

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE PARANAÍBA
PÓS-GRADUAÇÃO
MBA GESTÃO ESTRATÉGICA DE ORGANIZAÇÕES**

**VIABILIDADE ECONÔMICA E SUSTENTÁVEL DE UM SISTEMA DE
AQUAPONIA URBANA DE BAIXO CUSTO**

MARIA APARECIDA ANDRADE CRUZ

Paranaíba
2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE PARANAÍBA
PÓS-GRADUAÇÃO
MBA GESTÃO ESTRATÉGICA DE ORGANIZAÇÕES**

**VIABILIDADE ECONÔMICA E SUSTENTÁVEL DE UM SISTEMA DE
AQUAPONIA URBANA DE BAIXO CUSTO**

Monografia apresentado ao MBA Gestão Estratégica e Organizações como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gestão Estratégica de Organizações

Orientador:
Prof. Dr. Geraldino Carneiro de Araújo

Paranaíba
2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE PARANAÍBA
PÓS-GRADUAÇÃO
MBA GESTÃO ESTRATÉGICA DE ORGANIZAÇÕES**

ATA DE DEFESA PÚBLICA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE **MARIA APARECIDA ANDRADE CRUZ**, ALUNA DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, DO CÂMPUS DE PARANAÍBA (CPAR), DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL.

No dia catorze de novembro, às oito horas, em sessão pública, nas dependências do Câmpus de Paranaíba (CPAR), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), realizou-se a apresentação da monografia, sob o título **“VIABILIDADE ECONÔMICA E SUSTENTÁVEL DE UM SISTEMA DE AQUAPONIA URBANA DE BAIXO CUSTO”**, de autoria de **MARIA APARECIDA ANDRADE CRUZ**, aluna da Pós-Graduação MBA Gestão Estratégica de Organizações. A Banca examinadora esteve constituída pelos professores: **Geraldino Carneiro de Araújo** (presidente), **Ana Cláudia dos Santos** (membro) e **Dalton de Sousa** (membro). Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a candidata foi Aprovada pela Banca Examinadora com nota 9,5 (A). E, para constar, foi lavrada a presente Ata, que vai assinada pelo Coordenador e pelos membros da Banca Examinadora.

Paranaíba, 14 de novembro de 2019.



Prof. Dr. Geraldino Carneiro de Araújo (presidente)



Profa. Dra. Ana Cláudia dos Santos (membro)



Prof. Dr. Dalton de Sousa (membro)



Prof. Dr. Wesley Ricardo de Souza Freitas
Presidente da Comissão Especial do Curso Pós-Graduação
MBA Gestão Estratégica de Organizações
UFMS/CPAR

VIABILIDADE ECONÔMICA E SUSTENTÁVEL DE UM SISTEMA DE AQUAPONIA URBANA DE BAIXO CUSTO

Resumo

A aquaponia é uma atividade integrada e colaborativa, combinando a produção de hortaliças com a criação de peixes, ou seja, é a aquicultura convencional associada à hidroponia, ocorrendo interação entre organismos aquáticos e plantas. É considerada uma técnica ecologicamente correta, pois a água da aquicultura alimenta o sistema hidropônico, no qual os subprodutos são quebrados por bactérias nitrificantes em nitritos e depois nitratos, os quais serão utilizados pelas plantas como nutrientes. O sistema aquapônico consiste em duas partes principais: criação de peixes e a parte de plantação de hortaliças, em um ciclo contínuo a água utilizada em um tanque que é bombeada para uma horta acima do nível do tanque. Os efluentes aquáticos, resultado dos restos de ração e dejetos dos animais, são revertidos como nutrientes para a plantas e fazem um processo de filtragem, retornando para o tanque, em um ciclo contínuo. Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade de um sistema de aquaponia adequado para o contexto urbano considerando materiais recicláveis e de baixo custo. Diante disto em um contexto geral, o sistema de aquaponia é viável economicamente, pois o custo é relativamente baixo e com pouca manutenção, em relação a sua viabilidade sustentável, há uma enorme poupança de água, pois esta circula num circuito, havendo apenas a necessidade de repor alguma água ocasionalmente, não gera resíduos e produção de alimentos totalmente sem o uso de fertilizantes, ajudando assim a preservar o planeta. Os resultados confirmaram que a aquaponia é um sistema ecologicamente correto, muito benéfico para o meio ambiente e para a sociedade. Pode-se dizer que é de fundamental importância integrar os dois tipos de atividades, visto que resultará em maior diversidade de produtos ou aproveitamento de recursos não explorados, tornando-se possível produzir duas culturas utilizando a mesma água, diminuindo o impacto ambiental, diminuindo os custos por meio de materiais alternativos e recicláveis. A experiência vivenciada abre possibilidades futuras de outras propostas de sistemas criativos e de baixo custo de construção para a aquaponia, uma vez que, a sociedade tem despertado para a aquaponia como forma de produção de alimento saudável, livres de agrotóxicos na minha própria residência com auxílio da família.

Palavras Chave: Aquaponia, sustentabilidade, aquicultura e sistemas aquaponicos.

1 Introdução

A crescente população mundial associada ao aumento da demanda por água impõem enorme pressão sobre os setores envolvidos na produção de alimentos, a otimização de espaços e recursos naturais apontam para o desenvolvimento de sistemas integrados de produção. A produção de alimentos com perda mínima de água e nutrientes é também uma necessidade e a aquaponia se mostra uma possibilidade para que isso ocorra (HUNDLEY, 2013).

