

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

FELIPHE SOUZA DOS REIS

**O REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA RESIDUAL DE AQUÁRIO PARA
O CULTIVO DOMÉSTICO DE CEBOLINHAS (*ALLIUM
SCHOENOPRASUM*)**

LONDRINA

2019

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

FELIPHE SOUZA DOS REIS

**O REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA RESIDUAL DE AQUÁRIO PARA
O CULTIVO DOMÉSTICO DE CEBOLINHAS (*ALLIUM
SCHOENOPRASUM*)**

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Relatório de Pesquisa, apresentado ao curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná.

LONDRINA

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

FELIPHE SOUZA DOS REIS

O REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA RESIDUAL DE AQUÁRIO PARA O CULTIVO DOMÉSTICO DE CEBOLINHAS (*ALLIUM SCHOENOPRASUM*)

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Relatório de Pesquisa, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

Orientador: Luciana Fernandes de Oliveira

Prof(a). Orientador(a)

Daniele Albuquerque

Prof(a). Componente de Banca 1

Flavia Trzeciak Limeira

Prof(a). Componente de Banca 2

Londrina, 21 de Novembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Agnaldo Valério dos Reis e Gislaine Leme de Souza Reis, pelo apoio dado ao longo de todo o processo de realização do trabalho, e em particular ao meu pai por ceder de sua horta as mudas de cebolinha utilizadas no trabalho. A seguir, agradeço especialmente:

- Às minhas orientadoras Luciana Fernandes de Oliveira e Fernanda de Oliveira Martins, por todo o apoio, incentivo, paciência, ideias, e principalmente, pela orientação dada para a realização deste trabalho acadêmico;
- Aos assistentes de laboratório Daniele Albuquerque e Gustavo Rafagnin Martins, pela paciência e toda a ajuda dada desde o início com o manejo de soluções e equipamentos de laboratório, bem como a confecção do experimento. Suas contribuições foram de extrema importância para que este trabalho fosse finalizado;
- Ao meu psicólogo José Wellington Molina Prata, e à pedagoga Tânia Paula Peralta, pelo apoio psicológico e emocional.

Ao biólogo Heitor Frossard, pela orientação crucial que foi dada no início do desenvolvimento deste trabalho.

Aos estudantes Maria Beatriz Acioli Silva, Jhuan Pablo Guerreiro Bahia, Maryane Barbosa e Ana Mariane Marques Barroso, por disporem de seu tempo e auxiliarem na realização das práticas em laboratório. Em especial à Maria Beatriz por contribuir com a sugestão da solução nutritiva utilizada neste trabalho.

Aos professores Daniel Meneguello Limeira e Flavia Trzeciak Limeira, pela contribuição de informações e sugestões relacionadas ao trabalho.

À professora Kátia Socorro Bertolazi, por ceder algumas de suas aulas para a realização de práticas relacionadas ao trabalho.

Às estudantes Letícia Beatriz Inoue e Isadora Aviles Cabrera Nuvoli Correia, e à colaboradora Rosangela Miranda, pela contribuição dos materiais utilizados para a realização do experimento.

Aos estudantes João Vitor Marques de Queiroz, Fernanda Landin Silva e Eduarda Cristina Catandubas Goulart, pelo auxílio na confecção do experimento.

Às bibliotecárias Vanessa dos Santos e Mônica Monte de Souza, pelo auxílio na elaboração de referências bibliográficas.

À comunidade geral do Instituto e ao Instituto Federal do Paraná - Campus Londrina - Unidade Alagoas, por ceder o espaço, equipamentos e oportunidade.

Para finalizar, a todos os envolvidos que me auxiliaram de forma direta e/ou indireta.

RESUMO

No Brasil, o consumidor tem uma maior tendência a valorizar o alimento orgânico, pois o associa a ser mais saudável. Neste contexto, a hidroponia apresenta-se como uma das alternativas sustentáveis e mais saudáveis, tendo em vista que utiliza soluções nutritivas sintéticas para o cultivo desses alimentos. Com isso, objetivou-se com este trabalho, averiguar se a água residual de um aquário pode ser utilizada como solução nutritiva para o cultivo hidropônico doméstico. A metodologia consistiu em utilizar a cebolinha, *Allium schoenoprasum* L., como modelo experimental. Os ramos de cebolinha foram cultivados por 14 dias em béqueres, contendo 100 mL dos seguintes meios (n = 7 / por grupo): água residual de um aquário (SAQ), água comum de torneira (SAT) e a solução nutritiva (SN) de Hoagland e Arnon. Como resultados, inferiu-se que tanto a água do aquário quanto a solução nutritiva, são soluções que permitem à planta um maior acesso a nutrientes, isso é perceptível pois após a sua exposição à essas soluções, as plantas tiveram maior massa de raízes após os 14 dias, mostrando que são soluções mais apropriadas em relação à água de torneira.

