

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

MORFOMETRIA, PIGMENTOS E PRODUÇÃO DE RÚCULA FERTIRRIGADA COM EFLUENTE AQUAPÔNICO

SUELLEN MAIA SANTOS

RIO VERDE, GO

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
AGRONOMIA**

**MORFOMETRIA, PIGMENTOS E PRODUÇÃO DE RÚCULA
FERTIRRIGADA COM EFLUENTE AQUAPÔNICO**

SUELLEN MAIA SANTOS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Marconi Batista Teixeira
Co-orientador: Dr. Wilker Alves Morais

Rio Verde – GO
Setembro, 2022

SUELLEN MAIA SANTOS

**MORFOMETRIA, PIGMENTOS E PRODUÇÃO DE RÚCULA
FERTIRRIGADA COM EFLUENTE AQUAPÔNICO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 06 de SETEMBRO de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde

Prof. Dr. Wilker Alves Morais
Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde

Prof. Dr. Alisson Macendo Amaral
Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde

Rio Verde – GO
Setembro, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSA237 Santos, Suellen Maia
m MORFOMETRIA, PIGMENTOS E PRODUÇÃO DA RUCÚLA
FERTIRRIGADA COM ÁGUA DE AGUAPONIA / Suellen Maia
Santos; orientador Dr. Marconi Batista Teixeira; co-
orientador Dr. Wilker Alves Moraes. -- Rio Verde,
2022.
26 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. DBC. 2. Água Residuária . 3. Aquaponia. 4.
ErucaSativa. 5. Crescimento. I. Teixeira, Dr.
Marconi Batista, orient. II. Moraes, Dr. Wilker
Alves, co-orient. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 163/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: SUELLEN MAIA SANTOS

Matrícula: 2016102200240400

Título do Trabalho: "Morfometria, pigmentos e produção de rúcula fertirrigada com efluente aquapônico"

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: Parte do trabalho será submetido para publicação em periódicos

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 14/11/2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e

Assinado eletronicamente
Suellen Maia Santos
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinado eletronicamente
Marconi Batista Teixeira
Assinatura do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Suellen Maia Santos, 2016102200240400** - Discente, em 19/09/2022 17:44:02.
- **Marconi Batista Teixeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/09/2022 09:33:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426660
Código de Autenticação: 2f747eba31



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 83/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 06 dias do mês de setembro de 2022, às 19:00 horas e 00 minutos, por videoconferência (meet.google.com/dwe-srxc-nhz) reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Marconi Batista Teixeira (orientador), Alisson Macendo Amaral (membro) e Wilker Alves Morais (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Morfometria, pigmentos e produção de rúcula fertirrigada com efluente aquapônico” da estudante **SUELLEN MAIA SANTOS**, Matrícula nº 2016102200240400 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Marconi Batista Teixeira

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Wilker Alves Morais

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Alisson Macendo Amaral

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Wiker Alves Morais, 2017102320140165 - Discente**, em 09/09/2022 16:03:42.
- **Alisson Macendo Amaral, Alisson Macendo Amaral - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Ifnmg (10727655000543)**, em 09/09/2022 15:52:55.
- **Marconi Batista Teixeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 09/09/2022 15:41:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 424253

Código de Autenticação: 326b798dfc



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO E NORMAS

Na condição de orientador da estudante do curso de Bacharelado em Agronomia Suellen Maia Santos cujo Trabalho de Curso (TC) é intitulado “MORFOMETRIA, PIGMENTOS E PRODUÇÃO DE RÚCULA FERTIRRIGADA COM EFLUENTE AQUAPÔNICO”, declaro que acompanhei as alterações proposta pela banca examinadora e que o trabalho está devidamente corrigido e formatado de acordo com as normas da instituição.

Rio Verde, 27 de setembro de 2022.