A aquaponia é a modalidade de cultivo de alimentos que envolve a integração entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes, proporcionando o uso mais eficiente da água, incrementando a produção de peixes e vegetais sem aumentar o consumo de água, evitando o despejo do efluente da aquicultura em corpos d'água a jusante e fornecendo um fertilizante natural para a planta de cultivo (EMBRAPA, 2013).

No Brasil ainda são escassos os estudos sobre aquaponia, mas outros países como Canadá, Austrália, Estados Unidos, México e Israel pesquisas têm sido realizadas e com resultados satisfatórios. Nestes países, a maior parte dos produtos oriundos da aquaponia são das produções de pequena escala, sendo encontradas também produções em larga escala (CARNEIRO et al., 2015; CORSO, 2010).

O número de adeptos à técnica de aquaponia vem aumentando, pois, as pessoas têm buscado alternativas para produzir seus próprios alimentos de forma sustentável. Além disso, esse procedimento mostra-se muito vantajoso. Pesquisadores e estudantes de diferentes instituições e universidades vêm realizando ensaios experimentais, difundindo o assunto, o conhecimento e aprimorando os sistemas aquapônicos.

A crescente demanda por alimentos mais saudável, e a preocupação da sociedade por produtos com maior nível de segurança alimentar e por apresentar preservação dos recursos hídricos devido ao baixo consumo de água para a produção dos vegetais e menor risco ambiental por contaminação de solos. Portanto, faz-se necessário o estudo e acompanhamento de produção de alimentos por meio do sistema de aquaponia, exigindo assim mudanças nos padrões de utilização dos recursos naturais. Mediante a essa discussão a questão de pesquisa é: Qual é a viabilidade econômica e sustentável de um sistema de aquaponia urbana de baixo custo?

Para Aquino (2005) a produção de alimentos, em especial hortaliças, na própria residência é muito comum por todo o mundo, sendo referida como aquaponia urbana, e tem sido bastante incentivada por contribuir com a sustentabilidade ao diminuir a pressão de

demanda sobre o setor produtivo de alguns produtos. A aquaponia urbana é uma técnica alternativa à produção convencional, que está ganhando ampla visibilidade no Brasil e no mundo. Carneiro et al. (2015) enfatizam que há uma grande expectativa de que essa técnica de produção de alimentos se torne popular no Brasil, haja visto que é uma técnica capaz de produzir alimentos saudáveis e respeitando e conservando o meio ambiente.

Arelada a essa questão o objetivo do trabalho é analisar a viabilidade de um sistema de aquaponia adequado para o contexto urbano considerando materiais recicláveis e de baixo custo. Este trabalho de pesquisa é dividido em seis seções:(1) Introdução, (2) Referencial teórico, (3) Procedimentos metodológicos, (4) Resultados, (5) Discussões e (6) Considerações finais.

2. Referencial Teórico

A aquaponia é um termo relativamente novo no Brasil, considerada uma técnica inovadora que consiste na produção de alimentos com baixo consumo de água e alto aproveitamento do resíduo orgânico gerado, sendo a alternativa de produção de peixes e vegetais menos impactante ao meio ambiente (TYSON; TREADWELL; SIMONNE, 2011).

A aquaponia é uma técnica que objetiva, não apenas a redução do impacto ambiental, mas também a superação ambiental, driblando deficiências que prejudicam o sistema produtivo, como por exemplo, a escassez de água, utilização de terras que não permitem o cultivo convencional de plantas e utilização de nutrientes que seriam eliminados para o ambiente. Diante destes fatos, a aquaponia têm se tornado uma técnica promissora e lucrativa devido a utilização de benefícios dos dois cultivos (ZELAYA et al, 2001; CARVALHO, 2005; MATSON, 2008;).

Em síntese, a aquaponia se espelha em dois sistemas: o sistema de produção de peixes em sistema de recirculação de água e o sistema hidropônico, unificando sua produção, ocorrem benefícios para ambas às partes, se assemelha com os processos de simbiose ocorridos na natureza, em que os peixes dos rios produzem dejetos nitrogenados e uma fração de nutrientes que atende as exigências dos vegetais; e os organismos vegetais, que utilizam estes compostos para sua própria produção de biomassa, retirando estes compostos da água, tornando a água limpa para o ambiente novamente (RAKOCY, 2006; HUNDLEY, 2013; CARNEIRO et al., 2015;).

Nesse contexto, em um sistema aquapônico geralmente circula a água, de forma que os resíduos sólidos irão ser filtrados e tratados biologicamente para que as plantas utilizem os

nutrientes disponíveis (ARAÚJO, 2015). Sendo um sistema que utiliza pouco volume de água, quando comparado à aquicultura tradicional, cerca de 90% pois uma vez abastecido e em funcionamento, o sistema pode ficar por muitos meses sem trocar a água, sendo necessária somente a reposição da água perdida por evapotranspiração, reduzindo o desperdício e a liberação de efluente no ambiente (CARNEIRO et al, 2015).

O baixo custo com adubos também pode ser observado no sistema, visto que são os peixes que proporcionam solução nutritiva para os vegetais, onde os dejetos são, então, aproveitados no sistema e não direcionados ao ambiente, diminuindo a quantidade de efluentes lançados em corpos d'água naturais. (OLIVEIRA, 2016). Sendo assim, os produtos oriundos do sistema têm apelo humanitário, zelando pela saúde dos consumidores.

