide variety of manufacturers and retailers.	16.67-26.67 SSA (depending on ball size).	100-160 SSA (depending on ball size).	50%.	Moderate.	Easy to clean.	Low pressure.	Light.	
Rock and Gravel	Used as substrate in water garden ponds.	3/8" - 1/2" smooth round gravel 12 SSA at 2" deep	72 SSA. 4" - 24" rock has an average 4 SSA	20% or less.	Low.	Very difficult to clean	Requires high pressure cleaning	Heavy	

o) Utilização de bases de dados relacionais.

Utilizando este tipo de ferramenta permite ter um melhor domínio na informação e listagens dos componentes a usar no projeto dando uma serie ventagens como:

- Organizar as compras e entregas.
- Calcular custos.
- Fazer listagens organizadas por diferentes critérios.

p) Outras áreas que podem e devem ser aprofundadas e que, de alguma forma, a empresa tem estado a trabalhar, para uma melhor otimização produtiva são, por exemplo:

- Sistemas de arejamento.
- Manejo de caudais de ar e agua.
- Controlo de pragas.
- Monitorização.
- Energia.
- Comercialização.
- Avaliação e estudo com o objetivo de incluir no circuito hidráulico um sistema de desinfecção, assim como também no ambiente geral atmosférico do espaço, de modo a controlar situações adversas à exploração.

### **3.1.6. Comercialização**

A captação de clientes é realizada através de diferentes vias:

- Através das publicações nas redes sociais.
- Através de newsletters aos subscritores do site da empresa.
- Nos workshops e ações de formação em aquaponia.
- Na participação em eventos através de realização de apresentações e palestras.
- Na presença em exposições de âmbito nacional com equipamentos demonstradores de aquaponia.
- Através dos meios de comunicação, os quais têm mostrado muita curiosidade sobre a atividade da empresa, o que a tem beneficiado através de "publicidade gratuita" em reportagens e entrevistas na televisão, rádio, jornais e revistas.

#### **3.1.6.1. Projetos**

Apesar dos constrangimentos específicos da legislação nacional, são vários os projetos já realizados e em desenvolvimento pela Aquaponics Iberia:

- Aquaponia com objetivos educacionais em escolas.
- Sistemas de aquaponia em universidades com objetivos de investigação.
- Aquaponia em instalações municipais, com objetivos de sensibilização ambiental e educacional.
- Aquaponia em clientes privados nacionais e estrangeiros, com objetivos comerciais e domésticos.

#### **3.1.6.2. Metodologia usada**

A Aquaponics Iberia tem as valências necessárias para o desenho e instalação de unidades de diferentes dimensões, desde a escala domestica ao comercial, tendo criado e desenvolvido soluções modulares padronizadas de 18, 160, 500 e 650 m<sup>2</sup>.

A metodologia geral de abordagem a cada projeto de aquaponia assenta em 5 fases opcionais para o cliente:

- Visita e relatório de avaliação (levantamento de dados e recomendações).

- Projeto (planeamento, desenho, escalonamento da produção e detalhes da instalação).
- Implementação (construção, fornecimento e instalação de equipamentos).
- Formação (exploração produtiva e/ou manutenção e funcionamento do sistema).
- Contrato de Manutenção (periódica e opcional).

Estas atividades são organizadas em 3 etapas essenciais que serão descritas e incluídas nos diferentes passos que passo a descrever.

#### **3.1.6.2.1. Visita de Avaliação ao Local (Etapa #1)**

- É efetuada uma visita inicial ao local do cliente, efetuando-se um levantamento de dados a respeito do local onde se pretende desenvolver o projeto e realizando uma entrevista ao cliente com o objetivo de cumprir uma *checklist* que abrange um conjunto de informações prévias necessárias para se perceber as condições físicas (relacionadas com o terreno, água, clima, infraestruturas existentes e outras) e objetivos a respeito do cliente e seu projeto. Neste contacto inicial com o cliente, avaliamos as expectativas e objetivos e damos algumas respostas e sugestões sobre o potencial e diferentes opções para viabilizar o projeto.
- Todas as informações levantadas e análises realizadas numa fase inicial são importantíssimas num projeto de aquaponia, de forma a minimizar erros nas etapas posteriores, evitando-se problemas graves nas etapas finais.
- Esta etapa finaliza com a entrega de um relatório de visita de avaliação ao local, com a informação recolhida, conclusões e recomendações.
- Posteriormente, se o cliente desejar, será feita uma Proposta para serviços de consultoria e projeto, com base na opção escolhida pelo cliente sobre o formato viável a desenvolver.

