



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

SILVAN FERREIRA MORAIS

**CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA AQUAPÔNICO
(RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES) EM CHAPADINHA – MA**

CHAPADINHA-MA

Dezembro de 2020

SILVAN FERREIRA MORAIS

**CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA AQUAPÔNICO
(RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES) EM CHAPADINHA – MA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), como requisito para a obtenção do título de bacharel em agronomia.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

CHAPADINHA-MA

Dezembro de 2020

SILVAN FERREIRA MORAIS

**CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA AQUAPÔNICO
(RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES) EM CHAPADINHA – MA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), como requisito para a obtenção do título de bacharel em agronomia.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Docente/CCAA- Agronomia- UFMA

Profa. Dra. Jane Mello Lopes
Docente/CCAA- Zootecnia-UFMA

Francisca Érica do nascimento pinto
Engenheira Agrônoma-UFMA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Ferreira Morais, silvan.

CULTIVO DE ALFACE *Lactuca sativa* L. EM SISTEMA
AQUAPÔNICO EM CHAPADINHA MA / silvan Ferreira Morais. -
2020.

12 p.

Orientador(a): Raissa Rachel Salustriano da Silva
Matos.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, chapadinha, 2020.

1. Água. 2. Aquaponia. 3. Hidroponia. 4. *Lactuca sativa* L. 5. Nutrientes. I. Salustriano da Silva Matos, Raissa Rachel. II. Título.

DEDICATÓRIA

À minha família, por acreditar em mim e me apoiar sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força para concluir mais esta etapa de minha vida.

A minha família por sempre me apoiar nos estudos e acreditar no meu potencial.

A minha mãe, uma mulher guerreira, por sempre ter acreditado em mim, por ter investido em mim, por ter me oferecido o melhor. Obrigado por tudo, minha rainha.

A minha orientadora Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, pelos ensinamentos, pelo incentivo, pela paciência e pela oportunidade que foi dada a mim.

A professora Jane Mello Lopes, pela parceria feita para que meu trabalho de conclusão de curso fosse concretizado e pelos ensinamentos.

Ao meu colega de curso, Ramón Yuri Ferreira Pereira, por ter colaborado no desenvolvimento do trabalho de TCC.

Ao meu amigo José Conceição de Sousa, por ter me dado apoio financeiro na aquisição de um computador.

A minha namorada, Alaíde Silva de Castro, por todo apoio, amor e carinho dado a mim e pelo companheirismo.

Ao meu nobre amigo Cleudomir Alves igreja, por ter me ajudado quando eu precisei e pelos ensinamentos.

À turma 2014.2 do curso de agronomia, por ter me dado grandes amigos, pelos quais eu tenho grande carinho e admiração. Vocês foram bastante importantes na minha formação.

À Universidade Federal do Maranhão, por ter me proporcionado conhecer excelentes pessoas que foram muito importantes na minha formação moral e intelectual, por ter me ensinado a estudar, por fazer acreditar no meu potencial, por ter me permitido acreditar que é possível alcançar os objetivos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância do diâmetro do caule (DC), diâmetro da cabeça (Dcab), número de folha (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), volume da raiz de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia.....15

Tabela 2. Valores da temperatura do ar, temperatura da água do sistema, temperatura da testemunha (hidroponia) e pH obtidos durante a execução do experimento.....16

Tabela 3. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia...18

CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA AQUAPÔNICO (RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES) EM CHAPADINHA – MA

Silvan Ferreira Morais¹, Ramón Yuri Ferreira Pereira², Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos³.

¹Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Curso de Agronomia, BR 222, Km 4, s/n, Bairro Boa Vista, CEP: 65.500-000, Chapadinha, MA, Brasil.

E-mail autor correspondente: Silvandymoraes@gmail.com

Resumo: objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho produtivo de alface cv. ‘Pira Verde’ em hidroponia e em sistema aquapônico de recirculação de água, durante as fases de alevinagem e recria de tambatinga (*Colossoma macropomum* X *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Chapadinha-MA. A pesquisa foi executada no Setor de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O modelo de delineamento estatístico foi o Teste T de student, a 5% de probabilidade de erro, com seis repetições, com oito plantas por repetição. Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do caule, altura da planta, número de folhas por planta, comprimento da raiz, volume da raiz, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea. O cultivo de alface, variedade pira verde, em água residuária proveniente dos reservatórios de cultivo de tambatinga e tambaqui apresentou resultados positivos. Entretanto, estudos mais aprofundados sobre alguns parâmetros relacionados à qualidade da água de sistema aquapônico são necessários para que esta possa atender as necessidades das plantas e aumentar a produtividade.

