

AGRICULTURA URBANA: IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA AQUAPÔNICO DE BAIXO CUSTO EM UMA RESIDÊNCIA DE SÃO PAULO.

BRUNA BRANDINI CARRILHO

brunabrandini_ambiente@hotmail.com

WILSON LEVY BRAGA DA SILVA NETO

wilsonlevy@gmail.com

DAVID TIMOTEO CARRILHO LEITE

dvcarrilho@gmail.com

AGRICULTURA URBANA: IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA AQUAPÔNICO DE BAIXO CUSTO EM UMA RESIDÊNCIA DE SÃO PAULO.

Resumo

Atualmente o mundo esta passando por grandes mudanças ambientais nas quais a humanidade possui responsabilidade, sendo um dos principais motivos o aumento demográfico. A população aumentou ao longo dessas ultimas décadas e estudos estimam que em 2050 a população mundial ultrapassará 9 bilhões de pessoas. Com isso, todos os impactos ambientais já causados pelo ser humano aumentarão, como a poluição ambiental e a pressão nos ecossistemas para o aumento da produção de alimentos. Se avaliarmos a alimentação da população atualmente, já percebe-se uma grande parte da população sem acesso a alimentos de qualidade. Diante deste cenário percebe-se que a sociedade possui grandes desafios atuais que se agravarão no futuro, obrigando a adaptação do modo de vida de praticamente todos os seres humanos em busca de modelos sustentáveis. O presente trabalho utilizou como metodologia, pesquisas em bases de dados como Scopus e Web of Science e apresentou um sistema aquapônico de baixo custo que se implantado massivamente em residências de centros urbanos, pode reduzir a pressão nos ecossistemas referente à produção de alimentos, ao mesmo tempo em que propicia alto valor nutritivo à população de baixa renda. A aquaponia urbana é um modo de produção de alimentos que não agride o meio ambiente e possui potencial para contribuir para a sustentabilidade em cidades inteligentes.

Palavras-chave: Sistema de Aquaponia, Cidades Inteligentes, Agricultura Urbana.

URBAN AGRICULTURE: IMPLANTATION OF LOW COST AQUAPONIC SYSTEM IN A RESIDENCE OF SÃO PAULO.

Abstract

Currently the world is undergoing major environmental changes in which mankind has responsibility, one of the main reasons being the demographic increase. The population has increased over the last decades and studies estimate that by 2050 the world population will exceed 9 billion people. With this, all environmental impacts already caused by humans will increase, such as environmental pollution and pressure on ecosystems to increase food production. If we evaluate the food of the population today, we already see a large part of the population without access to quality food. Faced with this scenario, one can perceive that society has great current challenges that will worsen in the future, forcing the adaptation of the way of life of practically all human beings in search of sustainable models. The present work used as a methodology, researches in databases such as Scopus and Web of Science and presented a low cost aquaponic system that if massively implanted in homes of urban centers, can reduce the pressure in the ecosystems regarding the production of foods, at the same time in which it provides high nutritional value to the low-income population. Urban aquaponics is a food-producing environment that has no potential to contribute to sustainability in smart cities.

Keywords: Aquaponics System, Intelligent Cities, Urban Agriculture

1. Introdução

Atualmente o mundo passa por grandes alterações sociais e ambientais, na qual as ações humanas são os principais fatores dessas mudanças. Algumas das tendências mais impactantes são o aumento da população global, a rápida urbanização, a escassez de recursos naturais e o aumento da pressão sobre os ecossistemas (Retief, Bond, Pope, Saunders, & King, 2016).

Estudos recentes estimam que em 2050 a população mundial ultrapassará os 9 bilhões de pessoas, sendo 70% dessa população vivendo em áreas urbanas. Esse volume populacional pressionará os sistemas de produção e distribuição de alimentos, assim como os sistemas de saneamento básico e gestão de resíduos (Retief et al., 2016).

Diante desse cenário, a sociedade é obrigada a repensar seu modelo socioeconômico, criando novas formas de planejamento urbano que leve em consideração a sustentabilidade. Como resultado desse movimento, surgem formas inovadoras para a resolução de problemas que necessitam de alterações no comportamento humano, como novas formas de produção, de consumo e estilo de vida assim como novas práticas de negócio e novos modelos estruturais de cidades que possam ser inteligentes e sustentáveis (McCormick et al., 2016; Santos, 2016).