### **3.1.6.2.2. Projeto (Etapa #2)**

- Esta etapa consiste no Projeto detalhado a implementar, com o desenho do sistema, com o detalhe das diferentes fases de implementação, tarefas, requisitos, equipamentos, técnicas, estimativas de mão-de-obra, produção e orçamento final.
- Entrega-se ao cliente um documento do projeto detalhado a implementar, com o planejamento de execução, desenho do sistema, a identificação das várias fases de implementação, prazos, tarefas, requisitos, equipamento, materiais, técnicas, mão-de-obra com os respectivos valores e orçamentações.
- Esta fase implica a utilização de ferramentas para desenho gráfico, modelagem, arquitetura, bases de dados, folhas de cálculo, atualização de preços e existências de produtos e serviços, legislação atual, consultoria externa, realização de protótipos, experimentação, além de muitas outras atividades necessárias de modo a se produzir um documento o mais real e completo possível sobre o que deverá ser posteriormente implementado.

### **3.1.6.2.3. Implementação (Etapa #3)**

Esta etapa consiste na execução dos serviços relacionados com a implementação física do projeto e que poderá incluir também o fornecimento dos equipamentos e materiais inerentes ao sistema, de modo a implementá-lo até à sua fase operacional ou até à fase contratada pelo cliente.

- Aquisição de materiais e equipamentos;
- Instalação.
- Arranque.
- Formação.
- Entrega.

A empresa não disponibiliza aos seus clientes trabalhos de preparação de terreno, construção civil, instalação de serviços de infraestruturas (água, telecomunicações, eletricidade e esgotos) nem assume quaisquer responsabilidades em matéria de licenciamentos e registos obrigatórios a respeito da atividade a desenvolver e estruturas e instalar. Contudo, existe disponibilidade para se negociar algum apoio técnico nesta última

vertente como também será possível implementar e acordar com o cliente, alguns outros serviços que podem dar apoio e uma continuidade ao projeto.



#### 4. Discussão

Atualmente existe uma crescente procura por produtos aquícolas e agrícolas à escala global. Tal resulta do incremento da população mundial e da crescente escassez de recursos naturais. A produção agrícola é hoje altamente competitiva no mercado. Para se conseguirem colocar produtos a preços competitivos no mercado, as explorações produtivas trabalham no sentido de maximizar a sua eficiência e qualidade de produção e, em simultâneo, procuram otimizar o uso dos insumos e proteger os recursos naturais. O desenvolvimento de novas técnicas em que duas ou mais práticas aquícolas e agrícolas interajam, tem contribuído para melhorar a conservação dos recursos naturais.

Um dos principais compromissos da aquaponia é ser uma atividade verdadeiramente sustentável, economicamente rentável, ecologicamente amigável e socialmente responsável. A aquaponia engloba o cultivo e produção de qualquer tipo de organismo aquático em condições controladas, incluindo peixes, crustáceos, moluscos e algas. Nos últimos anos, a aquaponia comercial ou industrial tornou-se uma área altamente técnica na produção de proteína animal e vegetal. A aquaponia oferece um método alternativo para produzir proteína e biomassa vegetal em terras ou locais que normalmente não são produtivos (Meyer, 2004). A aquicultura é uma das atividades de maior crescimento e com maior potencial de rentabilidade na produção de alimentos e também uma alternativa relevante à elevada procura por recursos e impactos ambientais negativos que se observam na aquicultura convencional.

No transcurso deste estágio beneficiei de muitas experiências e tive contacto com muitas especificidades relativas às áreas em que a empresa opera, como, por exemplo, a morosidade e complexidade dos licenciamentos obrigatórios para o desenvolvimento da atividade, considerando que esta integra diferentes áreas económicas e do conhecimento. Ainda assim, há que ter em conta que houve sempre boa recetividade e aceitação por parte dos organismos da tutela, exceto no que concerne à espécie de peixe que, a nível internacional, é considerada a mais adequada e fundamental ao desenvolvimento da aquaponia.