Palavras-chave: Água, aquaponia, hidroponia, *lactuca sativa* L., nutrientes

Lettuce cultivation (*lactuca sativa* L.) in aquaponic system (recirculation of water and nutrients) in Chapadinha-Ma

Abstract: The objective of this study was to evaluate the productive performance of cv. 'Pira Verde' in hydroponics and in an aquaponic water recirculation system, during the nursery and breeding phases of tambatinga (*Colossoma macropomum* X *Piaractus brachypomum*) and tambaqui (*Colossoma macropomum*) in chapadinha-MA. The

research was carried out at the Pisciculture Sector of the Center for Agricultural and Environmental Sciences (CCAA) at the Federal University of Maranhão (UFMA). The statistical design model was the Student's T-Test, with a 5% probability of error, with six repetitions, with eight plants per repetition. The following variables were evaluated: stem diameter, plant height, number of leaves per plant, root length, root volume, fresh root mass, dry root mass, fresh shoot weight, dry shoot weight. The cultivation of lettuce, green pira variety, in wastewater from the cultivation reservoirs of tambatinga and tambaqui showed positive results. However, further studies on some parameters related to the water quality of the aquaponic system are necessary so that it can meet the needs of the plants and increase productivity.

Keywords: Water, aquaponics, hydroponics, *lactuca sativa L.*, nutrients

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está inserida no grupo das hortaliças folhosas mais apreciadas e consumidas no mundo, se destacando por ter uma grande relevância econômica em diversas regiões (SOUSA et al., 2007). Nos últimos anos, o consumo da alface entre os brasileiros vem aumentando, uma vez que a população brasileira vem mudando seus hábitos alimentares por uma alimentação cada vez mais saudável (POTRICH et al., 2012).

A produção de hortaliças de boa qualidade, adjacente aos grandes centros urbanos, tem sido realizada em boa parcela pelo cultivo hidropônico, sendo a alface a hortaliça mais produzida nesse sistema (LAURETT et al., 2017). Esta atividade é um incentivo econômico para a manutenção das famílias no campo por meio da formação ininterrupta de renda que associado com a valorização cultural e social, agricultores estarão menos propícios a saírem do campo (SILVA et al., 2017).

Nesse sentido, a aquaponia mostra-se como uma alternativa, tendo em vista que concilia o cultivo de plantas sem solo e a piscicultura, sendo o cultivo de organismos aquáticos, segundo Silva et al. (2017), uma possibilidade de produção na agricultura de base familiar, que pode gerar renda e garantir o sustento da família. A aquaponia está adquirindo atenção no exterior como um meio importante de produção de alimentos mais sustentável (LOVE et al., 2015). Diversas práticas de cultivos de organismos aquáticos, associando cultivo de peixe ao de plantas, têm potencial para produzir alimento de origem animal e vegetal com elevada qualidade sem o uso de agrotóxico (SÁTIRO et al., 2018).

A crise hídrica é um dos fatores que tem impactado a aquicultura no Brasil, diminuindo a possibilidade de expansão dos cultivos de peixes (KUBITZA, 2015). Dessa forma, torna-se necessário o uso de novas técnicas de produção de alimento que sejam menos agressivas ao meio ambiente, sendo a aquaponia umas dessas práticas. Um sistema de cultivo de peixe, associado à produção de algumas espécies vegetais em pequenos espaços produtivos rurais ou espaços geográficos em perímetro urbano, pode ser uma saída sustentável, tendo em vista o uso racional dos recursos hídricos, a simplicidade do sistema com elevado desenvolvimento e vigor das plantas nutridas pelos excrementos gerados pelos pescados, o aproveitamento da consorciação de dois sistemas (CELESTRINO; VIEIRA, 2018).