Palavras-chave: Hidroponia. Aquaponia. Peixes. Plantas. Solução Nutritiva.

ABSTRACT

*In Brazil, customers have a high tendency to valorize organic food, because they associate it to be more healthy. In this context, hidroponia could be a sustainable and healthier alternative, because it uses sintetic nutritive solutions to its cultivation. With that in mind, this work aimed to find out if the aquarium water could be used as a nutritive solution to the cultivation of and domestic hydroponic system. The methodology applied to this work was to use chive, *Allium schoenoprasum* L., as a experimental model. The chives were cultivated about 14 days in beckers with 100 mL as: residual water of an aquarium (SAQ), comun tap water (SAT) and nutritive solution (SN) by Hoagland & Arnon. As a result, it was considered that both aquarium water and nutritive solution are solutions that make the plant absorb higher amount of nutrients compared to tap water. It was noticeable because after 14 days exposition to that solutions, these plants had higher weights of roots, revealing that these solutions are more appropriate compared to tap water.*

Key-words: *Hydroponics. Aquaponics. Fishes. Plants. Nutritive Solution.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Esquema básico de um sistema hidropônico	12
FIGURA 2 – Exemplos de cultivo hidropônico	13
FIGURA 3 – Exemplo de sistema aquapônico	13
FIGURA 4 – Cebolinhas limpas com as raízes cortadas e com catáfilos retirados	15
FIGURA 5 – Solução de Hoagland & Arnon (1972)	16
FIGURA 6 – Diferentes grupos submetidos às soluções	16
FIGURA 7 – Cebolinha sendo pesada com as raízes em uma balança analítica	17
FIGURA 8 – Materiais utilizados para medir o comprimento das raízes das cebolinhas	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 HIPÓTESE	10
1.4 OBJETIVOS	11
1.4.1 Objetivo Geral	11
1.4.2 Objetivos Específicos	11
1.5 JUSTIFICATIVA	11
2 DESENVOLVIMENTO	12
3 METODOLOGIA	15
3.1 MODELO BIOLÓGICO UTILIZADO	15
3.2 DESENHO EXPERIMENTAL	15
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

De acordo com Santos *et al.* (2012), “[...] no Brasil existe a tendência de o consumidor valorizar o alimento orgânico por ele ser identificado como benéfico para a saúde, indicando o aumento do consumo de produtos identificados como mais saudáveis”.

Neste contexto, a hidroponia pode ser uma das alternativas sustentáveis e mais saudáveis de produção de alimentos. Além disso, a hidroponia possui diversas vantagens como a economia de tempo e mão-de obra; não exige a preparação do solo para o plantio; não há a necessidade de máquinas agrícolas e trabalho braçal pesado; bem como os cultivos hidropônicos podem ser realizados em áreas urbanas. Ela é caracterizada como um sistema de cultivo o qual não há a necessidade das plantas estarem dispostas em solo. Os cultivos hidropônicos obtêm sua nutrição a partir de soluções aquosas e nutritivas, em outras palavras, em água contendo sais dissolvidos e nutrientes que são essenciais para o desenvolvimento das plantas (TEIXEIRA, 2019a).

Micro e macronutrientes que são essenciais para as plantas, podem ser facilmente encontrados em aquários. Então, a água residual de um aquário pode ser reaproveitada como solução nutritiva para o cultivo hidropônico doméstico.

1.2 PROBLEMA

A água residual de um aquário poderia substituir a solução nutritiva em um sistema hidropônico doméstico?

1.3 HIPÓTESE

Em um sistema hidropônico de cultivo, cebolinhas cultivadas em água de aquário se desenvolvem tanto quanto as que crescem em solução nutritiva e melhor do que as submetidas à água de torneira.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

- Averiguar se a água residual de um aquário pode ser utilizada como solução nutritiva para o cultivo hidropônico doméstico.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Verificar se a água residual de um aquário promove o desenvolvimento de raízes em *Allium schoenoprasum* de modo similar a uma solução nutritiva sintética;
- Verificar se diferentes soluções influenciam no crescimento e massa das raízes de *Allium schoenoprasum*.