## 5. Conclusão

Com a prática da aquaponia, pretende-se minimizar o recurso a fertilizantes, pesticidas e herbicidas atualmente utilizados na produção agropecuária (Scott 2006). Pretende-se, também, racionalizar e reciclar o consumo de água, já que os modos de produção convencionais geram elevados níveis de desperdício e contaminação.

A aquaponia é assente em princípios de produção de alimentos saudáveis em perfeita sintonia com as boas práticas ambientais e indo de encontro às atuais tendências de um mercado com consumidores mais conscientes e exigentes. É uma técnica de produção de alimentos que pode reduzir o consumo de água em até 90% (se comparada com os sistemas de produção convencionais) e promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema (Carneiro *et al*, 2015)

A aquaponia é a interação entre a aquacultura e a hidroponia, dentro de um modelo de produção. Os sistemas aquapónicos conduzem-nos a um modo de produção assente na otimização dos recursos naturais. Considerando a essência do conceito de aquaponia, a mudança de água que resulta dos tanques de cultivo dos peixes deverá ser nula face ao que ocorre num sistema de produção em aquacultura convencional. A água passa por um processo de recirculação em que os resíduos gerados pelo metabolismo dos subprodutos da vertente aquícola são absorvidos pelas culturas vegetais que estão na vertente hidropónica. Estes resíduos contêm nutrientes que atendem às necessidades das culturas. Esta água é comparável à solução nutritiva utilizada para a produção hortícola em hidroponia (Shehu 2014). A cultura hidropónica é responsável pela absorção de nutrientes da água e permite a reentrada de água limpa nos tanques de aquacultura. A água que é adicionada periodicamente ao sistema serve apenas para cobrir as perdas por evaporação diária (Caló, 2011), além de considerar também a que é consumida pelos organismos que estão a ser cultivados.

Considero necessário, no caso de produção de vegetais tradicionais, procurar outras alternativas à tilápia, podendo ser consideradas outras espécies, tais como a truta ou a enguia, uma vez que já existem algumas experiências com êxito com estas espécies a nível comercial, além da possibilidade de se explorarem outras opções de espécies marinhas com plantas halófitas.

Infelizmente, no que concerne à exploração de espécies exóticas, mesmo em explorações em circuito fechado que cumpram a normativa comunitária, verificamos que em

Portugal existem dificuldades legislativas e burocráticas (Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro: Artigo 2.º, alínea g; Artigo 4.º, n.º 1, alínea c; Artigo 4.º, n.º 3.). Obviamente, esta situação levanta sérios entraves à atividade, consubstanciando-se numa legislação muito restritiva, além de processos de licenciamento muito morosos e burocráticos. Por outro lado, obriga a investigar outras espécies, considerando também as marinhas em combinação com plantas halófitas (Pantanella et al, 2013), o que certamente abre outras opções que podem ser muito interessantes e rentáveis.

A aquaponia, além de produzir alimentos, é uma poderosa ferramenta de caráter didático, permitindo uma utilização a nível educacional a variados níveis, assim como o aproveitamento dos subprodutos da aquacultura para a produção de plantas, associada a diversas espécies, além da tilápia, que é, por tradição, uma das espécies preferidas para aquaponia (Pérez-Rostro *et al.*, 2013).

Esta atividade irá permitir um novo desenvolvimento de sistemas agrícolas e silvícolas mais sustentáveis e produtivos, desenvolvendo, ao mesmo tempo, serviços, conceitos e políticas para a prosperidade da vida rural. Além disso, colocará a tónica em alimentos produzidos localmente, mais saudáveis e seguros para todos, bem como em métodos competitivos de transformação dos alimentos que utilizem menos recursos e produzam menos subprodutos.

As principais vantagens verificadas na aquaponia são as seguintes:

- Reciclagem e reutilização da água.
- Produtividade elevada (medida em termos de quantidade/espço),
- Pegada ambiental reduzida.

A investigação e a inovação em matéria de aquaponia, a nível da União, apoiará o desenvolvimento de um novo setor industrial abrindo perspectivas a novas empresas, associações de intervenientes nos setores da aquicultura e da horticultura, e a criação de circuitos curtos e dinâmicos nas zonas rurais e urbanas. Além disso, a aquaponia pode contribuir para o reforço e a transformação das comunidades (ex.: bairros, hospitais, prisões, lares de repouso) e ser um catalisador para a inovação social.