Marconi Batista Teixeira
Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão aos meus pais Dimaura Gonçalves Maia Santos e Edson da Silva Santos, que não mediram esforços para eu chegar nesse dia tão importante para mim. Eles foram fundamentais na minha trajetória acadêmica me dando todo apoio e amor necessário, eles são meus maiores exemplos de honestidade, humildade e determinação. Sou imensamente grata por cada palavra de apoio e conselho, que apesar de todas dificuldades ao longo do caminho nunca deixaram eu desistir do meu sonho, eles foram meu combustível para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e forças para chegar até aqui, mesmo nesse momento difícil enfrentando uma pandemia, Deus nunca me deixou desistir do meu sonho, agradeço por todas as pessoas maravilhosas que ele colocou no meu caminho nesses anos, pelas experiências vividas, pelo conhecimento adquirido e por me mostrar que sou capaz de muito mais, e por me fazer ficar ainda mais apaixonada por essa profissão que escolhi.

Agradeço aos meus pais, Dimaura e Edson, por terem sido meu alicerce durante todos esses anos, e por não terem medido esforços para me tornas agrônoma, junto com eles, meus irmãos, Kelly Fernanda, Ellen Cristina e Jackson Maia e toda minha família que mesmo distantes se fazem presentes, e ao meu companheiro de vida Flávio Augusto, que vibram por mais essa conquista junto comigo.

Agradeço ao meu orientador Marconi Batista Teixeira, que teve um papel fundamental na minha formação acadêmica, sempre que precisei esteve ali me aconselhando e estendendo a mão nos momentos necessários, e que tão sabiamente mesmo sem perceber, usou as palavras certas para me motivar nos momentos onde eu achava que não havia luz no fim do túnel. Agradeço ao meu co-orientador Wilker Alves Moraes, que tanto contribuiu e não mediu esforços para que esse trabalho fosse desenvolvido, e com muita sabedoria me deu todo apoio necessário. Marconi e Wilker são exemplos de humildade, empatia e profissionalismo que irei levar como exemplos na minha jornada profissional.

Agradeço a todos os amigos que fiz durante este tempo, agradeço por cada momento e experiência vivida, agradeço por cada aprendizado compartilhado e por todo companheirismo, agradeço em especial as minhas amigas Thayna, Sabryna, Lorena e Rebeca que foram fundamentais durante esses anos, que sempre me ajudaram nos momentos em que mais precisei, sendo com uma palavra amiga ou um puxão de orelha. Agradeço aos meus colegas e amigos de turma que fizeram essa trajetória mais emocionante e divertida, cada um deles tem minha admiração e um lugar especial no meu coração. Agradeço as amizades que fiz em outros cursos e em especial ao curso de Zootecnia, que me proporcionou conhecer e viver momentos com pessoas maravilhosas que eu sei que posso chamar de amigos(a).

Agradeço também ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde por toda estrutura oferecida e pelo ensino de qualidade.

RESUMO

SANTOS, Suellen Maia. **FERTIRRIGAÇÃO DE EFLUENTE DE SISTEMA AQUAPÔNICO NO CULTIVO DE RÚCULA**. 2022. 58p Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

A fertirrigação é uma prática que consiste na irrigação sob forma de mistura com os diversos adubos, fungicidas, herbicidas e demais compostos necessários a determinada cultura agrícola, tornando-se uma alternativa para utilização de águas residuárias da criação de animais, como forma de minimizar a quantidade de efluente e sua disposição indevida. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, desenvolvimento e componentes de rendimento da rúcula cultivada sob fertirrigação de águas residuárias de um sistema aquapônico. O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos na casa de vegetação, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico, fase Cerrado, de textura argilosa. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, analisado em arranjo fatorial $2 \times 2 \times 3$, com três repetições. Os fatores consistiram em variedades de rúculas (v_1 = rúcula cultivada e v_2 = rúcula cultivada gigante folha larga); volume do filtro em relação ao tanque ($V_1= 50$ L e $V_2= 70$ L); e densidade de estocagem ($D_1=30$, $D_2=60$ e $D_3=90$ peixes por tanque); totalizando 36 parcelas. De maneira geral, a variedade Cultivada junto a densidade de 60 peixes e ao volume de filtro de 75 L proporcionou melhores resultados. Por outro lado, a variedade Cultivada gigante folha larga junto a densidade de 20 peixes e ao volume de filtro de 50 L foi a que obteve resultados inferiores para os componentes de rendimento da rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa*, água residuária, aquaponia, crescimento e volume de filtro.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Localização da área experimental	13
3.2 Caracterização do solo	14
3.3 Delineamento experimental	14
3.4 Implantação do experimento	14
3.5 Cultivo da rúcula	15
3.6 Aplicação dos tratamentos	15
3.7 Variáveis analisadas	15
3.7.1 Variáveis morfológicas	15
3.7.2 Teores de clorofila	16
3.7.3 Componentes de produção	16
3.7.4 Declaração de ética	16
3.7.5 Análises estatísticas	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo (VOSS et al., p.77). Dentre as hortaliças folhosas, a alface é a mais plantada e a mais consumida pela população brasileira. Porém, desde o final da década de 90 a rúcula (*Eruca sativa* Miller), que é uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, vem conquistando espaço no mercado (CARVALHO et al., 2012).