No cenário brasileiro, práticas e estudos sobre aquaponia ainda não são bem difundidos, o que demonstra a necessidade de estudos sobre esse sistema (BUSS et al., 2015). Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho produtivo de alface cv. 'Pira Verde' em sistema aquapônico de recirculação de água, durante as fases de alevinagem e recria de tambatinga (*Collossoma macropomum* X *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Collossoma macropomum*) em chapadinha-MA

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi executada sob condições de campo durante 50 dias, a partir de 05 de janeiro de 2017 a 24 de fevereiro do mesmo ano, no Setor de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em Chapadinha- MA, (03°44'17"S e 43°20'29"O, 100 m de altitude em relação ao nível do mar, distante 252 km da capital São Luís). O clima é do tipo tropical quente e úmido (Aw), com temperatura média anual superior a 27 °C e precipitação pluvial média anual de 1835 mm, e a umidade relativa do ar anual fica entre 73 e 79 % (PASSOS et al., 2016).

Foram analisados o desempenho da alface dos seguintes tratamentos: alface cultivada em hidroponia, e alface cultivada em água proveniente dos reservatórios de cultivo de tambatinga (*Collossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Collossoma macropomum*)

A solução nutritiva do sistema hidropônico foi feita de acordo com a metodologia de Castellane e Araújo (1995).

O sistema aquapônico utilizado foi composto por reservatórios de adução (2000 L); Unidades produtivas (berçários 1000 L e recria 2000 L); reservatório de decantação (1000 L); biofiltro (1000 L); sistema hidropônico, e dois reservatórios de 5000 L.

Todo o sistema foi mantido por um sistema de recirculação de água por meio de bombas submersas com capacidade de 200 L.h⁻¹. Os seis tanques de produção de peixes (alevinagem e recria), com 1000 L e 2000 L, respectivamente, tiveram a entrada de água por intermédio de tubulações (20 mm) e torneiras adaptadas para a regulação da vazão de água. Enquanto o sistema de drenagem foi adaptado no interior das caixas com tubulação de 25 mm. Todas as caixas do sistema ficaram no mesmo nível. O sistema de

aeração nas caixas de criação e biofiltro ocorreu por meio de um soprador radial de 0,5 HP com tubulação principal, sendo que cada tanque teve três pontos de aeração constantes.

Da caixa de decantação, a vazão de água seguiu por tubulação (25 mm) a 20 cm da superfície superior da caixa, por meio de bombeamento (bomba submersa com vazão de 2000 L.h¹) diretamente até a caixa do filtro biológico. No tocante ao biofiltro, ele foi composto por camadas de diferentes materiais e granulometrias. A primeira camada foi composta por areia, seguida de brita, carvão e tijolos quebrados. Após a passagem da água pelo biofiltro, a água seguiu para uma caixa de 5000 L, para o abastecimento do sistema aquapônico. Assim, a água foi bombeada (vazão de 2000 L.h⁻¹) para as canaletas de 40 e 75 mm, sendo o berçário e terminação da alface, respectivamente. Após passar pelas canaletas, a água era bombeada para uma caixa de 5000 L, e esta retornava para caixas de 2000 L (adução), para posterior abastecimento do sistema de produção de peixes.

Os alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram adquiridos na região do município de Chapadinha - MA e transportados em sacos plásticos até o setor de piscicultura. Na caixa 01 foram cultivados 23 peixes (biomassa de 897g). Na caixa 02 foram cultivados 40 peixes (biomassa de 940g). A segunda fase de produção (recria) foi composta por quatro caixas de 2000 L com a mesma vazão de entrada e saída das caixas de alevinos. Na caixa 03 foram cultivados 30 peixes (biomassa de 2865g). Na caixa 04 havia 30 peixes (2310g). Os 30 peixes cultivados na caixa 05 apresentaram biomassa de 3060g. Os peixes da caixa 06 apresentaram biomassa de 3060g. Logo após o caixa de recria, a água seguia para uma caixa de 1000 L com função de decantador de sólidos. Os peixes foram alimentados diariamente, duas vezes ao dia, com a quantidade correspondendo a 5% da sua biomassa total, com ração comercial (com 32% de proteína bruta).