1.5 JUSTIFICATIVA

Este trabalho possui relevância pois incentiva a economia de água e a sustentabilidade, bem como o reaproveitamento da água residual de aquário para o cultivo doméstico e, conseqüentemente, o cultivo de alimentos naturais produzidos pelos próprios consumidores utilizando materiais que possuam em suas casas e que não utilizem agrotóxicos ou demais substâncias nocivas à saúde humana.

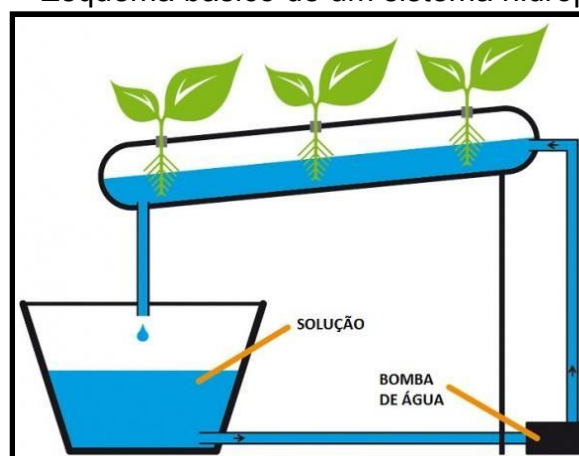
2 DESENVOLVIMENTO

Segundo Santos (2009 apud MENEGAES *et al.*, 2015, p. 103):

A hidroponia é uma técnica de cultivo que visa obter produtos com excelente qualidade, sabor e aspectos externos superiores aos obtidos com agricultura tradicional, oferecendo menor risco de contaminações de doenças endêmicas. O cultivo em hidroponia é uma técnica de produção agrícola adequada às exigências de alta qualidade e produtividade com mínimo desperdício de água e nutrientes.

Devido à não utilização de solo em sistemas hidropônicos, são necessárias soluções nutritivas para a nutrição e desenvolvimento das plantas (Figuras 1 e 2). Os nutrientes encontrados nessas soluções nutritivas são diversos como, por exemplo, os macronutrientes Nitrogênio (N), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P) e Enxofre (S), bem como os micronutrientes Cloro (Cl), Ferro (Fe), Boro (B), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), e o Molibdênio (Mo). Os macronutrientes são moléculas essenciais, necessárias em altas quantidades e possuem função estrutural nas plantas, enquanto que os micronutrientes atuam com enzimas, sendo necessários em baixas quantidades e possuindo função reguladora. A ausência destes macro- e micronutrientes pode causar diversas consequências negativas para as plantas, dentre elas: a redução do crescimento foliar, radicular e caule; clorose foliar; amarelamento e queda de folhas; morte prematura das folhas; inibição da floração; interferência na frutificação; bem como o atrofiamento de raízes (NUNES, 2016).

FIGURA 1 – Esquema básico de um sistema hidropônico



Fonte: SILVA, 2017

FIGURA 2 – Exemplos de cultivo hidropônico



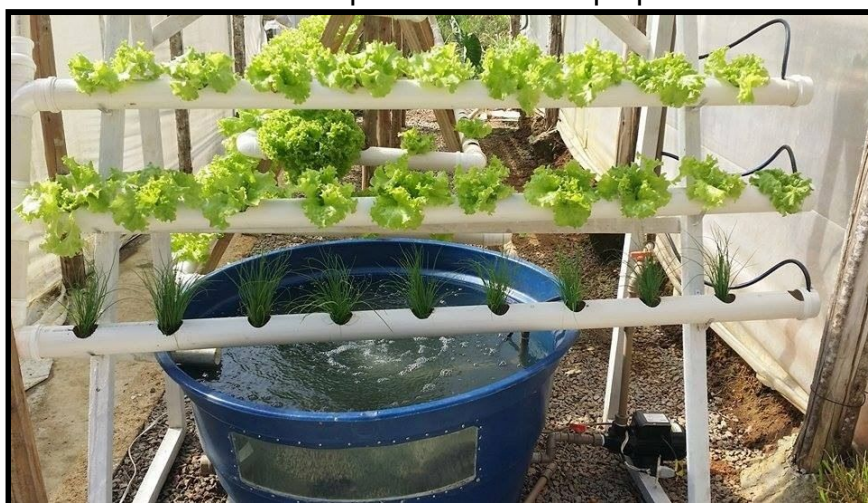
Fonte: PROJETO..., 2019

Existem diversas maneiras de se montar um sistema hidropônico, dentre elas, a integração de organismos aquáticos como é o caso da Aquaponia (Figura 3).

