



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UnICEUB**  
**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**ANA LUIZA ALVES PANTA VASCONCELOS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE VEGETAIS BABY LEAF EM  
SISTEMA AQUAPONICO NA ESTAÇÃO CHUVOSA E SECA.**

**BRASÍLIA**

**2019**



**ANA LUIZA ALVES PANTA VASCONCELOS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE VEGETAIS BABY LEAF EM  
SISTEMA AQUAPONICO NA ESTAÇÃO CHUVOSA E SECA.**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica  
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e  
Pesquisa.

Orientação: Carlos Alberto da Cruz Junior

**BRASÍLIA**

**2019**

## RESUMO

A Organização das Nações Unidas (ONU) revela que aproximadamente 70% de toda a água disponível no mundo é utilizada para irrigação (UNESCO, 2012). Diante desse cenário tem-se como saída buscar alternativas mais econômicas com respeito ao uso da água para viabilizar a produção de alimentos, dentre das diversas alternativas, a aquaponia tem sido indicada como uma solução para a escassez da água, de modo que a integração de plantas vegetais e microrganismos que pode reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais, promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema (CARNEIRO et al., 2015) e pode ser utilizada em regiões onde o solo apresenta baixa fertilidade química (solos distróficos) e a água é escassa. O presente estudo foi realizado na Estação Experimental de Agroecologia Chácara Delfim T61 (Latitude (S) 15° 42' 0,05" e Longitude (O) 47° 51' 27,8", com o objetivo de analisar a produção de hortaliças baby leaf em sistema aquapônico de flutuação na estação seca e chuvosa. A produção vegetal foi implantada em sistema aquapônico operante que conta unidade de produção piscícola composta por seis tanques, sistema de tratamento do efluente e casa de vegetação que possui uma estufa com 50 metros lineares e 7 metros de largura coberta por lona difusora de 100 micras e fechada com tela antiafídeos e abriga 4 piscinas. O cultivo vegetal se deu a partir da utilização de bandejas de isopor preenchidas com substrato inerte, foram utilizadas sementes peletizadas de alfaces Itaúna Frisé verde, Atalaia Frisé roxa e alface Brava baby leaf. Realizou-se análises de vigor e da capacidade produtiva, assim como também foram coletados dados de análise de água para verificar a efetividade do sistema. O sistema apresentou melhor qualidade de água no período da seca, sendo que na piscina de produção foram constatados valores médios de temperatura 21,80°C, pH 6,39, amônia 0,500 ppm, oxigênio 2,79 mg/l e nitrito 0,250 ppm. Os resultados demonstraram que os melhores desempenhos produtivos foram no período da seca, com os melhores resultados para a alface brava que apresentou peso médio de 14,52 g, média de 8,00 folhas por planta e peso médio a raiz de 5,00g.

**Palavras-Chave: Piscicultura. Hidroponia. Alface.**

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço a Deus por me abençoar, dar saúde e força para seguir em frente. Agradeço à minha mãe, Vânia, que é minha maior fonte de inspiração, por ser companheira, ajudar e apoiar todas minhas decisões. Sou grata ao meu irmão, Raul Alves, aos amigos, Dino Marques, Raianny Lôbo, Milton Martins e Ana Carolina que sempre estiveram presente, obrigada por acreditarem e apoiarem meus projetos.

Agradeço a todos os colaboradores da Chácara Delfim, Sr Roberto, Bernardo Ramos e Vitor Ramos pela ajuda, companhia durante o trabalho, por me auxiliarem e compartilharem tanto conhecimento, e principalmente ao meu orientador, Carlos Alberto da Cruz Junior, por me proporcionar uma experiência ímpar, me orientar da melhor forma possível e colaborar grandiosamente no meu processo de formação acadêmica.

Ao pessoal de apoio à pesquisa e funcionários do Labocien, meu muito obrigado. E, por fim, obrigado a todos que colaboraram de alguma forma, para que o presente trabalho fosse executado, por todo apoio, paciência e companheirismo nesses meses.