Foram monitorados diariamente, as 08:00h e as 14:00h, a temperatura da água e do ar, da aquaponia e hidroponia, utilizando um termômetro simples; o pH, foi mensurado utilizando-se um phmetro.

A casa de vegetação foi construída utilizando-se madeira redonda e sombrite com 50% de luminosidade. A semeadura da alface cv. 'pira verde' ocorreu quinze dias antes da entrada dos peixes no sistema, em bandeja de isopor (128 células) com substrato alternativo à base esterco de bovino e solo, e irrigadas duas vezes ao dia. O sistema hidropônico foi caracterizado em NFT (sistema de fluxo laminar de nutrientes)

utilizando-se canos PVC de 40 e 75 mm suspensos por cavaletes com desnível de 1,5%. Cada muda foi transplantada (com média três folhas) em copo descartável de 50 ml, perfurado no fundo para permitir o contato da raiz com a solução nutritiva. As mudas permaneceram por 15 dias nos copos, acoplados aos perfis dos canos de 40 mm. Após essa fase, as alfaces foram transferidas para os canos de 75 mm, permanecendo por mais 15 dias e, posteriormente, foi realizada a colheita das plantas de alface e avaliadas as seguintes variáveis: Diâmetro do caule, altura da planta, número de folhas por planta, comprimento da raiz, volume da raiz, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea. A massa fresca da parte aérea e da raiz foram obtidas com auxílio de balança de precisão. A massa seca da parte aérea e do sistema radicular foram obtidas pelo método de secagem, utilizando sacos de papel Kraft, em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas e pesada em balança semi-analítica com precisão de 0,01 g. O diâmetro do caule foi obtido usando-se um paquímetro digital. O volume de raiz (cm³) foi aferido por meio de medição de deslocamento da coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por BASSO (1999). O modelo de delineamento estatístico foi o Teste T de student, a 5% de probabilidade de erro, com seis repetições, com oito plantas por repetição. O espaçamento entre plantas foi de 25cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises estudadas (Tabela 1), observou-se que as variáveis diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), altura da planta (AP) e comprimento da raiz (CR) não diferiram significativamente ($p > 0,05$). Entretanto, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para o diâmetro da cabeça (Dcab) e para o volume da raiz (VR).

Tabela 1. Resumo da análise de variância do diâmetro do caule (DC), diâmetro da cabeça (Dcab), número de folha (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), volume da raiz de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia.

Variáveis	F	Tratamentos		CV (%)
		Hidroponia	Aquaponia	
DC	2,28 ns	5,80 ns	5,12 ns	20,32
Dcab	9,94 *	21,83 b	25,51 a	12,09
NF	1,31 ns	10,53 ns	9,78 ns	15,75
AP	1,65 ns	14,57 ns	12,50 ns	29,14
CR	0,54 ns	14,00 ns	14,93 ns	21,42
VR	7,70 *	22,34 a	17,26 b	22,66

CV: coeficiente de variação; * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste T; ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste T.

A qualidade da alface é avaliada por meio de características comerciais atribuídas à cabeça (RIBEIRO, 2017). O diâmetro da cabeça foi maior na aquaponia, o que demonstra a viabilidade de uso desse sistema para o cultivar ‘Pira Verde’. Este resultado pode ser explicado pela interação positiva do cultivar utilizada no estudo, com o processo simbiótico encontrado no cultivo aquapônico.

O volume da raiz apresentou números superiores para a hidroponia. Com relação as demais variáveis, também se verificou uma pequena superioridade no cultivo hidropônico, sem que houvesse, entretanto, efeito significativo. Assim, evidenciou-se que a aquaponia pode atingir resultados semelhantes ou superiores aos alcançados na hidroponia.

Testolin et al. (2014) obtiveram parâmetros superiores aos deste estudo, cultivando alface em água de piscicultura, no Instituto Federal Catarinense. Esse resultado pode ser explicado pelas temperaturas amenas presentes no local do estudo.

De acordo com Knott (1962), a faixa de temperatura adequada para a produção da alface situa-se entre 15 e 24°C. Temperaturas elevadas podem desencadear distúrbios fisiológicos nas plantas, além de comprometer a sua produtividade e qualidade. Durante a condução deste experimento, em Chapadinha-MA, a temperatura média do ar foi de 27°C (Tabela 2).