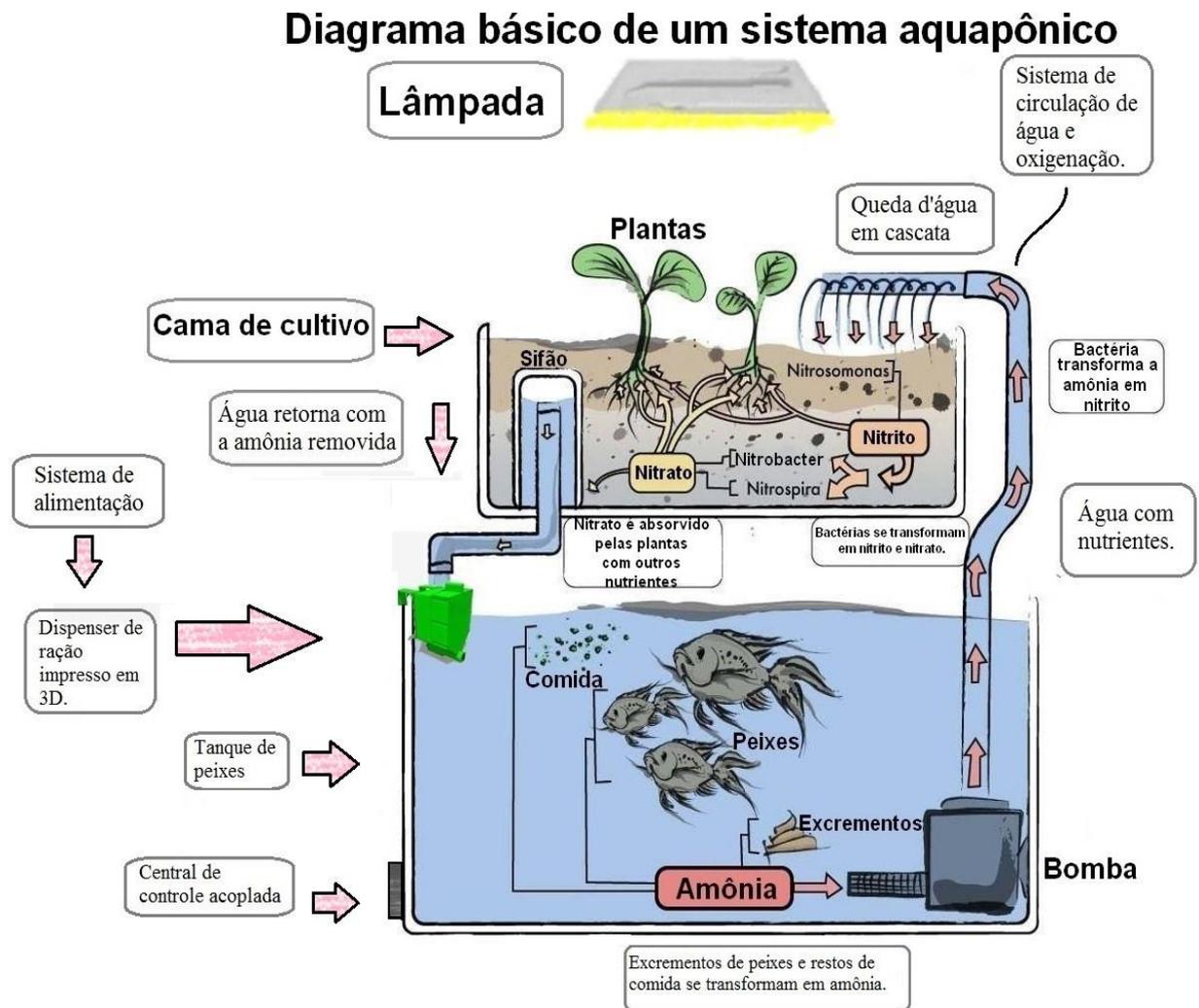
Segundo Oliveira (2016) para a aquaponia ser mais promissora, necessita-se de mais estudos e de melhoramento genético para as espécies de peixe e planta apresentarem maior proximidade das exigências ao meio de cultivo, aumentando assim a produtividade. Em todo o contexto abordado, o desenvolvimento de pesquisas pode solucionar os desafios pelos quais a aquaponia está passando, por ser uma técnica relativamente nova no país.

A aquaponia tem sido proposta como tecnologia eficiente, dentro do contexto de reuso da água, de mínima produção de resíduos, utilização de espaços e recursos naturais (RAKOCY, 2007). Sendo uma técnica muito abrangente que pode ser realizada por grandes e pequenos produtores, até mesmo por *hobby* em varanda de casas, utilizando-se tambores e caixas d'água, por exemplo. A prática de produção de alimentos, em especial hortaliças, na própria residência, é muito comum por todo o mundo e vem sendo bastante incentivada por contribuir com a sustentabilidade ao diminuir a pressão de demanda sobre o setor produtivo de alguns alimentos (AQUINO; ASSIS, 2005).

Além do mais, a globalização da crise econômica, a sociedade cada vez mais concentrada nos centros urbanos, o rápido crescimento da população, a migração do campo para a cidade, a deterioração das economias nacionais e as persistentes dificuldades econômicas são condições prévias para o início da atividade de produção de alimentos nas cidades em muitos países em desenvolvimento (DRESHER, JACOBI; AMEND, 2000).