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	6
<b>2. Fundamentação Teórica</b> .....	7
<b>3. Metodologia</b> .....	10
<b>4. Resultados e Discussão</b> .....	12
<b>5. Considerações Finais</b> .....	17
<b>6. Referências</b> .....	18

## 1. Introdução

A produção agrícola aumentou progressivamente e, segundo a ANA (2016), o consumo da água foi cerca de 75% de toda a água consumida em 2014. A irrigação, além de ser imprescindível para a agricultura convencional é o setor que mais desperdiça água. A Organização das Nações Unidas (ONU) revela que aproximadamente 70% de toda a água disponível no mundo é utilizada para irrigação (UNESCO, 2012). No Brasil, esse índice chega a 72% (ANA, 2014).

O espaço rural brasileiro congrega tanto a pequena gestão comunitária quanto os grandes consumidores; nele, a regulação comunitária e o grande empreendimento consumidor começam a se confrontar num embate pela água. Pagnoccheschi (2016) reflete que a proteção da integridade dos recursos hídricos não significa cuidar apenas dos 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.

Lennard (2004) afirma que as crescentes restrições e custos quanto ao uso da água tem obrigado produtores rurais, em inúmeros países, a buscarem alternativas mais econômicas com respeito ao uso da água para viabilizar a produção de alimentos, dentre das diversas alternativas, a aquaponia tem sido indicada como uma solução para a escassez da água.

A aquaponia é uma técnica de produção de alimentos com integração de plantas vegetais e microrganismos que pode reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais, promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema (CARNEIRO et al., 2015) e pode ser utilizada em regiões onde o solo apresenta baixa fertilidade química (solos distróficos) e a água é escassa, por exemplo, em áreas urbanas, climas áridos e ilhas abaixo do nível do mar (FAO, 2016).

Hundley; Navarro (2013) definem a aquaponia como sendo uma modalidade de cultivo que integra a aquicultura à hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Neste sentido a aquaponia mostra-se eficiente, pois a água fertilizada pelos peixes será utilizada para o cultivo de plantas e hortaliças, que auxiliarão na remoção de matéria orgânica e outros compostos presentes na água (JORDAN, 2012).

Diver (2006), Rakocy et al. (2006) e Love et al. (2015) estudaram a aquaponia como alternativa real 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).

Calori (2013) afirma que folhas baby leaf e as minis hortaliças, sendo uma inovação no mercado, estimulam a demanda de hortaliças por parte da população, especialmente das crianças, que têm simpatia por produtos de tamanho reduzido e de coloração diversificada, contribuindo para o combate a obesidade infantil. Cita as culturas beterraba, alface, agrião e a rúcula como sendo as mais interessantes para o cultivo em miniaturas, pelo fato destas já estarem difundidas entre a população nacional em seus tamanhos convencionais.

Morais (2013) destaca as vantagens da produção de baby leaf utilizando o sistema floating em cultivo protegido, como a redução dos ciclos de cultivo (até 18 ciclos por ano), a alta qualidade sanitária devido à ausência de contaminantes e a redução do uso de água, nutrientes e consumo de energia, proporcionando benefícios ambientais.

Diante do cenário apresentado, a crescente demanda por sistemas de aquaponia comercial e as vantagens de se produzir vegetais baby leaf, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a produção de hortaliças baby leaf em sistema aquapônico de flutuação implantado em uma propriedade rural periurbana, na estação seca e chuvosa.

## **2. Fundamentação Teórica**

Carneiro et al. (2015) afirma que o volume de água necessário para a produção aquaponica é muito menor se comparado aos sistemas tradicionais de agricultura e aquicultura, pois uma vez o sistema é abastecido e está em funcionamento, pode ficar tempo indeterminado sem a necessidade da troca de água, sendo necessário somente um pequeno volume para repor as quantidades perdidas por evaporação e manejos, como colheitas. Sendo também mais eficiente na utilização da água e geração de efluente que a própria hidroponia, que necessita constantemente de renovar a solução nutritiva. Nos sistemas aquapônicos a única entrada de insumos é fornecimento de

ração aos peixes, que ao se alimentarem produzirão excretas, posteriormente convertidas em nutrientes que serão absorvidos pelas plantas.