Tabela 2. Valores temperatura do ar, temperatura da água do sistema, temperatura da testemunha e pH obtidos durante a execução do experimento.

Semanas	Temperatura			pH	
	AR	AS	AT	Aquaponia	Hidroponia
1ª semana	27°C	26,1°C	26,3°C	5,70	5,40
2ª semana	27°C	26,8°C	26,3°C	6,1	5,74
3ª semana	27°C	25,9°C	25,1°C	5,82	5,63
4ª semana	27°C	25,8°C	25,1°C	6,31	5,55

Ar: temperatura média do ar; AS: Água do sistema (aquaponia); AT: Água da testemunha (hidroponia).

A temperatura da água também se configura como um fator importante na aquaponia, uma vez que infere diretamente sobre a sobrevivência dos peixes, bactérias e, conseqüentemente, das plantas. Furlani et al. (1999), enfatizam que fatores climáticos são fundamentais para produção de plantas em aquaponia, sendo a temperatura da água muito mais significativa que a temperatura do ar, propondo que esta fique entre 18 e 24 °C.

Smorville et al. (2014), reiteram a importancia da temperatura da água para a aquaponia, relatando que as hortaliças folhosas, sob temperaturas elevadas, tendem a tornar-se amargas e a pendoar precocemente.

As altas temperaturas registradas (Tabela 2) podem ter afetado a disponibilidade de nutrientes para a alface sob cultivo aquapônico. Mattos et al. (2001), relatam que a temperatura na região do sistema radicular das plantas pode afetar a absorção de água e nutrientes, tal como o crescimento da raiz e da parte aérea das plantas.

Altos níveis de oxigênio dissolvidos na água promovem maior absorção de nutrientes pelas plantas, além de haver maior probabilidade de microrganismos benéficos se fixarem às suas raízes, enquanto que sob baixos níveis de oxigênio dissolvido, há uma maior probabilidade de ação de microrganismos maléficos (RAKOCY, 2007).

Verificou-se que média de temperatura do cultivo hidropônico foi inferior ao obtido no aquapônico. Além disso, os nutrientes são disponibilizados de forma distintas entre os sistemas: um por meio de solução nutritiva e o outro por interação simbiótica de organismos vivos.

Santos et al. (2010), trabalhando com cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização, notaram que as temperaturas elevadas

maximizaram os efeitos salinos sobre a cultura. Assim, nota-se que as variáveis avaliadas neste estudo foram influenciadas, pela temperatura da água.

Outro parâmetro relevante nos sistemas estudados é o pH da água. De acordo com Hundley (2013), o pH exerce determinante influência sobre o ciclo mais importante dentro de um sistema de aquaponia, o ciclo de nitrificação do nitrogênio. As bactérias nitrificantes dos gêneros *nitrossomonas* e *nitrobarcters*, de ocorrência natural e responsáveis pela nitrificação do amoníaco, são predominantemente aeróbicas e têm como pH ótimo no intervalo entre 7,0 e 8,0, tendo sua atividade reduzida a medida que o pH se distancia da neutralidade (HUNDLEY, 2013).

No entanto, a maioria das plantas cultivadas em hidroponia cresce melhor em pH entre 5,5 e 6,5, já para a maioria das espécies peixes de água doce de interesse econômico e que podem ser utilizados num sistema aquapônico, o pH ideal encontra-se entre 7,0 e 9,0 (CARNEIRO et al., 2015). Com isso, recomenda-se que o pH da água seja mantido entre 6,5 e 7,0 para atender satisfatoriamente a todos os componentes biológicos presentes num sistema aquapônico (CARNEIRO et al., 2015).

Verificou-se que o pH da água variou entre 5,5 e 5,7, na hidroponia e entre 5,7 e 6,3 na aquaponia. Os valores alcançados no sistema aquapônico na primeira e na quarta semana foram semelhantes aos indicados na literatura. Os registrados na hidroponia também foram semelhantes aos indicados na literatura.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR). Entretanto, observou-se que as características massa fresca do sistema radicular (MFSR) e Massa seca da parte aérea (MSPA) obtiveram efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia.