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi analisado um sistema de aquaponia em residência, tendo em vista a atividade almejada, a presente pesquisa foi baseado no diagrama da Embrapa (2003), conforme a Figura 1:

Figura 1: Diagrama de um sistema de aquaponia.



Fonte: Embrapa (2013, p. 35).

O diagrama básico, Figura 1, representa um sistema de aquaponia, em um viveiro (caixa d'água ou tanque) são criados os peixes com ração, os peixes por sua vez geram resíduos orgânicos que servem de base nutritiva para as plantas. Onde os peixes são alimentados e geram amônia em seus resíduos. A amônia em grandes quantidades é tóxica, mas no sistema ela é transformada em alimento para as plantas. As bactérias estão presentes na cama de cultivo e no tanque dos peixes. Há dois grupos de bactérias, os quais transformam a amônia em nitrito e depois em nitrato, que alimenta as plantas. As plantas recebem o nitrato, transformando-o em alimento e nutriente. Plantas e peixes podem ser consumidos, gerando segurança alimentar, renda e saúde. Em seguida, a água é bombeada para as plantas que são cultivadas em substratos de brita, argila expandida, entre outros. Esses possibilitam à

proliferação de bactérias, fazendo com que a planta absorva os nutrientes de maneira mais eficiente. Depois, a água retorna para o tanque onde estão os peixes fechando o ciclo produtivo.

3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se caracteriza como exploratória e descritiva. Para Gil (2007) a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, sendo o foco principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Segundo Gil (2008) as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Neste estudo utilizou-se a abordagem qualitativa. De acordo com Bogdan e Biklen (2003) a pesquisa qualitativa envolve características básicas que configuram este tipo de estudo: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. Esta tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi feito um experimento considerando o sistema de aquaponia de baixo custo com produção de hortaliças e tilápias. Segundo Gil (2007) a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

O experimento é descrito no tópico 4 em que apresenta a implantação do sistema aquapônico urbano, com fotos produzidas pela autora e com a descrição de cada elemento do sistema. Nas discussões práticas foram considerados preços médios praticados na região do Bolsão Sul-mato-grossense entre os meses de junho e julho de 2019. Nas discussões teóricas são apresentadas as teorias que apresentam o sistema de aquaponia, considerando aspectos econômicos e sustentáveis.

4 Resultados

A presente pesquisa, premissa básica da utilização de materiais fácil, reciclável e de baixo custo, evidenciando assim um sistema sustentável consorciando os dois tipos de

produção, conforme Figura 2.

Figura 2: Foto do sistema montado.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

A configuração desse sistema se dá pelos seguintes itens:

1 - Reservatório de peixe: neste projeto o tanque de peixe foi feito com uma caixa d'água redonda com a capacidade armazenar 500 litros de água de material de plástico, onde será o habitat dos peixes. Foram introduzidos nesse tanque dez exemplares de peixes da espécie Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), os quais se alimentaram da ração balanceada ofertada diariamente, consomem em média 20 gramas de ração por dia.

Figura 3: Espécie de tilápia utilizada no sistema.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Figura 3), nativa de países africanos, é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo, pois tem rápido crescimento, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e possui carne de ótima qualidade e atinge cerca de 400 a 600 gramas em seis a oito meses de cultivo (EMATER, 1999). Conforme mencionado pelo Sebrae (2004) algumas vantagens da criação de Tilápia são: possui elevada capacidade de adaptação; suporta bem as situações ambientais adversas; possui alta conversão alimentar; possui grande resistência ao manuseio; grande potencial para comercialização; e relação custo/benefício produtivo.

2 - Cama de cultivo: é o local de crescimento das plantas, foram confeccionadas por bombonas de 50 litros (tambor de plástico reciclado – Figura 4), foram utilizadas três bombonas, as dimensões de 56 cm de comprimento, 26 cm de largura e 23 cm de profundidade (Figura 5), a largura e o comprimento deverão ser similares as do tanque de peixes para que a cama de cultivo possa ser acomodada sobre o tanque de forma simétrica. Foram utilizados cascalhos de telha cerâmica e pedra brita (Figuras 6 e 7) como forma de sustentação das hortaliças, que também serviram como filtro para que a água volte mais limpa para o tanque. O material escolhido foi reciclado, mas não possuía nenhum resíduo, para não poluir a água, para não prejudicar o crescimento e fortalecimento das plantas. Foram plantados na primeira, segunda e terceira cama de cultivo seis mudas de alface crespa em cada, utilizando um espaçamento de 10 cm de distância de uma muda para a outra (Figura 8).

Figura 4 - Bombonas utilizado para montagem das camas de cultivo.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Figura 5: Bombonas cortadas que será a cama de cultivo.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Figura 6: Cama de cultivo com os cacos de telha cerâmica.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Figura 7: Cama de cultivo com as pedras brita.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Figura 8: Cama de cultivo com as mudas.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

3 - Estrutura ferro: suporte acima do tanque de peixe que suporta o peso das camas de cultivos, sendo todo de ferro com uma metragem de 1,22 m de comprimento e 65 cm de largura, responsável pela sustentação das cama de cultivo (Figura 9).

Figura 9: Suporte de ferro que sustenta as camas de cultivo.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

4 - Entrada de água para a cama de cultivo: são compostas por três torneira de material de plantio, com encaenação de cano de PVC de 20 mm de espessura e 60 cm de comprimento, que são responsável pela saída da água bombeada pela bomba submersa (Figura 10).