In Jornal Oficial da União Europeia, 11.07.2014

A nível experimental, segundo Gutiérrez (2012), já se cultivou mais de 30 tipos de vegetais, dos quais se destacam a alface, o manjeriço, o espinafre e o cebolinho, entre outros. Os requisitos nutricionais destas espécies são de níveis baixos, pelo que se adaptam com boa rentabilidade aos sistemas aquapónicos. As plantas que produzem frutos, como os pimentos, os tomates e os pepinos, têm uma exigência nutritiva maior nos sistemas aquapónicos, obrigando a uma gestão produtiva mais complexa (Gutiérrez, 2012). Atualmente, são já centenas de espécies vegetais experimentadas em aquaponia, incluindo árvores de fruto de grande dimensão.



Figura 46 - Exemplos de árvores de fruto em aquaponia (Herdade da Aberta Nova)

Existe muito pouca informação em Portugal publicada sobre a produção de espécies vegetais em sistemas aquapónicos. Deveria ocorrer uma aposta em investigação nesta área, com maior foco nas plantas autóctones, de maior importância cultural e económica, de modo a conquistar uma maior fatia do mercado.

Hoje, a aquicultura é imperativa porque a procura de peixe está a aumentar. Muitos sistemas de aquicultura geram grandes quantidades de compostos, tais como sólidos em

suspensão, azoto e fósforo. Portanto, é necessário desenvolver uma cultura de peixes mais intensiva com sistemas eficientes para tratamento de águas residuais (Turcios y all. 2014). Já referido e considerado em publicações anteriores, a aquaponia, como uma alternativa que soluciona um problema dos aquicultores, elimina a descarga de águas. Por outro lado, pode ser uma grande ajuda aos agricultores, através da redução dos custos de produção (Mateus, 2009).

Uma estratégia de viabilidade recorrentemente apontada para a atividade é a de criação uma associação de aquaponia como também de uma certificação a atribuir ao produto aquapónico, com padrões e exigências semelhantes aos da agricultura biológica, assim como de eco certificações. Tal iria permitir atribuir uma maior confiança aos intervenientes no mercado. Estes “selos”, com alguns critérios rígidos de gestão e atribuição, iriam permitir o devido e justo reconhecimento do produto de aquaponia, a sua fácil identificação e uma nova opção e orientação segura na decisão de compra, por parte do consumidor. Muitos produtores estão a tomar conhecimento de que as certificações estão a tornar-se uma necessidade, um modo de introduzirem, de forma competitiva e com maior credibilidade, os seus produtos no mercado.

Há um conjunto de incentivos para que os produtores se certifiquem. O rótulo de certificação fornece um sinal facilmente reconhecível aos consumidores de que um produto corresponde a um certo nível de desempenho, conforme definido pelo padrão associado à certificação em causa. Tal permite melhorar a perceção pública, quer de produtos aquícolas, quer agrícolas, cultivados em áreas onde os consumidores são mais cautelosos ou tem havido preocupações quanto ao impacto ambiental e ecológico. Embora cada certificação estabeleça os seus próprios objetivos e critérios de sustentabilidade, o processo de certificação fornece ferramentas de verificação e validação aos produtores, uma vez que são necessárias auditorias de terceiros.

A certificação biológica é de grande interesse para um produtor aquapónico, uma vez que todo o sistema se baseia num pensamento holístico em termos de reciclagem, reduzindo-se a ingestão de recursos e assegurando-se zero poluição. No entanto, no espaço europeu, só é possível ter um sistema de produção aquapónico com certificação biológica se as plantas forem cultivadas no solo e os peixes produzidos forem alimentados com ração biológica. Há uma necessidade óbvia de revisão destes padrões ao nível europeu.

O quadro regulatório para a produção biológica de peixe e agricultura na UE é dado pelo Regulamento (CE) n.º 834/2007 do Conselho, enquanto que as regras mais pormenorizadas são reguladas pelo (CE) n.º 889/2008, (CE) no. 710/2009 e (CE) 834/2007.