Variáveis	F	Tratamentos		CV (%)
		Hidroponia	Aquaponia	
MFPA	0,01 ns	102,78 ns	99,00 ns	81,87
MFSR	7,02 *	21,90 a	10,86 b	62,34
MSPA	10,49 *	3,99 b	5,73 a	27
MSSR	4,02 ns	1,56 ns	1,30 ns	22,07

CV: coeficiente de variação; * significativo a nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste T; ns: significativo a nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de massa fresca do sistema radicular obtidos, expressos na tabela 3, apontam que a alface cultivada em hidroponia apresentou valor superior à alface cultivado em aquaponia, sendo essa diferença significativa. Supostamente, esse efeito na massa fresca do sistema radicular da alface aquapônica ocorreu por meio da influência de acúmulo de resíduos no sistema radicular. Emerenciano et al. (2017), ressaltam que concentração de partículas (no sistema radicular) oriundas dos tanques de criação de peixes pode ocasionar problemas de nutrição às plantas.

Em relação à massa seca da parte aérea, observou-se que essa variável foi superior nas plantas cultivadas em aquaponia. Biazetti Filho (2018), avaliando o potencial de criação de jundiá em sistema integrado ao cultivo de alface, obteve resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Para Ohse et al. (2001), soluções com concentração de nutrientes baixa, induzem a planta de alface a sintetizar teor de fibra elevado e, conseqüentemente, maior percentual de material seca. Análise de produtividade de vegetais hidropônico e aquapônicos manifesta paridade entre eles (BLIDARIU; GROZEA, 2011). Todavia, na presente investigação algumas variáveis diferiram significativamente entre si.

A partir da tabela 3, observou-se que os parâmetros massa fresca da parte aérea e massa seca do sistema radicular não manifestaram diferença significativa. Castellani et al. (2012), ao trabalhar com aproveitamento do efluente de berçário secundário do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para a produção de alface e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos, constataram que a fitomassa do sistema radicular de alface cultivada somente com água residuária não diferiu estatisticamente

das plantas que receberam suplementação nutricional. Lavach et al. (2018), constataram que vegetais produzidos em hidroponia têm um bom desenvolvimento em tamanho e tempo de cultivo. Em consonância com esses resultados, Cortez (1999) enfatiza que alface cultivada em água de criatórios de peixe tem qualidade semelhante as produzidas em hidroponia.

CONCLUSÃO

Pode se inferir que o cultivo de alface, variedade pira verde, em água residuária proveniente dos reservatórios de cultivo de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) apresentou resultados positivos. Entretanto, estudos mais aprofundados sobre alguns parâmetros relacionados à qualidade da água de sistema aquapônico são necessários para que esta possa atender as necessidades das plantas e aumentar a produtividade.

REFERÊNCIAS

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus* L.** 1999. 268 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1999.

BIAZZETTI FILHO, M. L. **Potencial de criação de Jundiá em sistema integrado ao cultivo de alface-aquaponia com e sem uso de bioflocos.** Monografia (graduação em ciências biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul - UFRGS – Imbé, 2018.

BLIDARIU, F.; GROZEA, A.; Increasing the economical efficiency and sustainability of indoor fish farming by means of aquaponics e review. **Animal Science and Biotechnology.** 2011

BUSS, A. B.; MEURER, V. N.; AQUINI, E. N.; ALBERTON, J. V.; BARDINI D. S.; FRECCIA, A. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano. **SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**, v. 4, p. 1127-1132, 2015

CARNEIRO, P. C. F; MORAIS, C. A. R. S; NUNES, M. U. C; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a. 23p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 189), 2015.**

CASTELLANE. P. D.; ARAÚJO. J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia.** Jaboticabal, UNESP, 1995. 44 p.

CASTELLANI, D.; CAMARGO, A. F. M.; ABIMORAD, E. G. Aquaponia: Aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos. **Títulos não-correntes**, v. 23, n. 2, 2012.

CELESTRINO, R. B.; VIEIRA, S. C. Sistema Aquapônico: Uma forma de produção sustentável na Agricultura Familiar e em área periurbana. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 4, n. 1, p. 71-85, 2018.