Figura 10: Encaenação de saída de água para as cama de cultivo.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

5 - Saída de água da cama de cultivo: são compostas por três saídas de cada cama de cultivo, feita por uma flange e cano de PVC de 20 mm fixada no fundo de cada cama de cultivo, responsável pelo escoamento para água para o taque de peixe (Figuras 11 e 12).

Figura 11: Saída de água das camas de cultivo, visão interior.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Figura 12: Saída de água das camas de cultivo, visão exterior.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

6 - Bomba submersa: localizada e fixada no fundo do tanque, responsável pelo movimento da água em todo o sistema (Figura 13).

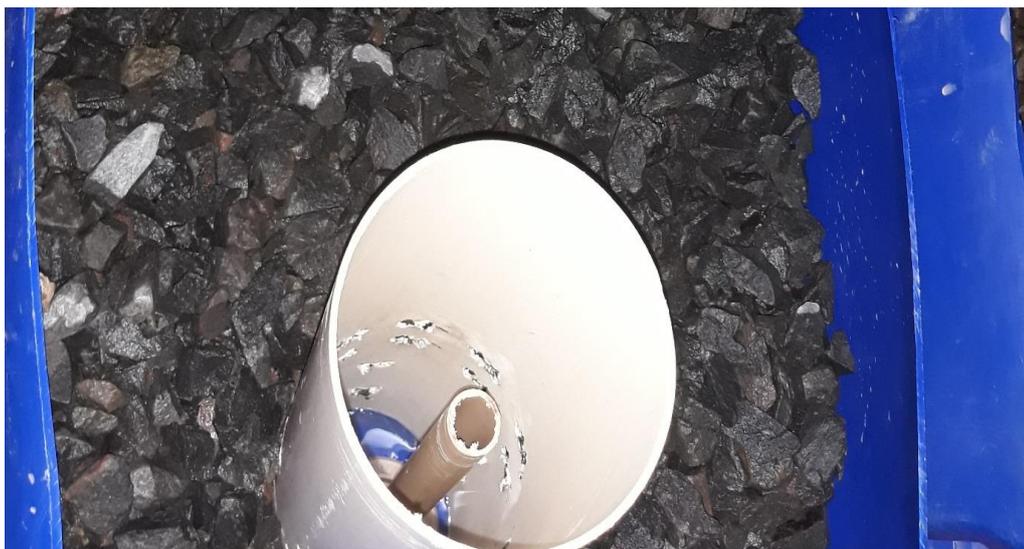
Figura 13: Bomba submersa.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

7 - Filtro da cama de cultivo: feito de cano PVC 100mm, responsável pelo escoamento da água, impedindo que as pedras fechem a saída de água das mesas de cultivo. No interior do filtro possui um cano de 20mm, fixado na altura das pedras, fazendo com que quando a água atinge o nível das pedras, escoe pela saída, impedindo assim que não acumule água em excesso na cama de cultivo (Figura 14).

Figura 14: Filtro de escoamento de água.



Fonte: foto do sistema feito pela autora.

Com esse sistema de circulação de água e oxigenação, causará a circulação de amônia e rejeitos do tanque de peixes para a cama de cultivo. Uma bomba de aquário será utilizada para forçar a circulação da água do tanque para as plantas na cama de cultivo. Esta bomba irá também propiciar a oxigenação da água para os peixes. Avaliaremos a possibilidade de a água advinda da cama de cultivo retornar ao tanque através de um sistema em círculo contínuo, de modo a maximizar a oxigenação.

5 Discussões

Apresenta-se neste tópico as discussões práticas e teóricas considerando o sistema apresentado.

5.1 Discussões Práticas

Foi considerado um ciclo de seis meses, que é o prazo para o consumo das tilápias, visto que espera alcançar 6 kg de peixes, 600 gramas cada tilápia, os cálculos de custo de produção foram os seguintes:

- As tilápias consomem o equivalente a 600 gramas de ração ao mês, custo de R\$ 2,10 ao mês, um total de R\$ 12,60 ao longo do ciclo .
- Foram adquiridos 10 alevinos com valor unitário de R\$ 0,35 totalizando o valor de R\$ 3,50.

Em relação ao plantio de hortaliças foram considerados um ciclo de 60 dias, o prazo para o consumo das hortaliças, visto que espera plantar três vezes até completar o prazo de seis meses, ciclo final para o consumo dos peixes, os cálculos de custo de produção foram os seguintes:

- Foram utilizado um total de 54 mudas de hortaliças, no valor unitário de R\$ 0,08 cada, totalizando R\$ 4,32. Haja visto que o custo mensal de hortaliças será de 0,72.

O consumo de energia elétrica fora calculado da seguinte maneira:

- $\text{Consumo} = \{[(PE \times Nhu \times Ndum)/1000] \times VKw\}$

Sendo:

PE = Potência do Equipamento (W);

Nhu = Número de horas utilizadas (Hora diária);

Ndum = Número de dias de uso mês (Dias)

VKw = Kilowatt Horas (Kwh).

Ou seja:

$$\text{Consumo} = \{[(13 \times 24 \times 30)/1000] \times 0,80\} = \text{R\$ } 7,48$$

O consumo de energia elétrica ao mês será de R\$7,48; considerando no final do ciclo o consumo total será de R\$ 44,88 (seis meses).