Carneiro et al. (2015) atenta para o fato da aquaponia envolver três organismos muito distintos (peixes, bactérias e plantas) num mesmo corpo de água, e que é de extrema importância conhecer as necessidades de cada um deles para que a faixa de pH possa atender satisfatoriamente a todos. Cita que as bactérias nitrificantes são predominantemente aeróbicas e tem como ótima faixa de pH valores entre 7 e 8, cita ainda que a maioria das plantas cultivadas em hidroponia se desenvolvem melhor num intervalo de pH entre 5,5 a 6,5 e ainda, que a maioria das espécies cultivadas em água doce de interesse econômico e que podem ser utilizadas em sistemas aquapônicos, a faixa ideal de pH encontra-se entre 7 a 9. Conseqüentemente, recomenda-se manter a faixa de pH da água em sistemas aquapônicos entre 6,5 a 7,0 a fim de atender satisfatoriamente aos três organismos presentes no sistema.

A FAO (2014) descreve o ciclo de recirculação da aquaponia pelo processo natural de nitrificação, pelo qual excrementos dos peixes, ricos em amônia, são convertidos por bactérias naturalmente presentes na água, em nitrito e nitrato, que por sua vez são facilmente absorvidos pelas plantas. Este processo é responsável por gerar nutrientes assimiláveis às plantas e eliminar a amônia tóxica aos peixes. Ainda segundo o autor, o ecossistema presente na aquaponia está totalmente relacionado às bactérias, portanto, se as bactérias não estiverem presentes ou mesmo não estiverem funcionando apropriadamente, a concentração de amônia irá aumentar e poderá causar morte de animais.

Nestas condições é vital ao sistema manter saudáveis as colônias de bactérias responsáveis por controlar a concentração de amônia. Para se manterem saudáveis estas colônias, é necessário considerar alguns parâmetros, como área de superfície, pH da água, temperatura da água, oxigênio dissolvido e radiação solar.

As colônias de bactérias podem se estabelecer em vários tipos de materiais, como nas paredes do tanque de peixes, nas próprias raízes das plantas e até mesmo nas tubulações do sistema, sendo que a disponibilidade total da área de superfície é que vai determinar a quantidade de amônia que poderá ser metabolizada. Em sistemas de produção intensiva de peixes, onde há um maior adensamento de animais por tanque, há a necessidade de e fazer um biofiltro externo, utilizando-se de materiais



inertes a fim de aumentar as áreas de superfície para produção de colônias de bactérias e favorecendo o processo de nitrificação (FAO, 2014).

A temperatura da água ideal para o crescimento e proliferação das bactérias nitrificantes está na faixa entre 17°C a 34°C, e temperaturas abaixo dos 10°C a produção de bactérias pode reduzir à metade, desfavorecendo o processo de nitrificação. O oxigênio dissolvido também é um item muito importante na produção e manutenção das colônias de bactérias. Sendo o processo de nitrificação uma reação de oxidação, ou seja, necessita do oxigênio como reagente.

Níveis excelentes de oxigênio dissolvido se encontram entre 4 a 8 miligramas por litro, sendo que se no sistema não tiver oxigênio dissolvido disponível, outros tipos de colônias de bactérias indesejáveis ao sistema poderão se estabelecer, algumas são capazes de até converter o nitrato já nitrificado de volta para uma forma molecular de nitrogênio não disponibilizado, um processo anaeróbico conhecido como desnitrificação. Outro aspecto importante na manutenção das colônias de bactérias, é o fato destas serem sensíveis, ou seja, a luz solar pode ser uma ameaça a sua manutenção, necessitando assim de sombra (FAO, 2014).

Sistemas de aquicultura e hidroponia adequadamente projetados e bem manejados podem ser considerados alternativas ambientalmente responsáveis para a produção de hortaliças cultivadas em campo e para a pesca silvestre. A partir da combinação destes sistemas a aquaponia se ajusta à definição de agricultura sustentável combinando a produção de plantas e animais, integrando o fluxo de nutrientes por ciclos biológicos naturais (nitrificação) e faz o uso mais eficiente dos recursos não renováveis (TYSON et al., 2011).

Segundo Junge et al. (2017) o avanço dos sistemas aquapônicos sugerem que a tecnologia deve se desenvolver em ao menos duas direções: uma através das baixas tecnologias (em países em desenvolvimento e para hobby) e outra através das altas tecnologias (em países desenvolvidos e com atores profissionais e comerciais).