Nesta linha de raciocínio pode-se citar a Aquaponia como uma forma de redução dos impactos ambientais da produção agrícola, do transporte de alimentos em centros urbanos ao mesmo tempo em que, fornecem maior segurança alimentar (Machado & Machado, 2002; Santos, 2016).

A aquaponia já é desenvolvida ao redor de todo o mundo, segundo pesquisa de Love et al. (2014), na qual mostra que a maioria dos produtores visa a produção de alimentos para o próprio consumo em função de questões relacionadas à redução dos impactos ambientais e o aumento da saúde por meio de uma alimentação mais saudável, além de também estar sendo estudada como fonte de renda (Love et al., 2015).

No Brasil a prática da Aquaponia assim como estudos científicos sobre o tema ainda são escassos. São necessários mais estudos para a definição de parâmetros básicos para a produção, como a taxa de lotação de biomassa por metro quadrado ou até mesmo a melhor relação entre espécies de peixes e plantas (Buss et al., 2015).

Diante do que foi evidenciado, se faz necessário mais estudos sobre como implementar a Aquaponia em grandes centros urbanos, mais especificamente em regiões de baixa renda na qual os moradores geralmente não possuem acesso à alimentos de qualidade como orgânicos e por ser a população que mais cresce em taxas demográficas.

Diante deste cenário, o presente estudo tem como objetivo mostrar a viabilidade do sistema aquapônico para a população de baixa renda, nos levando à seguinte questão de pesquisa: **É possível utilizar a Aquaponia do modo que seja acessível para as populações de baixa renda e de fácil manejo, para que não se precise de uma especialização própria para a utilização?**

2. Revisão Bibliográfica

Nessa seção serão articulados os temas referentes à Cidades Inteligentes e a Insegurança Alimentar e a Aquaponia. Esses conceitos são necessários para se entender os benefícios do sistema aquapônico proposto.

2.1. Cidades Inteligentes e a Insegurança alimentar

Pode-se definir o conceito de Cidade Inteligente, a mobilização de todos os centros de conhecimento, comunicação e tecnologia da informação em centros de inovação, que visem fortalecer o progresso socioeconômico das cidades, por meio da melhoria da infraestrutura e dos serviços tanto pelo poder público quanto pelas empresas envolvidas nos serviços prestados à sociedade (Santos, 2016; Souza, 2017). Dentre as questões impactadas pelo contexto deste artigo, a mobilidade urbana e a logística de distribuição de alimentos são os temas chave que as Cidades Inteligentes visam melhorar, em função do aumento populacional e da má distribuição de alimentos.

Com a tendência do aumento populacional em grandes centros urbanos, o processo de produção e logística da cadeia de alimentos sofrerá mais pressão para alimentar a população em ascensão. Atualmente esse processo já requer grandes custos de transporte da lavoura até a cidade e são associadas às tecnologias poluidoras (Santos, 2016). Quando se analisa a dinâmica demográfica prevista para as próximas décadas, se percebe que o maior volume populacional tende a concentrar-se em áreas costeiras urbanas, trazendo desafios para produções de alimentos que preservem recursos naturais (Pinto, 2015).

Quando se analisa os modais de transporte mais utilizados no Brasil essa situação se agrava em função do intensivo uso do transporte rodoviário, consequentemente consumindo grandes quantidades de combustíveis fósseis e aumentando a emissão de gases do efeito estufa (Pinto, 2015).

Para se abordar a questão da má distribuição de alimentos, deve-se inicialmente destacar a necessidade da mudança dos padrões de consumo da sociedade, pois embora os padrões de consumo sejam altos nos países desenvolvidos e em alguns sub-desenvolvidos, as populações pobres não possuem acesso a necessidades básicas de alimentação, saúde, moradia e educação. Enquanto pessoas de alta renda desperdiçam grandes quantidades de alimentos, muitas pessoas ainda morrem de fome no mundo (A Agenda 21, 1992).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, confirma essa necessidade, por meio do Relatório Anual sobre a Fome, denominado “Estado da Insegurança Alimentar no Mundo 2015”, relatando que não há falta de alimento no mundo, e sim, uma má distribuição de alimento. Destaca-se que o problema afeta cerca de 795 milhões de pessoas no mundo (Universidade Virtual do Estado de São Paulo, 2015).