Sendo assim, pode-se verificar os custos de implantação do sistema de aquaponia (Tabela 1):

Tabela 1: Custo de implantação do sistema de aquaponia

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Caixa d'água	1	R\$ 220,00	R\$ 220,00
Bombonas	3	R\$15,00	R\$45,00

Cascalhos de telha			
Cerâmica	0	R\$0,00	R\$0,00
Pedra brita	1/4	R\$60,00	R\$60,00
Abraçadeira de nylon	2	R\$0,15	R\$0,30
Adap. soldável – Flange	3	R\$9,35	R\$27,75
Torneira de plástico	3	\$5,90	R\$17,70
Luva LL 20 mm	2	R\$0,90	R\$1,80
Luva soldável 20 mm	3	R\$1,50	R\$4,50
Adaptador LR 20 mm	3	R\$0,90	R\$2,70
Conexão Tê soldável	2	R\$1,50	R\$3,00
Metro cano 100 mm	1	R\$10,80	R\$10,80
Metro cano 1/2 soldável	3	R\$2,66	R\$7,98
Extensão 3 metros	1	R\$16,90	R\$16,90
Conjunto de tomada	1	R\$10,90	R\$10,90
Joelho 1/2 soldável	3	R\$0,90	R\$2,70
Serrinha	1	R\$7,90	R\$7,90
Suporte de ferro	1	R\$80,00	R\$80,00
Tilapia	10	R\$0,35	R\$3,50
Bomba submersa	1	R\$95,00	R\$95,00
Total			R\$618,43

Fonte: Elaborada pela autora.

Além dos custos de implantação do sistema, tem os custos referentes aos insumos necessários para o sistema (Tabela 2):

Tabela 2: Custos referentes aos insumos

Componente	Custo Mensal	Custo Total
Ração	2,10	12,60
Alevinos	-	3,50
Mudas	0,72	4,32
Energia Elétrica	7,48	44,88
Total	10,30	65,30

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar os preços de mercado da tilápia e da hortaliça (alface), pode-se verificar que:

Tabela 3: Preços de mercado dos produtos produzidos

Quantidade	Produto	Preço Unitário	Preço total
54 unid.	Pé de Alface	2,00	108,00
6kg	Tilápia	6,00	36,00
	Total	8,00	144,00

Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme exposto acima, nota-se que a produção de hortaliças/alface com a criação de peixe/tilápia é viável, sendo R\$ 618,43 o custo de implantação do sistema (Tabela 1); R\$ 65,30 o custo semestral dos insumos (Tabela 2) e R\$ 144,00 o valor semestral dos produtos produzidos (Tabela 3), sendo o retorno semestral de $144,00 - 65,30 = \text{R\$ } 78,70$ por semestre. Considerando estes dados o sistema o período payback do projeto $618,43 / 78,70 = 7,86$ por semestres. Diante do exposto acima, foram considerados a aquisição/compra de todos os materiais para a construção do projeto, no entanto o projeto apresentado foi realizado com materiais reciclados e o custo e retorno pode ser menor considerando o reaproveitamento dos materiais.

5.2 Discussões Teóricas

Para Somerville et al. (2014) o termo aquaponia significa a junção da aquicultura (produção intensiva de organismos aquáticos) e hidroponia (produção de vegetais na água), é um modo de produção de alimentos que não agride o meio ambiente e possui potencial para contribuir para a sustentabilidade. O sistema de aquaponia é sustentável, em um pequeno espaço, é possível desenvolver um sistema sem desperdício de água, plantas livres de agrotóxicos, produção de alimentos frescos e mais saudável, possibilitando assim um melhoramento na qualidade de vida e bem estar da família. A aquaponia além de ser uma produção sustentável é uma produção de alimentos mais saudáveis (HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

Estimam que em 2050 a população mundial ultrapassará os 9 bilhões de pessoas, sendo 70% dessa população vivendo em áreas urbanas (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, surge assim a necessidade de mudança de comportamento, 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).

A aquaponia surge como a solução para essa alta demanda de alimentos, haja visto a aquaponia como alternativa para a produção de alimentos de maneira menos impactante ao meio ambiente através de características que remetem a sustentabilidade, como implantação de pequenos sistemas familiares e da reciclagem dos recursos hídricos utilizados. Esta integração pode permitir que as plantas utilizem os nutrientes provenientes da água do cultivo de peixes, melhorando a qualidade da água, podendo esta, ser reutilizada na produção de peixes (HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

Conforme mencionado para Diver (2006) no sistema de aquaponia a perda de água para o ambiente é consideravelmente baixa comparando-se com a horticultura convencional e produção de pescados em tanques escavados. Para Pagnoccheschi (2016) a proteção dos recursos hídricos, vai além de aspectos quantitativos e qualitativos que garantem sua função do elemento biótico, mas, também, disciplinar seu uso, segundo regras que permitam uma partição adequada da água entre os diferentes setores, observando os limites possíveis desta utilização, ou seja, os usos múltiplos de maneira sustentável, que não comprometam a oferta do recurso.

Os sistemas de aquaponia utilizam o mínimo de água para dois cultivos, possuem capacidade de produção dentro de centros urbanos, aproveitamento integral de água e ração, capacidade de obter um sistema de alta densidade de peixes e hortaliças, redução no risco de que espécies exóticas sejam introduzidas nos rios nativos, produção de um produto de alta qualidade e livre de agrotóxicos e antibióticos, diversificação e aumento da renda e menor investimento em fertilizantes para o cultivo das plantas (BRAZ FILHO, 2000; HERBERT, 2008; CARNEIRO et al., 2015).