Podemos considerar outros produtos e serviços de valor agregado que podem ser combinados com o desenvolvimento de uma aquaponia, para estabelecer um negócio mais rentável. Algumas das empresas aquapónicas instaladas já contemplam visitas guiadas e formações especializadas, utilizando a aquaponia com fins educacionais, com base nas suas áreas de conhecimento, competências e unidades piloto. Um exemplo de formação aquapónica, muito famoso e com bastante êxito, é o programa de formação aquapónica da Universidade das Ilhas Virgens, assim como o de Apopka, na empresa Pentair Aquatic Eco-Systems. No entanto, muitos outros empresários assumiram a tarefa de formar e divulgar localmente, através de ações de formação e *workshops* de aquaponia.

Observa-se, atualmente, um interesse mais visível neste tema, por parte dos meios de comunicação, de que é exemplo o popular portal espanhol “N-economía”, ao publicar uma reportagem que parte de uma abordagem sobre o facto de a superpopulação humana e a luta contra as alterações climáticas virem a condicionar a alimentação das gerações futuras e considerar a aquaponia como uma das técnicas sustentáveis mais interessantes da atualidade, para a produção de plantas e de peixes, combinando a aquicultura tradicional com a hidroponia.



Figura 47 - <http://n-economia.com/noticias/los-alimentos-del-futuro-se-basan-en-la-acuaponia/>

Segmentando o mercado numa perspectiva global, poderemos correlacionar a Teoria das Hierarquias das Necessidades de Maslow com duas potenciais linhas de desenvolvimento futuro da aquaponia, que coincidem com dois segmentos ou estratos sociais a um nível macro: um que responde às necessidades fisiológicas e de segurança, correspondendo às necessidades básicas de alimentação, e outro, de estrato social mais elevado, indo de encontro aos níveis mais elevados da Pirâmide de Maslow, correspondendo à satisfação das necessidades sociais, de autoestima e de autorrealização, de que são exemplos a procura por alimentos mais saudáveis sem pesticidas e a procura por produtos ambientalmente mais sustentáveis que seguem uma tendência cultural ou de bem-estar interior do indivíduo.



Figura 48 - Hierarquia de necessidades de Maslow

## 6. Referências Bibliográficas

1. Alvarez-Rodriguez A, Campo-Costa A, Batista-Ricardo E, Morales-Miranda A. (2010) It influences of the humus for subway foliating in vegetable development of the cultivation of the cucumber (*Cucumis sativus* L) in the UBPC The Garden, municipality Holguin Cuba. *Ciencias Holguin* 16:1-10.
2. AVNIMELECH, Y. (2015). *Biofloc technology – A practical guide book*. 3. ed. Baton Rouge: The World Aquaculture Society.
3. BOYD, C. E. (2003). Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. *Aquaculture*, v. 226, n. 1-4, p. 101–112.
4. Caló, P. (2011). *Introducción a la Acuaponía*. Nicaragua: Dirección de Acuacultura. 43p.
5. Cardoso, V. F. (2015). *Tratamento biológico de efluentes vinícolas através do reator biológico de leito móvel* (Master's thesis).
6. Carneiro, P. C. F., Morais, C. A. R. S., Nunes, M. U. C., Maria, A. N., & Fujimoto, R. Y. (2015). *Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia*. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E).
7. Cervantes-Santiago, A., Hernández-Vergara, M. P., & Pérez-Rostro, C. I. (2016). Aprovechamiento de metabolitos nitrogenados del cultivo de tilapia en un sistema acuapónico. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(7), 63-73.
8. Dalsgaard, J., Lund, I., Thorarinsdottir, R., Drengstig, A., Arvonen, K. and Pedersen, P.B. (2012). Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives, *Aquacultural Engineering*. doi:10.1016/j.aquaeng.2012.11.008
9. DE SCHRUYVER, P. et al., (2008). The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, v. 277, n. 3-4, p. 125–137.
10. Egídio, N. B., & Levy, B. P. (2013). As técnicas de hidroponia. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 8, 107-137.
11. FAO. (2014). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. p. 243.
12. FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. p. 243.
13. Flett, I. K. (2017). *How aquaponics can improve aquaculture and help feed a hungry world* (Doctoral dissertation).
14. García-Ulloa M, León C, Hernández F, Chávez R (2005) Evaluation of an experimental aquaponic system. *Avance en Investigación Agropecuaria* 9: 43-47