No Brasil alguns programas relacionados ao combate a pobreza garantiram que pessoas submetidas abaixo da linha de pobreza, pudessem se alimentar melhor. Entretanto observou-se que famílias de baixa renda consomem muitos produtos industrializados, ricos em açúcar, gordura e sal, pois geralmente são de baixo custo em função de serem não perecíveis, impactando diretamente na saúde da população e gerando um alto custo para o setor de saúde (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2015).

Uma das soluções estudadas para amenizar o problema é melhorar a distribuição de alimentos saudáveis as pessoas de baixa renda. Entretanto, como foi ressaltado anteriormente o alto custo do transporte torna-se inviável o abastecimento, em função da maioria dos

produtos saudáveis serem perecíveis. Portanto a produção local é considerada a solução mais adequada, pois tornaria o produto orgânico mais acessível a regiões mais distantes dos grandes polos comerciais sendo a aquaponia uma opção relevante para diminuir a insegurança alimentar nessas regiões (Pinto, 2015).

2.2. Aquaponia

O sistema de produção de alimentos aquaponico é a integração da produção de alimentos cultivados em água (hidroponia), com a criação de organismos aquáticos (aquicultura), por meio de um sistema fechado no qual os dejetos dos peixes se transformam em alimento para as plantas em função do trabalho de micro-organismos (Nichols & Savidov, 2012).

Apesar de ser um sistema de produção pouco explorado atualmente, esse sistema de cultivo não é novo. Entre os diversos relatos sobre a origem da Aquaponia pode-se atribuir aos Astecas o uso da técnica que mais se aproxima do que é descrito como aquaponia atualmente. (Jones, 2002).

Os Astecas estabeleceram suas moradias em jangadas às margens do lago Tenochtitlan, atualmente localizada na cidade do México e adequaram o modo de cultivo a sua realidade de espaço. Eles cobriam a jangada com o solo retirado do fundo do lago e plantavam os legumes e hortaliças nestas jangadas flutuantes, chamadas de chinampas. Logo que as plantas cresciam, suas raízes ficavam expostas sobre a água do lago, absorvendo nutrientes derivados de organismos aquáticos (Jones, 2002).



Figura 01: Método de cultivo utilizado pelos Astecas.

Fonte: Okofarms.

Dentre as vantagens desse sistema de produção, pode-se destacar que não é necessária a inclusão de agrotóxicos nem de adubos químicos no processo produtivo, no qual sua produção pode ser considerada orgânica e de alto valor nutritivo, além de utilizar até 80% menos água que o cultivo tradicional (Sayara et al., 2016).

Essa redução no consumo de água em relação ao cultivo tradicional se dá em função da baixa evaporação da água no sistema, o que não ocorre no método de irrigação tradicional, que desperdiça a maior parte da água na evaporação. Na aquaponia cerca de 98% da água utilizada é reusada em um ciclo fechado (Sayara et al., 2016). O baixo consumo de água nos sistemas aquaponicos é um dado importante a ressaltar em função do impacto do consumo de água pela agricultura, que chega a 54% do consumo no Brasil (FGV, 2016).

Ao se analisar o perfil do produtor aquapônico e seu tipo de produção ao redor do mundo, pode-se concluir que o perfil do produtor é masculino (78%), sem ensino superior (91%) e possui contato com a aquaponia a menos de três anos (52%) (Love et al., 2014). A produção de animais se concentra em tilápias ou peixes ornamentais e a produção de plantas possui uma variedade de hortaliças, vegetais, ervas, temperos e culturas frutíferas. Também é interessante ressaltar que os produtores não utilizam somente um método de cultivo, são adeptos a novas tecnologias e preferem utilizar fontes renováveis de energia (Love et al., 2014).

A aquaponia, além de fonte de alimentação nutritiva, também está sendo estudada como fonte de renda, no qual os produtores vendem os peixes, as plantas ou ambas as produções. Por ser um negócio que está tomando forma recentemente em função do interesse crescente em alimentos produzidos e vendidos localmente, ainda não se sabe com certeza se será uma forma de negócio lucrativo, necessitando de mais estudos (Love et al., 2015).