Segundo Southern e King (1982), a aquaponia diminui os altos níveis de nitrogênio amoniacal do cultivo piscícola e os transforma em nutrição vegetal do sistema hidropônico, além de influenciar os sistemas e estruturas dos processos biológicos, tornando-se assim, um sistema permacultural, onde o subproduto de uma produção é a matéria-prima para outra, podendo assumir uma forma cíclica. Carneiro et al. (2015), enfatiza o fato de que a aquaponia preconiza a reutilização total da água, evitando-se desperdício e diminuindo, ou mesmo até eliminando, a liberação do efluente no meio ambiente.

No presente momento os sistemas de aquaponia dependem totalmente de energia elétrica para que haja o bombeamento da água, porém há uma economia de 90% de água quando comparado com a agricultura e a aquicultura convencional. A aquaponia produz alimentos

orgânicos de qualidade, livres de agrotóxicos, pesticidas e herbicidas, e com uma pequena incidência de praga. Sendo uma alternativa de cultivo para produtor em áreas urbanas, inclusive com a reutilização de materiais reciclados e alternativos promovendo a sustentabilidade da aquaponia.

Sendo assim, existe uma necessidade de gestão e manejo ecologicamente corretos dos meios de produção (AZIM; LITTLE, 2008). A expansão da aquicultura sustentável depende do desenvolvimento e aplicações de novas tecnologias que intensifiquem os cultivos, maximizem a utilização de água e nutrientes, assim como minimizem os impactos ambientais (HU et al., 2015). O aumento dessa produção e a consequente redução de impactos ambientais, além da integração entre sistemas produtivos e a diminuição do uso do solo e de químicos são alguns dos princípios que deverão nortear a aquicultura (PANTANELLA, 2008; BARBIERI et al., 2014).

A aquaponia surge da necessidade de produção de alimentos 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). Desenvolvida ao redor de todo o mundo, a aquaponia 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).

O sistema avaliado apresentou vantagens como fácil operacionalização e construção, baixo custo e produto saudável e livre agrotóxicos, demonstrou ainda conversão alimentar entre peixes e plantas e pleno funcionamento do sistema. Podemos verificar fácil adaptação das alfaces e dos peixes no sistemas aquapônicos, mostrando-se eficiente durante o período. O sistemas de aquaponia surgem como uma alternativa de produção de peixes, cultivo de hortaliças em um pequeno espaço, agregando alimentação saudável e sem prejudicar o meio ambiente. Verificou-se, portanto, que o sistema aquapônico é viável, tanto economicamente e sustentavelmente. A técnica da aquaponia pode reduzir significativamente os custos da produção de peixes e verduras e o manejo pode ser realizado por qualquer pessoa e com baixo custo de produção.

Em um contexto geral, quando se trata de sua viabilidade econômica o sistema de aquaponia em residência é viável, visto que o custo é relativamente baixo e pouca manutenção. Em relação a sua viabilidade sustentável, há uma enorme poupança de água, pois esta circula num circuito fechado, havendo apenas a necessidade de repor alguma água

ocasionalmente, não gera resíduos e produção de alimentos totalmente sem o uso de fertilizantes, ajudando assim a preservar o planeta.

6 Considerações Finais

Diante deste contexto o sistema avaliado apresentou vantagens como fácil operacionalização e construção, baixo custo e produto saudável e livre agrotóxicos, demonstrou ainda conversão alimentar entre peixes e plantas e pleno funcionamento do sistema. Pode-se verificar fácil adaptação das alfaces e dos peixes no sistemas aquapônicos, mostrando-se eficiente durante o período.

O sistemas de aquaponia em residencia surgem como uma alternativa de produção de peixes, cultivo de hortaliças em um pequeno espaço, agregando alimentação saudável e sem prejudicar o meio ambiente. Sendo assim, o sistema aquapônico em residência é viável, tanto economicamente e sustentavelmente, pois é uma técnica que reduzir significativamente os custos da produção de peixes e verduras, o manejo pode ser realizado por qualquer pessoa e com baixo custo de produção.

De acordo com o que foi abordado, pode-se dizer que é de fundamental importância integrar os dois tipos de atividades, visto que resultará em maior diversidade de produtos ou aproveitamento de recursos não explorados, tornando-se possível produzir duas culturas utilizando a mesma água, diminuindo o impacto ambiental, diminuindo os custos por meio de materiais alternativos e recicláveis.

A experiência vivenciada abre possibilidades futuras de outras propostas de sistemas criativos e de baixo custo de construção para a aquaponia, uma vez que, as sociedade tem despertado para a aquaponia como forma de produção de alimento saudável, livres de agrotóxicos e em sua própria residência. A aquaponia é uma forma divertida de produzir alimentos, com qualidade, além de saber que os alimentos produzidos são sadio, fresco, limpo, cultivado sem agrotóxicos e sem fertilizantes químicos, que não agridem a natureza e não fazem mal a saúde, e o mais importante a satisfação pessoal em criar e desenvolver o sistema, e produzirem meus próprios alimentos no ambiente familiar.