Atualmente a questão que se insere no contexto socioambiental mundial está refletida na grande expansão populacional, acompanhada do aumento da produção agrícola e industrial que incide diretamente na quantidade de água demandada, colocando em pauta a inevitável problemática da escassez de água (OLIVEIRA; SANTOS, 2015). Em função disso, a necessidade de água, sobretudo, para irrigação reflete em uma ampla gama de pesquisas a respeito do emprego de novas tecnologias que se objetivam a desenvolver técnicas de reuso que possam ser aplicadas na agricultura evitando assim o uso abundante de recursos hídricos usados para essa função (CAMPOS & ARAÚJO, 2020).

As vantagens ambientais do reuso são inúmeras, entre elas: uso sustentável da água, racionamento de água de boa qualidade, minimização da poluição nos corpos hídricos, diminuição no uso de fertilizantes e matéria orgânica, controle da desertificação e erosão por meio da fertirrigação de cinturões verdes, entre outras (FERNANDES, 2017).

A fertirrigação é uma prática que consiste na irrigação sob forma de mistura com os diversos adubos, fungicidas, herbicidas, reguladores de crescimento e demais compostos necessários a determinada cultura agrícola, tornando-se uma alternativa para utilização de águas residuárias da criação de animais, como forma de minimizar a quantidade de efluente e sua disposição indevida, que causariam a poluição dos componentes ecossistêmicos (MACHADO et al., 2019). A fertirrigação pode proporcionar ao agricultor, uma economia quanto aos gastos com aquisição de fertilizantes convencionais, além de diminuir o consumo de água, que é bastante exigido no setor agrícola (GONÇALVES, 2016).

O uso do efluente da piscicultura através do sistema da aquaponia, constitui-se uma solução bastante interessante para uso na fertirrigação, pois, não apresenta fitotoxicidade e pode ser utilizado como biofertilizante, por apresentar macronutrientes suficientes para atender à demanda da maioria das culturas agrícolas (SILVA, 2019). Além de possuir em sua composição nutrientes como nitrogênio e fósforo, tornando -se ambientalmente viável para utilização

agrícola, no entanto, há necessidade de um adequado manejo agrônômico para que não sejam introduzidos nutrientes em excesso, principalmente o nitrogênio, que podem comprometer a produtividade e a qualidade das culturas (CLAUDINO, 2017).

Em seu estudo, da Silva (2018) ao utilizar efluente da piscicultura na irrigação da cultura da alface, notou-se teor maior de NPK em relação à água de abastecimento normal. No entanto, esse resultado não influenciou no peso das plantas quando foi usada 50% e 100% da adubação química recomendada para a cultura. O autor ainda conclui que a água residuária de piscicultura exerce influência nutricional sobre as plantas, porém ainda bastante inferior se comparada com a adubação química.

Dessa forma, com esse trabalho objetivou-se avaliar o crescimento, desenvolvimento e componentes de rendimento da rúcula cultivada sob fertirrigação de águas residuárias de um sistema aquapônico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é um grande produtor de hortaliças, com 19,3 milhões de toneladas colhidas em 809 mil hectares (ha). O valor estimado dessa produção é de R\$ 24,239 bilhões de reais. Nos últimos 10 anos, a produção brasileira de hortaliças aumentou 33,9%, a área cultivada foi reduzida em 6,2%, a produtividade cresceu 42,7% e a disponibilidade per capita da produção aumentou em 8,3% (VILELA e LUENGO, 2011; DUMONT et al., 2016).