Trazendo para o contexto brasileiro, o país apresenta vantagens competitivas para a atividade pesqueira e para a aquicultura, pois possui uma vasta costa marítima e aproximadamente 12% da água doce do planeta. Por esses motivos o Brasil tem criado esforços para aumentar a oferta de pescados em território nacional e desenvolver estudos científicos em relação ao tema, principalmente ao que diz respeito ao melhoramento genético para a produção sustentável de pescados (Pinto, 2015).

No Brasil, um projeto de lei, PLS 162, de 2015 teve como objetivo incentivar a implantação de sistemas de aquaponia, criando benefícios para os produtores rurais como a prioridade na concessão e renovação de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, incentivos fiscais, preferência na venda para o governo, no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e créditos rurais com juros diferenciados (Pinto, 2015).

O projeto de lei salienta a necessidade de novas técnicas sustentáveis de cultivo aplicáveis para pequenos e médios produtores, principalmente ligados a agricultura familiar. Destaca-se que: (1) Sistemas de aquaponia são mais fáceis de manusear e possuem maior margem de sucesso; (2) A água proveniente da aquaponia possuem níveis excelentes de nitrogênio, potássio e fósforo; (3) O sistema recicla nutrientes para as plantas, produzindo mais alimentos com menos impacto no meio ambiente; (4) As hortaliças possuem rápido crescimento e é possível cultivar uma grande variedade de espécies; (5) Enquanto o sistema de cultivo em solo utiliza 16 mil litros de água para produzir um quilo de peixe, o sistema de Aquaponia utiliza 200 litros. (6) Não há desperdício de água, pois o sistema possui sistema fechado; e (7) cultivo em solo produz 50 toneladas de hortaliças por hectare, e Aquaponia produz 300 toneladas (Pinto, 2015).

Diante deste cenário o presente estudo visa viabilizar cultivos aquaponicos afim de habilitar a produção local, fresca, livre de pesticidas e orgânicas, encurtando a cadeia logística de abastecimento nas cidades e preservando os recursos naturais, como a água (Santos, 2016).

3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo foi elaborado em duas partes, a primeira por meio de uma revisão bibliográfica utilizando bases de dados como o *SCOPUS*, Google Acadêmico e *Web of Science* durante o ano de 2017.

A segunda parte foi à construção do sistema com base no artigo “Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia” (Embrapa, 2015). O artigo de referência foi publicado no auge da crise hídrica no Brasil e mostra um panorama geral sobre o tema, abordando a aquaponia como uma solução inovadora para produção de alimentos com baixo consumo de água.

4. Sistema aquapônico de baixo custo

De acordo com a Embrapa (2015), o sistema de Aquaponia é constituído por cinco partes: (1) um ambiente de criação de organismos aquáticos, (2) um ambiente para o cultivo de vegetais, (3) filtro de sólidos em suspensão, (4) filtro de sólidos em decantáveis e (5) um sistema de aeração. Para a construção desse sistema de baixo custo, priorizou-se a utilização de materiais reutilizados ou recicláveis.

O ambiente de criação de organismos aquáticos pode ser construído em reservatórios com diferentes tamanhos, entretanto é necessário atentar-se para o tipo de material a ser utilizado, pois alguns materiais podem liberar substâncias tóxicas no ambiente e prejudicar a vida aquática. Para construção deste projeto utilizou-se uma caixa retangular de 1000 litros de plástico, doada por um frigorífico, mas pode ser substituída por contêiner IBC (*intermediate bulk container*). Deve-se atentar para a velocidade da água neste ambiente, ela não deve descer para o filtro de sólidos em decantáveis, com alta velocidade, pois causaria um estresse no ambiente, portanto esta passagem de água deve retirar os dejetos dos organismos aquáticos de maneira suave.

4.1. Projeto aquapônico

Para criar o ambiente de cultivo utilizaram-se caixas de plástico de 42 litros, também doadas por um frigorífico. O sistema de Aquaponia permite a utilização de diversas técnicas, como o cultivo em cascalho (*gravel bed*), cultivo em ambiente flutuante (*floating*), cultivo em canaletas (*nutrient film technique*), e o cultivo em areia (*Wicking bed*). Entretanto para este projeto utilizou-se o modelo *gravel bed*, usando como matéria-prima a argila expandida nas camas de cultivo.