Love et al. (2015), através de um survey, aponta que 71% dos sistemas aquapônicos comerciais analisados em seu estudo foram desenhados e implantados pelos próprios produtores, enquanto os 29% restantes foram concebidos por consultores ou comprados. Também, quase 80% de empreendimentos aquapônicos de escala comercial estão localizados nos Estados Unidos e 93% dos aquaponicultores concluíram o ensino médio.

Inúmeros modelos de sistemas aquapônicos podem ser propostos com diferentes espécies de organismos aquáticos e plantas constituintes, além de poderem apresentar elementos de filtragem biológica ou não, como no estudo proposto por Silva et al. (2017). A exemplo, Castellani et al. (2009) realizou experimento utilizando o camarão da Amazônia (*macrobrachium amazonicum*) em associação com alface e agrião em NFT. Já Geisenhoff et al. (2014) e Jordan et al. (2018) realizaram experimento com tilápia em associação a alface crespa, porém o primeiro utilizou para a produção vegetal sistema de cama de substrato, enquanto o segundo utilizou NFT.

Segundo Tokunaga et al. (2015) sistemas em flutuação possuem uma vantagem técnica de aliar a simplicidade operacional de colheita ao plantio das mudas, que são colocadas na placa flutuante como cartuchos, demandando pouco tempo e esforço para a atividade de plantio e colheita. Contribuindo significativamente para economia de tempo e esforço no campo, que pode ser direcionado para a comercialização e transporte dos produtos, garantindo melhor qualidade aos produtos que poderão ser comercializados no mesmo dia de colheita.

### **3. Metodologia**

A área de estudo, Estação Experimental de Agroecologia Chácara Delfim T61 (Latitude (S) 15° 42' 0,05'' e Longitude (O) 47° 51' 27,8'' localizada em uma propriedade rural de pequeno porte com solo distrófico e baixa disponibilidade de água, que utiliza mão de obra familiar. Está situada em um fragmento de mata de galeria e savana, Lago Norte, Brasília - DF, Núcleo Rural Córrego do Urubu, a 11km da rodoviária do Plano Piloto. O clima da região é tropical com estação seca, do tipo Aw na classificação climática de Köppen-Geiger.

A produção vegetal foi implantada em sistema aquapônico operante, composto por sete elementos integrados implantados entre os anos 2016 e 2017 conforme segue abaixo:

- 1) Reservatório de entrada de 50m<sup>3</sup> em ferrocimento para transferência de água por gravidade;
- 2) Unidade de produção piscícola (tilapia linhagem GIFT revertida sexualmente) possui seis tanques de ferrocimento de 12m<sup>3</sup> cada, cada um com 2

trocas da água em 24h e aeração forçada (soprador de ar Sulpesca®, 1,0hp, modelo 2RB4107AA01) constante com sistema difusor de microbolhas;

3) Sistema de tratamento do efluente - possui um decanto digestor de 5m<sup>3</sup> em polietileno e quatro reatores de fluxo ascendente de 1,5m<sup>3</sup> confeccionados com manilhas e ocupadas com telha de barro como defletor e elemento filtrante;

4) Sistema biológico e de recalque possui um tanque de ferrocimento de 25m<sup>3</sup>, com uma bomba de 7,5cv trifásica, um soprador de ar de 1 hp ( Sulpesca®, modelo 2RB4107AA01) para aeração forçada constante do sistema;

5) Um sistema de transferência de solução nutritiva por gravidade para produção vegetal, possui dois tanques de ferrocimento de 12m<sup>3</sup> e aeração forçada, mesmo sistema dos tanques piscícolas;

6) Casa de Vegetação que possui uma estufa com 50 metros lineares e 7 metros de largura coberta por lona difusora de 100micras e fechada com tela antiafídeos, que abriga 4 piscinas (confeccionadas com placas de concreto, fundo de terra vermelha compactada e revestido com lona preta (6m largura / 200micras) para produção vegetal por flutuação, cada uma com 5mx12m. Para o experimento será utilizada apenas a piscina n.01;

7) Tanque de recalque em ferrocimento com 18m<sup>3</sup> e uma motobomba bifásica de 12,5 cv (WEG®, modelo 3520).