Segundo Carneiro *et al.* (2015, p. 9, grifo do autor):

A palavra “aquaponia” é derivada da combinação entre “aquicultura” (produção de organismos aquáticos) e “hidroponia” (produção de plantas sem solo) e refere-se à integração entre a criação de organismos aquáticos, principalmente peixes, e o cultivo de vegetais hidropônicos.

FIGURA 3 – Exemplo de sistema aquapônico



Fonte: CURSO..., 2019

Em ambiente aquático, o elemento Nitrogênio (N) pode ser detectado como forma de Nitrito, Nitrato, Amônio, Amônia, Amoníaco e Óxido Nitroso (PEREIRA;

MERCANTE, 2005). A Amônia (NH_3) é um composto excretado pelos peixes, sendo transformada na água em outros compostos ionizados como o Amônio (NH_4^+), Nitrito (NO_2^-) e Nitrato (NO_3^-). Existe uma grande diluição de amônia nas águas dos lagos, rios e mares por conta do grande volume de água disponível. Porém, em ambientes menores e compartimentalizados, como por exemplo um aquário, o excesso de amônia pode ocorrer por diversos motivos, dentre eles: filtragem inadequada, excesso de ração, ou seja, matéria orgânica, ou por superpopulação de organismos, no caso, peixes. Esse excesso, pode causar problemas para os organismos que vivem nesses ambientes, e de acordo com Queiroz e Boeira (2007, p. 3) “Para a maioria dos peixes e crustáceos de águas quentes, a concentração letal (breve exposição de 24 a 96 horas) de amônia não ionizada NH_3 é de 0,4 a 2,0 mg/L”.

Baseado no exposto anteriormente, a água do aquário deve ser renovada através de trocas parciais de água, devido à grande quantidade de amônia excretada pelos peixes e que está dissolvida nesse ambiente. O volume de água retirado nessas trocas é geralmente eliminado, o que representa um desperdício de água.

De acordo com Rebouças (2003, p. 342-343):

O Programa de Uso Racional da Água (PURA), desenvolvido na Grande São Paulo pela Sabesp em parceria com a USP, mostra que os desperdícios da água utilizada atingem níveis nunca imaginados. Alguns exemplos freqüentes: tomar banhos muito prolongados, lavar calçadas, pátios e lavar carros com o jato da mangueira [...].

Dessa maneira, este trabalho pretendeu averiguar se a água residual de um aquário pode ser utilizada como solução nutritiva para o cultivo hidropônico doméstico, promovendo o desenvolvimento do vegetal ao mesmo tempo que evita-se o desperdício de água.

3 METODOLOGIA

3.1 MODELO BIOLÓGICO UTILIZADO

O presente trabalho usou a cebolinha, *Allium schoenoprasum* L. (Figura 4), como modelo experimental. Essa, de acordo com Teixeira (2019b) do Centro de Produções Técnicas (CPT), é uma planta que possui um ciclo de vida longo, ou seja, é uma planta perene. Suas folhas são verdes, fistulosas, possuem formato cilíndrico e seu interior assemelha-se a um “tubo oco”, o qual possui odor característico, semelhante ao da cebola, *Allium cepa*. Ela pode atingir uma altura de 30 a 50 cm e possui composição rica em vitamina C.

FIGURA 4 – Cebolinhas limpas com as raízes cortadas e com os catáfilos retirados



Fonte: Autoria própria

3.2 DESENHO EXPERIMENTAL

Ramos de cebolinha, *Allium schoenoprasum*, foram cultivados por 14 dias em béqueres, contendo 100 mL dos seguintes meios (n = 7 / por grupo): água residual de um aquário (SAQ), água comum de torneira (SAT) e a solução nutritiva (SN) de Hoagland e Arnon (apud MORESCO, 2016, p. 41) (Figura 5). A água de torneira foi considerada como o controle negativo, enquanto que a solução nutritiva, o controle positivo.