O filtro de sólidos em decantação é constituído por um tonel de 200 litros. Os resíduos sólidos mais densos estacionam na parte inferior do recipiente, e por meio de uma abertura com um registro é possível retirar este líquido, rico em nutrientes e utiliza-lo para adubar plantas.

O filtro de sólidos em suspensão, também é constituído por um tonel de 200 litros, entretanto em seu interior, utilizou-se para realização da filtração da água 1x1m de manta bidim e 2kg de pedra brita. Ambos os recipientes utilizados para os filtros são de origem alimentícia, tornando possível a sua reutilização sem prejudicar o sistema de aquaponia.

Para realizar a aeração do sistema utilizou-se uma bomba submersa para lagos com 03 metros de coluna d'água, que bombeia a água do tonel de filtro sólidos em suspensão para

o ambiente de cultivo de vegetais, que por gravidade é direcionada ao ambiente dos organismos aquáticos, oxigenando a água.

Com o intuito de tornar o projeto acessível financeiramente, reutilizou-se a maior parte dos materiais para instalação do sistema. A tabela 01 descreve os valores de toda matéria prima e mão de obra sem excluir os itens doados para demonstrar os valores reais da implantação deste projeto. Ressalta-se que os itens e valores são referentes aos preços de São Paulo, especificamente na zona leste.

Tabela 01 - Valores do sistema de aquaponia.

Item	Qtde.	Origem	Vlr (R\$)	unit.	Vlr (R\$)	total
Tonel 200 litros	3	Utilizada para armazenamento de azeitonas.		35,00		105,00
Caixa de plástico 1000 litros	1	Doada por um frigorífico		300,00		300,00
Caixa de plástico de 42 litros	4	Doada por um frigorífico		31,25		125,00
Pallets	7	Recolhido na frente de uma indústria		10,00		70,00
Bomba submersa com 03 mts de coluna d'água	1	Loja de piscicultura		120,00		120,00
Pregos (pacote)	1	Loja de mat. de construções		4,00		4,00
Lona agrícola (02 metros)	1	Loja de mat. de construções		8,90		8,90
Manta Bidim (01 metro)	1	Loja de floricultura		5,29		5,29
Argila Expandida (50 litros)	3	Loja de mat. de construções		30,00		90,00
Tubos e conexões	-	Loja de mat. de construções		300,00		300,00
Hortaliças (pacote com 100 sementes)	3	Loja de floricultura		1,50		4,50
Plantas aquáticas (lentilha e alface d'água)	2	Loja de piscicultura		3,50		7,00
Hortaliças (Mudas)	3	Loja de floricultura		2,00		6,00
Pedra brita	1	Loja de mat. de construções		2,00		2,00
Tela de proteção (Metro)	1	Loja de mat. de construções		1,00		1,00
Peixes (alevinos)	100	Doados por uma piscicultura		1,00		100,00
Mão de obra	2	Individuo		150,00		300,00
				Total		1548,69

Na tabela 02 foram descritos os valores gastos neste projeto retirando os custos dos itens doados. Tais valores serão utilizados nas conclusões para avaliação de custo e benefício.

Tabela 02 - Valores do sistema de aquaponia.

Item	Qtde.	Origem	Vlr (R\$)	unit.	Vlr (R\$)	total
Tonel 200 litros	3	Utilizada para armazenamento de azeitonas.		-		0,00
Caixa de plástico 1000 litros	1	Doada por um frigorífico		-		-
Caixa de plástico de 42 litros	4	Doada por um frigorífico		-		-
Pallets	7	Recolhido na frente de uma indústria		-		-
Bomba submersa com 03 mts de coluna d'água	1	Loja de piscicultura	120,00			120,00
Pregos (pacote)	1	Loja de mat. de construções	4,00			4,00
Lona agrícola (02 metros)	1	Doado por uma floricultura		-		-
Manta Bidim (01 metro)	1	Loja de floricultura	5,29			5,29
Argila Expandida (50 litros)	3	Loja de mat. de construções	30,00			90,00
Tubos e conexões	-	Loja de mat. de construções	300,00			300,00
Hortaliças (pacote com 100 sementes)	3	Loja de floricultura	1,50			4,50
Plantas aquáticas (lentilha e alface d'água)	2	Doadas por uma piscicultura		-		-
Hortaliças (Mudas)	3	Loja de floricultura	2,00			6,00
Pedra brita	1	Loja de mat. de construções	2,00			2,00
Tela de proteção (Metro)	1	Loja de mat. de construções	1,00			1,00
Peixes (alevinos)	100	Doados por uma piscicultura		-		-
Mão de obra	2	Individuo	150,00			300,00
			Total			832,79

Para construção do sistema, contratou-se uma pessoa com conhecimento em hidráulica e um biólogo para auxiliar na implantação. O biólogo já havia construído outros sistemas em sua residência e isso facilitou a construção. Antes do início da construção identificou-se o melhor local para instalação, analisando a frequência de luz ambiente, altura do sistema para facilitar a colheita e a manutenção.