O sistema de bombeamento é acionado por chave bóia de nível inferior (Margirius®, CB-1007 15A) e eletro bóia de nível inferior (Anauger®, sensor control 15A). A água utilizada para reposição de volume a cada três dias no sistema aquaponico é obtida de poço artesiano com bomba submersa trifásica de 3cv (Leão®, modelo 4R3ia-27).

O cultivo vegetal se dá a partir da utilização de bandejas de isopor preenchidas com substrato inerte (vermiculita). Foram utilizadas sementes peletizadas de alfaces Itaúna Friseé verde, Atalaia Friseé roxa, e alface Brava baby leaf. A unidade experimental composta de uma bandeja para mudas de isopor com 288 células, das quais 144 foram utilizadas, mantendo o espaçamento entre plantas de 0,5cm, preenchidas por substrato inerte (vermiculita de granulometria média).

A germinação foi realizada em uma casa de germinação, com irrigação por aspersão nos dois primeiros dias, duas vezes ao dia, com água limpa e após esse período até o sétimo dia com água diluída com 50% do efluente piscícola tratado. Após

sete dias de germinação as placas de vegetais eram alocadas nas estufas de produção.

Realizou-se análises de vigor e da capacidade produtiva. Para avaliar o vigor se contabilizou as plântulas no sétimo dia após início da germinação e para a capacidade produtiva foram analisadas variáveis das plantas após 45 dias de plantio. Na colheita, analisou-se de cada planta o número de folhas, peso das folhas, peso de raiz e peso total da planta. Foi utilizando delineamento experimental em blocos ao acaso, sendo quatro blocos com quatro repetições e três tratamentos. Executou-se um experimento na época chuvosa (novembro/dezembro) e outro na época seca (maio/junho).

Para a coleta dos dados de qualidade de água no sistema de produção vegetal aquapônico foram feitos monitoramentos duas vezes na semana durante o período da tarde. Os parâmetros considerados foram: a temperatura, em °C, e oxigênio dissolvido (OD), em mg/L, ambos coletados por oxímetro microprocessado (marca Alfakit®, modelo AT -160), pH coletado através de phmetro (marca Alfakit®, modelo AT - 315), amônia e nitrito coletados através de kits de amônia tóxica e nitrito (marca LabconTest®), por meio de testes colorimétricos.

Avaliou-se os resultados utilizando software estatístico (MaxStat pro 3.6) por meio da análise de variância (ANOVA one-way) e caso detectada diferença entre as médias foi empregado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### **4. Resultados e Discussão**

Para que seja possível viabilizar a produção de vegetais de qualidade na aquaponia, é necessário manter pleno funcionamento do sistema, nos diferentes climas do ano, de forma que a água fertilizada pelos peixes posteriormente seja convertida em nutrientes que serão absorvidos pelas plantas. Esses nutrientes são disponibilizados por meio do processo de nitrificação, onde bactérias presentes na água convertem a amônia em nitrito e nitrato, os quais são facilmente absorvidos pelas plantas (FAO, 2014)

Alguns parâmetros, como temperatura, pH e oxigênio dissolvido, são importantes para que se mantenham saudáveis as colônias de bactérias. Levando em conta o parâmetro temperatura, no presente estudo pode-se verificar que durante os

períodos de chuva e seca, o efluente apresentou nas diferentes fases do sistema, médias de temperatura na faixa de 24 a 25°C, como mostra a tabela 1, dado aceitável para manter o processo de nitrificação e produção dos peixes e vegetais, como descreve a FAO (2014).

Tabela 1. Médias de temperatura dos dados coletados no período de seca e chuva.

<b>TEMPERATURA (°C)</b>			
	<b>Efluente</b>	<b>Recalque</b>	<b>Piscina</b>
<b>CHUVA</b>	24,76 ± 0,628	24,75 ± 0,814	25,05 ± 0,766
<b>SECA</b>	25,31 ± 0,770	25,01 ± 0,637	21,80 ± 1,485

A faixa de pH da água é de extrema importância e deve estar de acordo para os três tipos de organismos (peixes, bactérias e plantas) cultivados na aquaponia. Carneiro et al. (2015) escreve que é recomendado que o pH esteja entre 6,5 a 7,0 considerando os três organismos. Notou-se no experimento que na fase da seca houve uma queda no parâmetro quando relacionada ao período da chuva, porém ainda se foi possível manter o funcionamento do sistema (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de pH dos dados coletados no período de seca e chuva