FIGURA 5 – Solução de Hoagland & Arnon (1972)

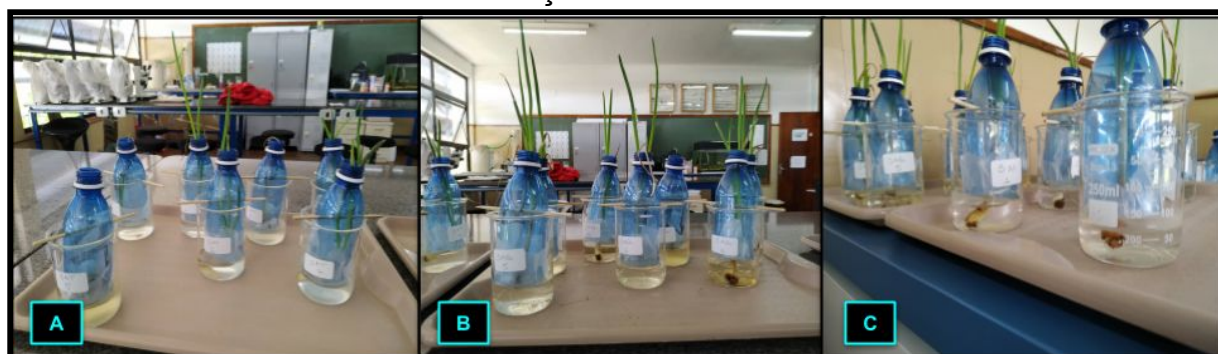
Tabela 5 - Composição de solução para meio de cultivo					
Macronutrientes	Estoque (g L ⁻¹)	Volume* (mL)	Micronutrientes	Estoque (g L ⁻¹)	Volume** (mL)
KNO ₃	101,10	2,00	H ₃ BO ₃	2,86	0,13
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	236,16	1,00	MnCl ₂ ·4H ₂ O	1,81	0,05
KH ₂ PO ₄	136,08	0,50	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0,22	0,65
MgSO ₄ ·7H ₂ O	246,37	0,25	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,08	0,37
			(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₇ ·H ₂ O	0,02	1,14
			FeCl ₃	16,76	0,04
			NaEDTA	36,75	1,8

*Volume adicionada para cada litro de solução nutritiva.
 **Preparar a solução com estes micronutrientes adicionando cada um deles na ordem da tabela e depois da solução pronta, adicionar 1mL por litro de solução nutritiva.
 Fonte: Adaptado de Hoagland e Arnon (1972).

Fonte: MORESCO, 2016

Para montagem da unidades experimentais (Figura 6), foram utilizados 10 “palitos de churrasco”, 21 béqueres de 100 mL, 21 garrafinhas “caçulinha”, 21 pedaços de “parafilm” (2x2cm), e 21 ramos de cebolinhas. Foram cortados os fundos das garrafinhas que serviram de apoio e os *parafilms* colocados em suas bases para segurar as plantas. No centro desses *parafilms* esticados, foram feitos pequenos furos onde ficaram dispostas apenas as partes das cebolinhas que deveriam estar em contato com as diferentes soluções. Os palitos de churrasco foram utilizados como apoio para que as garrafas não caíssem dentro dos béqueres e fosse evitado uma possível contaminação por parte de fungos ou bactérias.

FIGURA 6 - DIFERENTES GRUPOS SUBMETIDOS ÀS SOLUÇÕES, SENDO: **A)** Grupo SAT - Cebolinhas submetidas à Água de Torneira. **B)** Grupo SAQ - Cebolinhas submetidas à Água de Aquário. **C)** Grupo SN - Cebolinhas submetidas à Solução Nutritiva



Fonte: Autoria própria

As cebolinhas utilizadas foram coletadas em uma horta doméstica. Para execução do teste, elas foram lavadas com água comum de torneira e tiveram suas raízes e catáfilos cortados. Em seguida, as cebolinhas foram pesadas com o auxílio de uma balança analítica para que fossem obtidas as massas iniciais de cada ramo sem as raízes.