A agricultura é a responsável por cerca de 70% do total do consumo mundial de água doce do mundo, na maioria dos países subdesenvolvidos, esse índice alcança os 90%. Sem o desenvolvimento de meios e técnicas para melhorar a eficiência hídrica, estima-se que o consumo mundial da agricultura aumentará 20% até 2050 (UNESCO, 2016). Nas lavouras as culturas perdem água constantemente por evapotranspiração, fenômeno que envolve tanto a transpiração através das folhas das plantas quanto a evaporação da água do solo. As plantas precisam de umidade adequada no solo para serem capazes de absorver os nutrientes necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, pois a carência de água torna deficiente e até mesmo impossível a síntese e o transporte de nutrientes no interior dos vegetais. Assim, é essencial um fornecimento adequado de água aos cultivos para se promover o melhor crescimento das plantas e, por conseguinte, obter maiores colheitas (SEGOVIA et al., 2004).

Em época de escassez de chuvas e em cultivo protegido, a única forma de repor a água demandada pela cultura e evaporada pelo ambiente é pela irrigação, que, manejada adequadamente, supre suas necessidades. Em ambiente protegido, bem como em leiras, o sistema de irrigação mais recomendado e utilizado é o sistema de irrigação localizada por gotejamento (REZENDE et al., 2017). A fertirrigação consiste na aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Esta técnica proporciona aumento na eficiência na absorção de nutrientes, parcelamento da adubação de acordo com a marcha de absorção da cultura, facilidade na incorporação do fertilizante ao solo e economia de mão de obra e energia. No entanto, requer mão de obra qualificada, pois operações de fertirrigações realizadas sem conhecimentos técnicos podem ocasionar em desperdício de insumos, entupimento de gotejadores, corrosão do sistema de irrigação e salinidade do solo (ELOI et al., 2004; FRIZZONE et al., 2012).

Na piscicultura são gerados grande quantidade de efluentes, que são ricos em nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, que quando descartados em corpos hídricos sem o tratamento prévio pode provocar a eutrofização do ambiente (VAROL, 2019). A eutrofização ocorre pelo elevado enriquecimento de nutrientes, proporcionando muito crescimento na

biomassa fitoplanctônica e baixos níveis de oxigênio dissolvido, deixando o corpo hídrico com coloração turva (OLIVEIRA et al., 2020). Diante desse problema, foram desenvolvidos sistemas para reaproveitamento e ciclagem de nutrientes presentes nos efluentes, essas técnicas foram consolidadas a partir do desenvolvimento de sistemas de recirculação de água denominados (RAS) combinados com sistemas aquapônico.

A aquaponia é uma modalidade de cultivo que combina as técnicas "aquicultura" (produção de organismos aquáticos) e "hidroponia" (produção de plantas sem solo) e se baseia na integração de peixes, bactérias e plantas que podem reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais (BAIONI et al., 2020).

A aquaponia pode ser considerada uma técnica inovadora, pois 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).

Uma das alternativas desenvolvidas como forma de maximizar o uso da água, é a reutilização de efluentes provenientes da aquicultura no setor agrícola. A aquicultura é um dos setores que mais cresce no mundo, sendo a piscicultura o grande destaque do setor no quesito produção (FAO, 2021). No Brasil o clima favorável e o crescente mercado interno são fatores que viabilizam o rápido crescimento dessa área (EMBRAPA, 2020).

Este sistema é composto por um tanque no qual são produzidos os peixes, que alimentados com ração liberam compostos que são convertidos em nutrientes, posteriormente, para serem assimilados pelas plantas. De acordo com o sistema adotado, as raízes ou o substrato filtrante, ao retirar os nutrientes, purificam a água que retorna para os tanques de produção de peixes (QUEIROZ et al., 2017).