Para os sistemas de aquaponia em residência ser mais promissora necessita-se ainda de mais estudos e aprimoramento para terem uma maior proximidade em suas exigências ao meio de cultivo, aumentando assim a eficiência em desempenho na produção, sendo que é uma técnica que apresenta diversas vantagens e benefícios, como menor consumo de água e produção de alimentos sustentáveis. Mas possuem desafios a serem superados para progressão

da atividade, como o controle da qualidade da água e a dependência da energia elétrica, atentando-se à circunstância de que é um procedimento relativamente simples, mas que, por englobar diferentes sistemas e três organismos distintos (peixes, plantas e bactérias), pode gerar dúvidas ao ser praticado. A aquaponia pode ser uma solução prática e extremamente útil para o presente e o futuro do país.

Referências

AQUINO, A. M. **Agroecologia**: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Embrapa, Brasília, DF, 2005.

ARAÚJO, R.V.; VIVEIROS, A. T. M.; TABATA, Y. A.; CÉSAR, M. P. Manejo reprodutivo da truta arco-íris em cativeiro. **Boletim técnico**, Lavras: UFLA, ano XII, n. 131, 2006.

AZIM, M.E.; LITTLE, D.C. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 283, n. 1, 2008, p.29–35.

BARBIERI, E.; MARQUEZ, H.L.A.; CAMPOLIM, M.B.; SALVARANI, P.I. 2014 Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, 2014, 385-398.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRAZ FILHO, M.S.P. **Qualidade na produção de peixes em sistema de recirculação de água**. Monografia (Pós Graduação em Qualidade nas Empresas) - Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo. 2000. 41p.

CARNEIRO, P.C.F. et al. **Aquaponia**: produção sustentável de peixes e vegetais. Macapá, 2015. 683–706p. v 2 .

DRESCHER, A. W.; JACOBI, P.; AMEND, J. Segurança alimentar urbana: agricultura urbana, uma resposta á crise? **Revista de Agricultura Urbana**, n.1, 2000. Disponível em: . Acesso em: 30 agosto 2019.

DIVER, S. Aquaponics—Integration of Hydroponics with Aquaculture. **National Sustainable Agriculture Information Service**, Washington, EUA. 2006. p. 1-27.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p

EMATER, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF, vinculada à Secretaria de Agricultura. **Levantamento sobre a situação da piscicultura no estado Paraná**, 2003.

EMATER-PR. Instituto Paranaense de Assitência Técnica e Extensão Rural. **Modelo Emater de produção de tilápia**. Disponível em

http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Comunicacao/Premio_Extensao_Rural/1_Premio_2005/ModeloEmaterProd_Tilapia.pdf. Acesso em: 7 Maio 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aquicultura**: manejo e aproveitamento de efluentes. Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HERBERT, S. et al., Aquaponics in Australia. **The integrations of Aquaculture and Hydroponics**. Mudge, Australia, 2008, 28p.

HU, Z.; LEE, J.W.; CHANDRAN, K.; KIM, S.; BROTTTO, A.C; KHANAL, S.K. Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. **Bioresource Technology**, v. 188, n. 1, 2015, 92-98.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2, p.52-61, 2013.

HUNDLEY, G. C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes**. Monografia de conclusão do curso de graduação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, 2013. 57p.

HUNDLEY, G.C.; NAVARRO, R.D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, 2013.

RETIEF, F.; BOND, A.; POPE, J.; SAUNDERS, A.; KING, N. Global megatrends and their implications for environmental assessment practice. **Environmental Impact Assessment Review**, 61, 2016, p. 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.07.002>

LOVE, D. C.; FRY, J. P.; LI, X.; HILL, E. S.; GENELLO, L.; SEMMENS, K.,; THOMPSON, R. E.. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. **Aquaculture**, 435, 2015, p. 67–74.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. DE T. **Agricultura Urbana**. Embrapa: Documentos, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/download/275/t>, acesso em 10 de agosto de 2019.

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**, 2016, p.1–4.

RAKOCY, J.E.; LOSORDO, T.M.; MASSER, M.P. Recirculating Aquaculture **Tank Production Systems**, SRAC publication. 2006. 454p.

RAKOCY, J. E.; LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - Integrating fish and plant culture. **Southern Reg. Aquaculture Center Publications**, n. 454, 2006.

SANTOS, M. J. P. L. Smart Cities and urban areas – Aquaponics as Innovate urban agriculture. **Urban Forestry & Urban Greening**. 2016;

SOMERVILLE, C.; COHEN, M.; PANTANELLA, E.; STANKUS, A.; LOVATELLI, A. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming. FAO **Fisheries and Aquaculture Technical**, Paper n. 589. Rome, FAO. 2014, p. 2014.

SOUTHERN, A.; KING, W. The aquaponic farmer: a complete guide to building and operating a commercial aquaponic system. **New Society Publishers**. Canada, 1982. 281p.

PANTANELLA, E. Pond aquaponics: new pathways to sustainable integrated aquaculture and agriculture. **Aquaculture News**. 2008.

PAGNOCCHESCHI, B. Governabilidade e Governança das águas no Brasil. In: MOURA, A. M. M. (Org.) **Governança Ambiental no Brasil: instituições e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2016. 360p.

ZELAYA, O.; BOYD et al. Effects of Water Recirculation on Water Quality and Bottom Soil in Aquaculture Ponds. In: **Eighteenth Annual Technical Report**, Pond Dynamics/Aquaculturecrsp.Oregon, v. 1, p. 711, 2001.