A Figura 02 demonstra as dimensões do sistema projetado.



Figura 02: Projeto do sistema de aquaponia.

Fonte: Os autores.

4.2. Preparação do sistema aquapônico.

No sistema aquapônico, os dejetos dos peixes são transformados por meio de processos biológicos, em nutrientes para as plantas e os organismos vivos presentes no sistema, como plantas e bactérias, filtram a água proporcionando um ambiente propício para o crescimento dos peixes. O sistema tem um ciclo contínuo de funcionamento e uma atividade depende de outra, por exemplo, para que o peixe tenha boas condições de ambiente, as plantas e bactérias devem realizar o processo de filtração da amônia, proveniente dos dejetos dos peixes, que por meio de processos biológicos naturais será convertida em nitrito e logo após em nitrato (Embrapa, 2015).

A água utilizada no sistema é proveniente da chuva, pois o local de implantação possui uma cisterna.

Para criação das bactérias, antes de iniciar o cultivo de peixes, deve-se adicionar ao sistema alguma fonte de amônia que não contenha nenhum aditivo químico, como por exemplo, uréia fertilizante ou urina. Pode-se citar que a urina é mais utilizada, pois não há custo ao produtor, entretanto o doador não deve estar tomando nenhum tipo de antibiótico, anticoncepcional, ou outros remédios que possam interferir na composição da urina. Ambas fontes, devem ser usadas com moderação para não criar um colapso no sistema, portanto devem ser inseridas aos poucos, realizando sempre o teste de potencial hidrogeniônico (PH) e Amônia.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (EMBRAPA, 2015), os testes de pH e amônia são necessários para criar um ambiente agradável às plantas e aos diversos organismos presentes no sistema. Sobretudo para cada organismo existe um valor de pH, para as bactérias o valor ideal seria entre 7,0 e 8,0, para a maioria das plantas entre 5,5 e 6,5 e para os peixes entre 7,0 e 9,0. Portanto recomenda-se que o pH fique entre 6,5 e 7,0 para formação de uma ambiente adequado para todos os organismos.

O sistema necessitou de 30 dias para formar a quantidade necessária de bactérias nitrificantes, durante este período não é aconselhável a produção de hortaliças, portanto optou-se por estabilizar os valores de amônia e de pH antes da introdução das hortaliças. 1507

4.3. Produção do sistema aquapônico

Após o atingimento dos parâmetros de qualidade para a água do sistema de aquaponia, introduziu-se as sementes nas camas de cultivo. Destinou-se duas camas de cultivo para hortaliças, uma para cultivo de temperos e uma para cultivo de alimentos para os peixes. Nas camas de cultivo de hortaliças, após 30 dias de plantio, originou-se, cerca de 20 pés hortaliças variadas, conforme mostrado na figura 03.



Figura 03: Alface do sistema de aquaponia.

Fonte: Os autores.

O sistema foi construído com a capacidade de produção para cerca de 20 hortaliças e diversos temperos mensalmente, no entanto, ao longo do ano de funcionamento a média foi de 18 hortaliças por mês nas duas caixas de cultivo. Na caixa de cultivo destinada aos temperos, obteve-se uma produção contínua de manjericão, hortelã e cebolinha. Ao longo do ano, as hortaliças introduzidas no sistema foram diversificadas, sendo plantadas couves, couves-flor, alfaces crespas, lisas e algumas plantas frutíferas, como tomates e morangos.

É importante ressaltar que no cultivo doméstico é possível retirar somente as folhas das hortaliças cultivadas, assim o alimento fica por mais tempo fresco e contribuindo com o processo do sistema.