<b>pH</b>			
	<b>Efluente</b>	<b>Recalque</b>	<b>Piscina</b>
<b>CHUVA</b>	7,09 ± 0,231	7,55 ± 0,601	7,12 ± 0,123
<b>SECA</b>	6,94 ± 0,117	7,38 ± 0,427	6,39 ± 0,170

Os níveis de amônia devem ser rigorosamente acompanhados, pois quando em alta concentração esta variável se torna tóxica, podendo causar morte de animais e resultar na não viabilização de nutriente para as plantas. Em relação a esse parâmetro não houveram diferenças significativas durante o período de chuva e seca, os valores se mantiveram abaixo de 1,000 ppm, indicando a não toxicidade e também chegaram a 0,000 ppm o que mostra eficiência na conversão da amônia em nitrito e nitrato (Tabela 3).

Tabela 3: Médias dos níveis de amônia no período de seca e chuva

<b>AMÔNIA (ppm)</b>			
	<b>Efluente</b>	<b>Recalque</b>	<b>Piscina</b>
<b>CHUVA</b>	1,000 ± 0,000	0,500 ± 0,000	0,500 ± 0,000
<b>SECA</b>	0,833 ± 0,258	0,500 ± 0,000	0,500 ± 0,000

De acordo com Tokuyama (2004) o nitrato é a forma de apresentação do nitrogênio de preferência da maioria dos vegetais cultivados na aquaponia, e é oriundo da transformação do nitrito por meio do processo de nitrificação, desse modo sua presença no sistema pode ser constatada pela baixa nos níveis de nitrito. Como mostra a tabela 4, por mais que ainda presente, o nitrito apresentou valores mínimos, pode se destacar a fase da chuva onde houve um aumento dos níveis no efluente o que pode ser devido a um pequeno descontrole no sistema devido a entrada de água da chuva (Tabela 4).

Tabela 4: Médias dos níveis de nitrito no período de seca e chuva

<b>NITRITO (ppm)</b>			
	<b>Efluente</b>	<b>Recalque</b>	<b>Piscina</b>
<b>CHUVA</b>	0,500 ± 0,000	0,250 ± 0,000	0,250 ± 0,000
<b>SECA</b>	0,250 ± 0,000	0,250 ± 0,000	0,250 ± 0,000

De acordo com Rakocy (2007), ocorre maior absorção dos nutrientes pelas plantas e existe maior probabilidade de microrganismos benéficos se fixarem às suas raízes se os níveis de oxigênio dissolvido na água forem mais altos, enquanto o oposto pode acarretar a presença de organismos maléficos e menor desenvolvimento dos vegetais. Durante o período de chuvas foi possível perceber uma queda nos níveis deste parâmetro, devido a problemas no mecanismo de aeração. No entanto na seca se observou um aumento de oxigênio no efluente e no tanque recalque o que representa maior disponibilidade de oxigênio para a piscina de produção de vegetais (Tabela 5).

Tabela 5: Médias dos níveis de oxigênio dissolvido (OD) no período de seca e chuva

OD (mg/l)			
	Efluente	Recalque	Piscina
<b>CHUVA</b>	2±0,0	4,5±1,5	1±0,0
<b>SECA</b>	4,33±0,81	8,33±1,21	2,79±1,47

Calori (2013) cita que devido a colheita antecipada, por chamar atenção do consumidor e ser uma inovação no mercado, as folhas baby leaf são uma escolha vantajosa para produção em sistema aquapônico. Elas podem ficar no sistema até idade adulta ou serem colhidas antes do ponto de colheita tradicional, apresentam cores e formatos diferentes, dependendo da espécie utilizada, são macias e saborosas o que desperta interesse em quem busca novidades.

Ao analisar o vigor dos vegetais tanto no período de seca quanto no de chuva pode-se perceber que não houve diferença nas médias de vegetais perdidos após o processo de germinação, como mostra a tabela 6. Já em relação ao peso do produto ao final dos 30 dias de produção se tem que no período da seca este se desenvolveu mais, destacando a alface Brava que apresentou diferença em média de 5 gramas a mais quando cultivada na seca, tabela 7.