15. Gutiérrez, M. E. M. (2012). Sistemas de recirculación acuapónicos. *Informador técnico*, (76), 123-129.
16. HU, Z. (2015). Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. *Bioresource Technology*.
17. JACKSON, C. et al., (2003). Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture*, v. 218, n. 1-4, p. 397–411.
18. López-Aguilar R, Murillo-Amador B, Rodríguez-Quezada G. (2009). Hydroponic green fodder (HGF): An alternative for cattle food production in arid zones. *Interciencia* 34: 121-126.
19. Lovatelli, A., and A. Stankus. (2016). "Report of the FAO technical workshop on advancing aquaponics: an efficient use of limited resources." FAO Fisheries and Aquaculture Report (FAO) eng no. 1133.
20. Mateus, J. (2009). Acuaponía: hidroponía y acuicultura, sistema integrado de producción de alimentos. *RED hidroponía. Boletín*, 44, 7-10.
21. PÁEZ-OSUNA, F. et al., (1997). Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in north-western Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, v. 34, n. 5, p. 290–297.
22. Pandey, R., Jain, V., Pandey, K. S. R., & Singh, K. P. (2009). *Hydroponics Agriculture: Its Status, Scope and Limitations*. Division of Plant Physiology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
23. Pantanella, E., & Colla, G. (2013, June). Saline aquaponics opportunities for integrated marine aquaculture. In *Proceedings of the International Aquaponic Conference: Aquaponics and Global Food Security*, University of Wisconsin, Stevens Point, WI, USA (pp. 19-21).
24. Pérez-Rostro CI, Hernández-Vergara MP, Amaro-Espejo IA (2013). *Acuaponía, bases y alternativas*. Editorial Académica Española. España. 109p.
25. Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir, Paul Rye Kledal, Siv Lene Gangenes Skar, Fernando Sustaeta, Kristín Vala Ragnarsdóttir, Utra Mankasingh, Edoardo Pantanella, Rob van de Ven, Charlie Shultz (2015). Iceland. Ragnheidur I. Thorarinsdottir. *Aquaponics guidelines*.
26. Rakocy JE, Losordo TM, Masser MP. (2006). Recirculating Aquaculture tank production systems: Integrating fish and plant culture. In: *Southern Regional Aquaculture Center. SRAC. Publication 454: 18*.

27. Rivera A, Moronta M, GonzálezEstopiñan M, González D, Perdomo D, García DE, et al., (2010). Hydroponic forage production of corn (*Zea mays* L.) under natural conditions of light deficiency. *Zootecnia Tropical* 28: 3341.
28. Ronzón-Ortega M, Hernández-Vergara MP, Pérez-Rostro CI. (2012). Producción hidropónica y acuapónica de albahaca (*Ocimum basilicum*) y langostino malayo (*Macrobrachium rosenbergii*). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15: S63-S71.
29. Shehu, R. (2014). Aquaponic systems as excellent agricultural research instruments in Albanian. Albanian: Agricultural University of Tirana. 8p.
30. Turcios, A. E., & Papenbrock, J. (2014). Sustainable treatment of aquaculture effluents—what can we learn from the past for the future?. *Sustainability*, 6(2), 836-856.
31. Vargas-Rodríguez CF. (2008). Comparison of production yields of green hydroponic fodder of corn, rice and sorghum. *Agronomía Mesoamericana* 19: 233-240.



## 7. Sites Visitados

1. <http://aromaticasemaquaponia.blogspot.pt/> - (Junho de 2017)
2. <http://aquaponics.com/learn/aquaponics-journal/> - (Junho de 2017)
3. [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2016-0174+0+DOC+PDF+V0//PT](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2016-0174+0+DOC+PDF+V0//PT) - (Junho de 2017)
4. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:204:FULL&from=PT> - (Junho de 2017)
5. <http://baker.ifas.ufl.edu/Ag/hydroponics.html> - (Junho de 2017)
6. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32007R0834> - (Junho de 2017)
7. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0710&from=PT> - (Junho de 2017)
8. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=PT> - (Junho de 2017)
9. <http://n-economia.com/noticias/los-alimentos-del-futuro-se-basan-en-la-acuponia/> - (Março de 2018)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=KLqVOb4a5Dw> - (Junho de 2017)
11. [http://www.proder.pt/ResourcesUser/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Comunit%C3%A1ria/Regulamento\\_889\\_2008.pdf](http://www.proder.pt/ResourcesUser/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Comunit%C3%A1ria/Regulamento_889_2008.pdf) - (Junho de 2017)