As primeiras tentativas de implantação de sistemas de aquaponia foram publicadas por volta da década de 1970, quando foi evidenciado que o desperdício metabólico dos peixes poderia ser utilizado no cultivo hidropônico (Lewis, Yopp, Schramm Jr. & Brandenburg, 1978). Plantas cultivadas em aquaponia necessitam em geral de nutrientes essenciais, e oxigênio, hidrogênio e carbono, disponíveis na água e na atmosfera; nitrogênio, disponível também na atmosfera. Outros minerais como potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre (macronutrientes); e cloro, ferro, manganês, boro, zinco, cobre e molibdênio (micronutrientes) precisam estar balanceados em proporções ótimas, altos níveis de um nutriente pode influenciar na biodisponibilidade de outros (VICENTE et al., 2013).

O baixo custo com adubos também pode ser observado, pois são os peixes que proporcionam solução nutritiva para os vegetais (De Oliveira, 2016). Os dejetos são, então,

aproveitados no sistema e não direcionados ao ambiente, diminuindo a quantidade de efluentes lançados em corpos d'água naturais. A restrição do uso de agrotóxicos no controle de pragas dos vegetais se faz necessária, devido ao comprometimento da saúde dos peixes. Sendo assim, os produtos oriundos do sistema têm apelo humanitário, zelando pela saúde dos consumidores. As chances de fuga de espécies exóticas para a natureza são reduzidas em razão da recirculação de água, que, conseqüentemente, evita sua proliferação, o que poderia levar à extinção de espécies nativas (De Oliveira, 2016).

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa com origem na região mediterrânea, e pertence à família da Brassicaceae. É uma planta de porte baixo, com folhas relativamente espessas e subdivididas, o limbo tem cor verde-clara e as nervuras verde-arroxeadas. Após esse período, as folhas começam a ficar fibrosas e impróprias para o consumo, pois a planta começa seu estágio reprodutivo (GUARDABAXO et al., 2020). A rúcula é uma das principais hortaliças folhosas consumidas no Brasil via hidroponia, por possuir ciclo curto, apresentar rico conteúdo nutricional (K, S, Fe, proteínas, vitaminas A e C), alta produtividade e ampla aceitabilidade pelo mercado, devido as suas características organolépticas (REGHIM et al., 2004).

A cultura da rúcula apresenta bom desenvolvimento em solos estruturados, arejados, ricos em matéria orgânica e com umidade adequada, e possui exigência nutricional principalmente em nitrogênio, cálcio, fósforo e potássio. Sendo o nitrogênio o exigido em maior quantidade, a dose apropriada de nitrogênio auxilia no crescimento e desenvolvimento vegetativo, acúmulo de assimilados e o aumento da aérea foliar (CRIVELARE et al., 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos na casa de vegetação, no período de novembro de 2020 a dezembro de 2020 área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás, Brasil. A casa de vegetação utilizada possui o sistema de climatização por circulação e refrigeração de água, aeração controlada por exaustores, sistema de irrigação por aspersores e cortina de sombreamento. Todos esses dispositivos são automatizados e são controlados por regulagem em seu painel de controle principal.

A localização está situada na Rodovia Sul Goiana, Km 01, s/n - Zona Rural, Rio Verde – GO, na latitude 17° 48' 28" S e longitude 50° 53' 57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar.