Tabela 6: Vigor dos vegetais no período de seca e chuva

VIGOR			
	Atalaia	Itaúna	Brava
<b>CHUVA</b>	9314,00 ±311,59	8539,37 ± 3414,48	8441,37± 3379,75
<b>SECA</b>	9479,12± 272,68	8633,12 ± 3107,25	9565,87 ± 195,72

Tabela 7: Médias de peso total dos vegetais no período de seca e chuva

PESO TOTAL			
	ATALAIA	ITAUNA	BRAVA
<b>CHUVA</b>	4,19 ± 1,73	6,27 ± 2,91	3,91± 2,20
<b>SECA</b>	5,25 ± 1,51	6,91 ± 2,55	14,52 ± 7,86

Durante o seu ciclo de produção é possível a qualquer momento ser feita a colheita do vegetal baby leaf e de acordo com a literatura não está descrito qual seria o tamanho e peso ideal das folhas e raiz, isso vai variar de acordo com a espécie cultivada e da forma de utilização do produto final. Porém para que a planta seja classificada como baby leaf é interessante que a maior parte das folhas não exceda 15 cm de comprimento (PURQUERIO et al, 2016).

Ao analisar os dados das tabelas 8, 9 e 10 pode-se perceber um melhor desenvolvimento dos vegetais no período de estiagem. Nota-se que as raízes se desenvolveram melhor, o peso e quantidade de folhas aumentou, o que diretamente está relacionado ao aumento do valor do produto e qualidade. Desse modo essa diferença de resultados pode estar diretamente relacionada ao fato que nessa fase do ano a qualidade do efluente era melhor, de modo a disponibilizar mais nutrientes as plantas.

Tabela 8: Médias de peso de raiz dos vegetais no período de seca e chuva

<b>PESO RAIZ (g)</b>			
	ATALAIA	ITAUNA	BRAVA
<b>CHUVA</b>	0,917 ± 0,604	1,41 ± 2,075	1,11 ± 0,950
<b>SECA</b>	1,77 ± 0,722	2,08 ± 0,937	5,00 ± 2,72

Tabela 9: Médias de peso de folhas dos vegetais no período de seca e chuva

<b>PESO FOLHAS (g)</b>			
	ATALAIA	ITAUNA	BRAVA
<b>CHUVA</b>	3,27 ± 1,46	5,306 ± 2,52	3,05 ± 1,89
<b>SECA</b>	3,47 ± 1,08	6,50 ± 10,36	9,44 ± 5,27

Tabela 10: Médias de total de folhas dos vegetais no período de seca e chuva

<b>TOTAL FOLHAS (g)</b>			
	ATALAIA	ITAUNA	BRAVA
<b>CHUVA</b>	3,77 ± 0,797	5,33 ± 1,78	5,75 ± 1,10
<b>SECA</b>	4,25 ± 0,692	7,05 ± 1,09	8,27 ± 2,49



## **5. Considerações Finais**

Diante os dados apresentados, foi possível concluir que o sistema demonstrou eficiência satisfatória em remover a amônia e disponibilizar nitrato para a produção vegetal, ainda que as variáveis estudadas tenham apresentado inconstância nos valores, os mesmos apresentaram-se em uma faixa satisfatórios para uso na produção vegetal, estes se desenvolveram bem e apresentaram melhora no decorrer do estudo, principalmente no período da seca. Vale ressaltar que a aquaponia é um sistema de produção eficiente, exige baixo custo de implantação, apresenta vantagens técnicas, ecológicas e sociais, assim como a produção das folhas baby leaf neste, pois em menor tempo resulta em um produto final de maior valor.

## 6. Referências

Agência Nacional de Águas - ANA. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil** - 2014: relatório síntese / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2016. 33 p.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**, 2013. Brasília: ANA, 2014.

BRAZ, M. **Qualidade na produção de peixes em sistemas de recirculação de água**. Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo, SP. 2000.

CALORI, A. H. **Cultivo de baby leaf em sistema hidropônico NFT em função da condutividade elétrica da solução nutritiva e do espaçamento entre plantas**. Dissertação de mestrado. Instituto Agronômico de Campinas ±IAC, Campinas, 2013, 72p.