Ao final dos 14 dias de teste, foram tomadas as medidas de algumas variáveis. As cebolinhas foram novamente pesadas (Figura 7) com e sem raízes em balança analítica e foi quantificado o número e comprimento médio das raízes com auxílio de paquímetro (Figura 8). Foram também consideradas a massa apenas das raízes e a diferença entre os pesos iniciais e finais, calculados em Planilha Google. Para minimizar as variações, as cebolinhas foram retiradas dos sistemas e secadas com a ajuda de papéis toalha para que não houvesse interferências na massa final. Apenas as mudas saudáveis foram consideradas, uma vez que algumas mudas fungaram e, por isso, o número de amostras referentes às variáveis ao final do experimento foram de: SAT ($n = 5$), SAQ ($n = 6$) e SN ($n = 7$). Para a medição do comprimento das raízes, foram colados no balcão pequenos pedaços de fita para que as raízes ficassem o mais esticadas possíveis (Figura 8).

FIGURA 7 – Cebolinha sendo pesada com as raízes em uma balança analítica



Fonte: Créditos de Maryane Barbosa

FIGURA 8 – Materiais utilizados para medir o comprimento das raízes das cebolinhas



Fonte: Créditos de Maryane Barbosa

O programa SigmaPlot© foi utilizado para a realização das análises estatísticas. Para comparação entre os três grupos testados foi aplicado um teste paramétrico (ANOVA) ou não-paramétrico (Kruskal-Wallis) dependendo da distribuição dos dados, seguido pela análise de comparações múltiplas. Diferenças significativas foram consideradas quando $p \leq 0,05$.

4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Após a obtenção dos resultados (Tabela 1), pôde-se observar que houve diferença entre o crescimento das plantas do grupo SAQ, SAT e SN. Nas cebolinhas submetidas à água do aquário houve um maior crescimento da planta em 14 dias. Constatou-se também, que houve diferença no peso das raízes entre o grupo SAT, SAQ e SN. Nas cebolinhas expostas à água de torneira houve uma menor massa de raízes após 14 dias, indicando que as raízes dessas plantas cresceram menos do que das plantas expostas a SAQ e SN. Por fim, houve diferença no número de raízes que cresceram em SAQ, SAT e SN. Nas cebolinhas expostas à água do aquário, observou-se um maior número de raízes.

TABELA 1 – Variáveis mensuradas nas cebolinhas submetidas ao tratamento com água da torneira (SAT), água do aquário (SAQ) e solução nutritiva (SN) após 14 dias. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamento ($p \leq 0,05$).

	SAT	SAQ	SN
Massa inicial sem raízes (g)	2,38 ± 0,30	4,50 ± 0,47	3,21 ± 0,57
Massa final com raízes (g)	2,95 ± 0,84	5,96 ± 1,40	3,72 ± 0,74
Diferença entre massa Final e massa Inicial (g)	0,75 ± 0,40 ^a	1,72 ± 0,74 ^b	0,51 ± 0,85 ^a
Massa final sem raízes (g)	2,90 ± 0,87 ^a	5,77 ± 1,37 ^b	3,50 ± 0,73 ^a
Massa das raízes (g)	0,07 ± 0,02 ^a	0,19 ± 0,11 ^b	0,22 ± 0,12 ^b
Comprimento médio das raízes (cm)	26,20 ± 31,66	28,46 ± 4,96	22,99 ± 12,96
Número de raízes por muda	3,80 ± 1,64 ^a	7,17 ± 2,40 ^b	3,43 ± 1,62 ^a
Comprimento total das raízes (cm)	108,22 ± 127,39	198,70 ± 66,11	87,11 ± 68,87

Fonte: Autoria própria

Baseado nos resultados apresentados, pode-se dizer que tanto a água do aquário quanto a solução nutritiva, são soluções que permitem à planta um maior acesso a nutrientes, isso é perceptível pois após a sua exposição à essas soluções, as plantas tiveram maior massa de raízes após 14 dias, mostrando que são soluções mais apropriadas em relação à água de torneira, isto devido ao fato de que não estão presentes os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas e também na água comum de torneira há uma elevada quantidade de cloro (Cl).

De acordo com Cruz *et al.* (2006, p. 275):

A presença de sódio (Na) e de cloro (Cl) no substrato tem ocasionado redução no crescimento dos vegetais, em virtude desses íons causarem, entre outros efeitos negativos, mudanças na capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar alguns dos nutrientes.

Uma vez que o número de raízes foi maior apenas no grupo submetido à água do aquário e não à solução nutritiva e que o comprimento das raízes entre esses dois grupos não é diferente, pode-se inferir que as raízes da água do aquário devem ser menos espessas e, por consequência, apresentam maior superfície de contato relativa. Esse fator está diretamente relacionado à capacidade de absorção das plantas.