CORTEZ, G.E.P. **Cultivo de alface por hidroponia associado à criação de peixes.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal; 1999. 75p

EMERENCIANO, G. C.; CARNEIRO, P. C. F.; VIANA, M. L.; LAPA, K. R.; DELAIDE, B.; GODDEK, S. Mineralização de sólidos: reaproveitando nutrientes na aquaponia. **Aquacultura Brasil.** p. 21-26, 2017.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC, 1999. 52p. Boletim técnico, 180.

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 (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.

KNOTT, J. E. **Handbook for vegetablegrower's.** 2nd. ed. New York: John Wiley e Sons, 1962. 245 p.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil conquistas e desafios. **Panorama de Aquicultura**, São Paulo, v. 25, n. 150, p. 10-23, 2015.

LAURETT, L.; FERNANDES, A. A.; SCHMILDT, E. R.; ALMEIA, C. P. PINTO, M. L. P. Desempenho da alface e da rúcula em diferentes concentrações de ferro na solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 45-52, 2017.

LAVACH, F. L.; LOPES, P. R. S.; BORGES, J. L. A.; SILVA, P. G. C. G.; COSTA, L. P. C.; QUEROL, M. V. M.; CAUDURO, C. L.; FOGALE, C. Aquaponia: Produção de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) e hortaliças. In: 28º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Goiânia-GO, 2016.

LOVE, D. C.; FRY, J. P.; LI, V.; HILL, E. S.; GENELLO, L.; SEMMENS, K.; THOMPSON, R. E. Produção aquapônica comercial e lucratividade: Resultado de uma pesquisa internacional. **Aquaculture**, V. 435, P. 67-74, 2015

MATTOS, K. M. C.; ANGELOCCI, L. R.; FURLANI, P. R.; NOGUEIRA, M. C. S. Temperatura do ar no interior do canal de cultivo e crescimento da alface em função do material de cobertura da mesa de cultivo hidropônico - NFT. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p.253-260, 2001.

OHSE, S.; Dourado-Neto, D.; MANFRON, P. A; SANTOS, P. A. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

POTRICH, A. C. G.; PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D. Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 36-48, 2012.

RAKOCY, J. **Ten Guidelines for Aquaponic Systems.** Aquaponics Journal, v.46: 14-17, 2007.

RIBEIRO, E. F. **Desempenho de diferentes substratos em cultivo de alface aquapônico e hidropônico**. 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. DE F. E.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.961-969, 2010.

SÁTIRO, T. M.; NETO, K. X. C. R.; DELPRETE, S. E. Aquaponia: Sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. **Revista brasileira de engenharia de Pesca**, v. 11, n. 1, p. 38-54, 2018.

SILVA, F. N. L.; MEDEIROS, L. R.; COSTA, M. S. M.; MACEDO, A. R. G.; BRANDÃO, L. V.; SOUZA, R. A. L.; Qualidade da água proveniente de poço artesiano em viveiro de piscicultura. **PUBVET**, v. 11, p. 646-743, 2017.

SILVA, F. N. L.; COSTA, M. S. M.; MALCHER, C. S.; MEDEIROS, L. R.; MACEDO, A. R. G.; FREITAS, H. L. C.; SOUZA, R. A. L. Cultivo de organismos aquáticos: uma proposta de desenvolvimento rural na Ilha de João Pilatos, Ananindeua-Pará-Brasil. **Pubvet**, v. 11, p. 424-537, 2017.

SOMERVILLE, C.; COHEN, M.; PANTANELLA, E.; STANKUS, A.; LOVATELLI, A. Produção aquapônica de alimentos em pequena escala: piscicultura e cultivo de plantas integrados. **Artigo Técnico de Pesca e Aquicultura da FAO**, n. 589, pág. I, 2014.

SOUSA, C. S.; BENETTI, A. M.; FILHO, L. R. G.; MACHADO, J. R. A.; LONDE, L. N.; BAFFI, M. A.; RAMOS, R. G.; VIEIRA, C. U.; KERR, W. E. Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 11-16, 2007.

TESTOLIN, G; NEFRON, P. A; ALVES, V. C; MARQUES, T. A; RAMPAZO, E. M. Avaliação da alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 4, n. 1, p. 23-34, 2014.