Como vida aquática, optou-se pela produção principal de tilápias, pois esta espécie é considerada resistente, tolerante a diversos tipos de ração e possui boa valorização comercial. Introduziram-se também espécies como carpas e cascudos para auxiliarem na limpeza do taque, totalizando 120 indivíduos. Entretanto houve algumas perdas decorrentes principalmente da baixa temperatura do inverno de 2016 e outras mortes decorrentes do mal funcionamento do sistema ou da própria natureza dos peixes.

No primeiro ano a alimentação baseou-se somente no que o próprio sistema produz, por meio da produção de alface e lentilhas d'água, pois além das hortaliças e legumes, o sistema é capaz de produzir diversos alimentos com alto teor de nutrientes para os peixes,

conforme Figura 04. Além de serem utilizadas na alimentação da vida aquática, tais plantas também auxiliam na filtragem da água.



Figura 04: Alface e lentilha d'água cultivado no sistema de Aquaponia.
Fonte: Os autores.

A partir do segundo ano, inseriu-se ração de peixe, o custo deste alimento é em média R\$ 13,00/kg sendo possível utilizar 1kg a cada dois meses para a quantidade de peixes do sistema. Após o período de um anos a família aquática era constituída por 30 peixes entre 300g e 1kg, conforme Figura 05 .



Figura 05: Tilápia produzida na aquaponia.
Fonte: Os autores.

Alguns peixes sobreviveram somente até a fase de alevinos e apenas os que se alimentaram melhor e ficaram mais perto do aquecedor durante os dias mais frios,

sobreviveram. Essa média de peixes é normal para um tanque de 1000lts, pois é recomendável 1kg de peixe para cada duzentos litros de água (Universidade Virtual do Estado de São Paulo, 2015).

4.4 Manutenção e manejo

A cidade de São Paulo é considerada subtropical, com média de temperaturas variando de 13° a 24°, sendo considerada a segunda capital mais fria do Brasil, se considerado a média anual de temperatura das capitais. (Instituto Nacional de Meteorologia, 2017). Devido a essa média, foi necessário realizar o aquecimento da água por meio de um aquecedor durante os dias mais frios. Entretanto isso não afetou o valor orçamentário.

Além do problema de temperatura mencionado acima, também se diagnosticou durante a manutenção, a falta de energia devido ao não fornecimento da Companhia de abastecimento de rede elétrica, ocasionando a não oxigenação da água por alguns minutos. Aparentemente as plantas não sofreram impactos, pois o seu crescimento não teve alteração visível. Os peixes são os mais prejudicados em relação a este problema, no entanto quando o peixe é um alevino, é possível sobreviver algumas horas sem oxigenação. Os juvenis podem sofrer graves danos e em casos mais graves pode ocorrer a morte.

Para facilitar a manutenção do sistema instalou-se no ambiente de criação de vida aquática, telas de proteção no cano que destina a água para os filtros. Sendo necessária a retirada da tela uma vez por semana para limpeza. Em relação aos filtros, como se inseriu no sistema apenas alevinos, poucos dejetos foram gerados no primeiro ano. Somente no segundo ano de funcionamento foi necessária a manutenção do sistema.

Após quarenta dias de cultivo, observaram-se algumas pragas nas folhas, principalmente pulgões, portanto sugere-se uma observação contínua sobre o plantio, e se encontrados problemas relacionados a pragas, a busca por soluções não agressivas ao meio ambiente, neste caso utilizaram-se leite comum diluído em água e NEEM. Destaca-se que por ser um sistema em ciclo, não se deve realizar nenhuma intervenção com agrotóxicos.

5.0 Conclusão

Para se responder a questão de pesquisa apresentada:

É possível utilizar a Aquaponia do modo que seja acessível para as populações de baixa renda e de fácil manejo, para que não se precise de uma especialização própria para a utilização?

Dividiremos as conclusões em duas partes: A viabilidade financeira do projeto e o nível de especialização necessária para o manejo do sistema, em relação aos pontos de manutenção e utilização relatados ao longo do artigo.

Levando em consideração o gasto de implantação com as doações (R\$832,79), pode-se obter um retorno do investimento em 10 meses, se avaliada a produção média adquirida esse ano de 18 hortaliças por mês no valor de um alface orgânico (R\$4,00) e a produção de 12 kg de tilápia no valor de mercado para o peixe vivo (R\$6,00 o kg). Os valores de energia elétrica e água inseridos no sistema ao longo do ano foram considerados insignificantes para os cálculos de retorno.