Aparentemente, o maior crescimento em massa das plantas submetidas à água do aquário reflete o maior poder de absorção resultante da área superficial

representada pelas raízes.

Os resultados mostram que a água do aquário pode ser utilizada em substituição à solução nutritiva no cultivo hidropônico. Apesar disso, a técnica de reaproveitamento de água residual de aquário para o cultivo de alimentos com finalidade a alimentação humana, não deve ser empregada caso tenham sido aplicados na água do aquário produtos ou aditivos químicos (como anti-cloro, condicionador de água, e etc.), pois não foram efetuados estudos ou testes sobre a absorção por parte das plantas dessas substâncias presentes nos químicos. Portanto, recomenda-se apenas a aplicação da técnica nos casos em que a água do aquário esteja livre de substâncias químicas potencialmente prejudiciais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a técnica de reaproveitamento de água residual de aquário pode ser utilizada como forma de solução nutritiva para o cultivo hidropônico doméstico, devido ao fato de dispor de propriedades que favorecem o desenvolvimento de raízes de *Allium schoenoprasum* de forma similar ou até melhor à uma solução nutritiva sintética.

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, Paulo César Falanghe *et al.* Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. **Documentos Embrapa**, Aracaju, n. 189, out. 2015. Disponível em: <http://cleberalex.com/wp-content/uploads/2018/10/Doc-189.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2019.
- CRUZ, Jailson Lopes *et al.* Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 275-284, jan./mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v65n2/30488.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2019.
- CURSO apostila aquaponia horta peixe. Disponível em: https://http2.mlstatic.com/curso-apostila-aquaponia-horta-peixe-p-D_NQ_NP_190015-MLB25130164242_102016-F.webp. Acesso em: 2 nov. 2019.
- MENEGAES, Janine Farias *et al.* Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 102-108, set./dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/18750/pdf>. Acesso em: 6 nov. 2019.
- MORESCO, Camila. **Avaliação do potencial da macrófita *Pistia stratiotes* na exposição de íon cromo (VI): biossorção e tolerância**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1777/1/PB_PPGTP_M_Moresco%2C%20Camila_2016.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.
- NUNES, José Luis da Silva. **Nutrientes**: um vegetal não se desenvolve normalmente se não obtiver os nutrientes que são necessários para o seu crescimento. 12 set. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_361443.html. Acesso em: 6 nov. 2019.
- PEREIRA, Lilian Paula Faria; MERCANTE, Cacilda Thais Janson. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água: uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 81-88, jan./mar. 2005. Disponível em: https://www.pesca.sp.gov.br/Pereira_31_1.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.
- PROJETO horta hidroponia passo a passo: como fazer. Disponível em: https://http2.mlstatic.com/projeto-horta-hidroponia-passo-a-passo-como-fazer-D_NQ_NP_625011-MLB28374478397_102018-F.jpg. Acesso em: 2 nov. 2019.
- QUEIROZ, Júlio Ferraz de; BOEIRA, Rita Carla. Boas práticas de manejo (bpms) para reduzir o acúmulo de amônia em viveiros de aquicultura. **Comunicado Técnico**

Embrapa, Jaguariúna, p. 1-5, dez. 2007. Disponível em:
http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_44.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. esp., p. 341-345, 2003. Disponível em:
http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Minicurso/pag_341.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.

SANTOS, José Ozildo dos *et al.* A evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 6, n. 1, 2012. Disponível em:
<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1864/1370>. Acesso em: 6 nov. 2019.

SILVA, Sara. **Como fazer hidroponia em casa**. 16 jan. 2017. Disponível em:
<https://casa.umcomo.com.br/artigo/como-fazer-hidroponia-em-casa-12427.html>. Acesso em: 6 nov. 2019.

TEIXEIRA, Silvana. **Hidroponia**: uma técnica de cultivo vantajosa e promissora. Disponível em:
<https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura-hidroponia/artigos/hidroponia-uma-tecnica-de-cultivo-vantajosa-e-promissora>. Acesso em: 6 nov. 2019a.

TEIXEIRA, Silvana. **Horta**: como plantar cebolinha (*Allium schoenoprasum*). Disponível em:
<https://www.cpt.com.br/artigos/horta-como-plantar-cebolinha-allium-schoenoprasum>. Acesso em: 6 nov. 2019b.