CARNEIRO, Paulo C. Falanghe; MORAIS, Carlos A. R. S.; NUNES, Maria U. C.; MARIA, Alexandre N.; FUJIMOTO, Rodrigo Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Documento 189/2015 - Embrapa. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

CASTELLANI, D. CAMARGO, A. F.; ABIMORAD, E. G. **Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia para produção de alface e agrião hidropônicos**. Bioikos, v. 23, n. 2, p. 67-75, 2009. DIVER, S. Aquaponics - Integration of hydroponics with aquaculture. National Sustainable Agriculture Information Service, 2006. 28p.

FAO. 2014. **Small-scale aquaponic food production**. Integrated fish and plant farming. Rome, Italy. 2014. 288 p.

FAO. 2016. **Report of the FAO technical workshop on advancing aquaponics: an efficient use of limited resources**, Bogor, Indonesia, 23±26 November 2015. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1133. Rome, Italy. GEISENHOFF, L. O.;

JORDAN, R. A.; SANTOS, R. C.; SILVA, L. P. P. da; SILVA, R. R. da; **Produção de alface crespa em aquaponia utilizando diferentes substratos**. Anais Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, ENEPEX, 8º ENEPE UFGD e 5º EPEX, UEMS. 2014. Dourados, MS.

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

JORDAN, R. A.; CAVICHILO, F.; GEISENHOFF, L.; SANTOS, R. C.; SILVEIRA JÚNIOR, V.; FILHO, C. N.; GIORDANO, E. B.; OLIVEIRA, R.; FIGUEIREDO, M.; SANTOS, K.; SANTOS, H.; MIRANDA, C. **Aquicultura em sistema fechado e controlado ±integração biodigestor/aquaponia ±produção sustentável de peixes, hortaliças e bioenergia**. Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, 2012.

JORDAN, R. A.; GEISENHOF, L. O.; OLIVEIRA, F. C. de; SANTOS, R. C.; MARTINS, E. A. S. **Yield of lettuce grown in aquaponic system using different substrates**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. ISSN 1807- 1929. v.22, n.1, p.27-31, 2018. Campina Grande, PB. JUNGE, R.; KÖNIG, B.; VILLARROEL, M.; KOMIVES, T.; JIJAKLI, M. H. **Strategic Points in Aquaponics**. Water 2017, 9, 182; doi:10.3390/w9030182.

LENNARD, W. A. **Aquaponics research at RMIT university, Melbourne Australia**. Aquaponics Journal, v. 35, p. p18-24, 2004.

LOVE, D. C.; FRY, J. P.; GENELLO, L.; HILL, E. S.; FREDERICK, J.A.; LI, X.; SEMMENS, K. **An international survey of aquaponics practitioners**. PLoS One, v. 9, p. 1-10, 2015.

MORAIS, L. A.; PURQUERIO, L. F.; ABREU, M.F. **Produção de baby leaf de alface em bandejas com reaproveitamento de substrato**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2013.

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

PURQUERIO, L. F. et al. **Produção de baby leaf em bandejas utilizadas para produção de mudas e hidroponia NFT** (Baby leaf production in trays used for seedlings and in hydroponics NFT),2016.

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.

SILVA, L.; ESCALANTE, E.; VALDÉS-LOZANO, D.; HERNÁNDEZ, M.; GASCALEYVA, E. **Evaluation of a Semilntensive Aquaponics System, with and without Bacterial Biofilter in a Tropical Location**. Sustainability 2017, 9, 592; doi:10.3390/su9040592.

TOKUNAGA, K.; TAMARU, C.; AKO, H.; LEUNG, P. S. **Economics of Small-scale Commercial Aquaponics in Hawaii**. World Aquaculture Society, v. 46, n. 1, p. 20±32, 2015.

TOKUYAMA, T.; MINE, A.; KAMIYAMA, K. et al. **Nitrosomonas communis strain YNSRA, an ammonia-oxidizing bacterium, isolated from the reed rhizoplane in an aquaponics plant**. Journal of bioscience and bioengineering, v.98, n.4, p.309312, 2004.

TYSON, R. V.; TREADWELL, D. D.; SIMONNE, E. H. **Opportunities and Challenges to Sustainability in Aquaponic Systems**. HortTechnology, 2011. 21

(1).

UNESCO. 2012. Fatos e dados. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos**. O manejo dos recursos hídricos em condições de incerteza e risco. 17 p. Paris, França.