Investimento Inicial / Ganho no mês = Payback em meses

$$832,79 / ((18 * 4) + 6) = 10,6 \text{ meses.}$$

Se levarmos em consideração o valor pleno do sistema, de R\$1548,69, o Payback não ficou tão atrativo, mas ainda pode ser considerado vantajoso, sendo em 20 meses:

$$1548,69 / ((18 * 4) + 6) = 19,8 \text{ meses.}$$

Diante dos dados relatados, é possível concluir que este sistema de aquaponia é acessível para as populações de baixa renda, sendo mais atrativo caso sejam utilizados materiais reaproveitados.

Em relação à manutenção do sistema, concluiu-se que para realizar a manutenção do sistema, o usuário deve ter conhecimento prévio sobre o funcionamento do sistema para que possa realizar as atividades de rotina e detectar possíveis problemas. Entretanto há diversas fontes de conhecimentos acessíveis que podem agregar este conhecimento aos usuários. Portanto é possível que as pessoas de baixa renda possam utilizar o sistema de aquaponia.

Destaca-se também que além de fornecer produtos orgânicos e frescos e peixes, o sistema também é capaz de induzir as pessoas ao contato com a natureza, indispensável ao resgate dessa importante dimensão existencial no âmbito das cidades.



Figura 06: Sistema de aquaponia construído.

Fonte: Os autores.

REFERÊNCIAS

- A fome no mundo (2017). Universidade Virtual do Estado de São Paulo. Acessado em 11 de Outubro de 2017, Disponível em: http://pre.univesp.br/a-fome-no-mundo#.WcQnb9Fv_IV.
- Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Instituto Nacional de Meteorologia. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.
- Buss, A. B., Meurer, V. N., Aquini, E. N., Alberton, J. V, Bardini, D. S., & Freccia, A. (2015). *Desenvolvimento da Aquaponia como Alternativa de Produção de Alimentos Saudáveis em Perímetro Urbano. VI Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão - SENPEX*.
- FGV. (2016). *Estudo sobre eficiência do uso de água no Brasil: Análise do impacto da irrigação na agricultura brasileira e potencial de produção de alimentos face ao aquecimento global*.
- Jones, B. S. (2002). Evolution of Aquaponics, VI(1).
- Love, D. C., Fry, J. P., Genello, L., Hill, E. S., Frederick, J. A., Li, X., & Semmens, K. (2014). An international survey of aquaponics practitioners. PLoS ONE, 9(7), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102662>
- Love, D. C., Fry, J. P., Li, X., Hill, E. S., Genello, L., Semmens, K., & Thompson, R. E. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. *Aquaculture*, 435, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.023>
- Machado, A. T., & Machado, C. T. de T. (2002). *Agricultura Urbana. Embrapa: Documentos, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Retrieved from <http://www.cpac.embrapa.br/download/275/t>
- MCCormick, K., Neij, L., Mont, O., Chris, R., Rodhe, H., & Orsato, R. (2016). Advancing sustainable solutions : an interdisciplinary and collaborative research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 1–4.
- Nichols, M. A., & Savidov, N. A. (2012). Aquaponics: A nutrient and water efficient production system. *Acta Horticulturae*, 947, 129–132.
- Organização das Nações Unidas Para Alimentação e Agricultura (2015). Acesso em: 10 de Setembro de 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/>
- Pinto, H. S. (2015). *Você sabe o que é aquaponia? Entenda como essa atividades pode auxiliar as estratégias de segurança alimentar e nutricional atuais. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas / CONLEG / Senado, agosto / 2015 (Boletim Legislativo 32, de 2015)*. Retrieved from www.senado.leg.br/estudos
- Retief, F., Bond, A., Pope, J., Saunders, A., & King, N. (2016). Global megatrends and their implications for environmental assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 61, 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.07.002>
- Santos, M. J. P. L. (2016). Smart Cities and urban areas – Aquaponics as Innovative urban agriculture. *Urban Forestry & Urban Greening*. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.10.004>
- Sayara, T., Amarneh, B., Saleh, T., Aslan, K., Abuhanish, R., & Jawabreh, A. (2016). Hydroponic and Aquaponic Systems for Sustainable Agriculture and Environment, 2(3), 23–29.