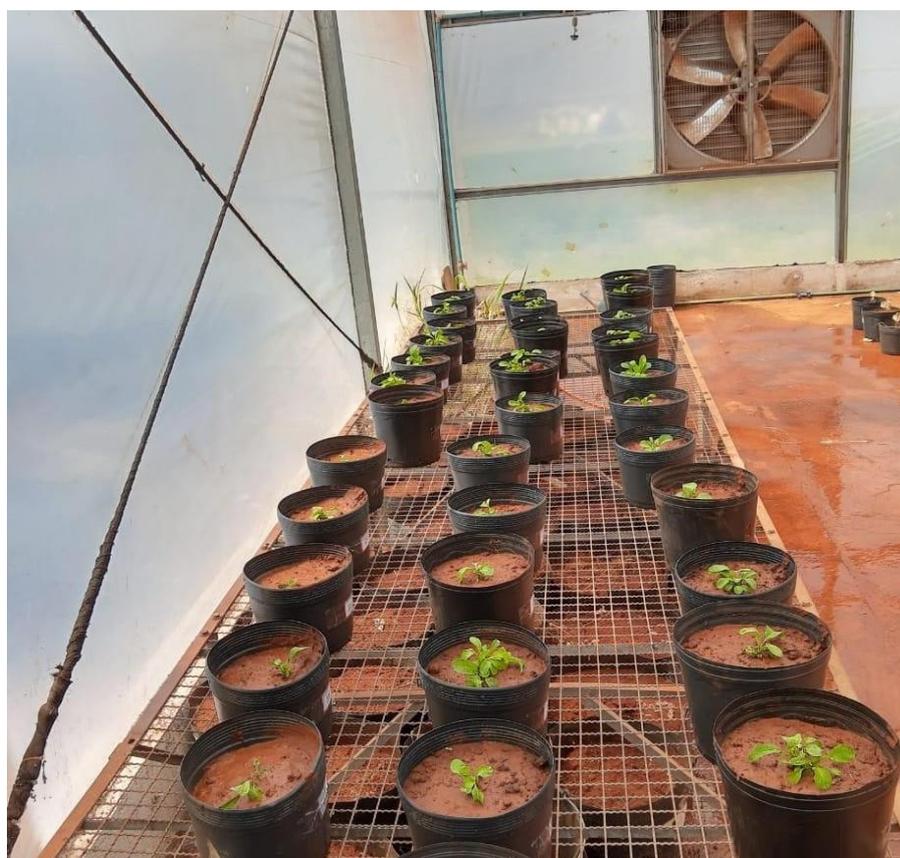


Figura 1: Casa de vegetação e experimento.

3.2 Caracterização do solo

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018). O solo foi coletado numa camada de 0,0-0,2 m de profundidade em uma área de Cerrado nativo pertencente ao IF Goiano – Campus Rio Verde, cujas características físico-químicas desse solo se encontram na Tabela 1, analisadas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Resultado da análise química, granulometria e classe textural do solo da área experimental, 0,0 a 0,2 m de profundidade

pH	M.O.	P	S	K	Ca	Mg	Al
CaCl ₂	g kg ⁻¹	-----	mg dm ⁻³	-----	-----	cmolc dm ⁻³	-----
5,4	26	1,4	8	210	5,3	1,7	<1
H + Al	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
---	cmolc dm ⁻³	---	%	-----	mg dm ⁻³	-----	-----
4,3	12,3	65	0,26	1,1	5,7	18,9	1,1
Granulometria (g kg ⁻¹)			SB	m			Classe de Textura
Areia	Silte	Argila	cmolc dm ⁻³	%			
291	146	563	8	0			Argilosa

Matéria Orgânica – M.O.; Capacidade de Troca Catiônica – CTC; Saturação das Bases – V; Soma das Bases – SB; Porcentagem de Saturação por Alumínio – m.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2 x 3, com 3 repetições, sendo os fatores: variedades de rúculas (v1 = rúcula cultivada e v2= rúcula cultivada gigante folha larga); densidade de estocagem (D1=30, D2=60 e D3=90 peixes por tanque); totalizando 36 parcelas.

3.4 Implantação do experimento

Para a condução deste estudo foram utilizados 36 vasos plásticos de polietileno com capacidade de 5 L. Foi confeccionado no fundo dos vasos um dreno com espessura de 4 cm de brita. Posteriormente, efetuou-se o preenchimento com 4 L de solo.

Os vasos foram irrigados com água para homogeneização do solo, para posteriormente o transplante das mudas de rúcula que ocorreu no dia 06 de dezembro de 2020. A colheita da rúcula e posteriormente, as análises foram realizadas no dia 21 de dezembro de 2020.

3.5 Cultivo da rúcula

Foram utilizadas sementes nuas de rúcula da variedade Cultivada gigante folha larga e da variedade Cultivada, ambas da empresa ISLA. As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 375 células, com substrato de vermiculita. Na semeadura, colocaram-se dez sementes, em média, por célula, a 0,04 m de profundidade, sendo cobertas com uma camada fina do substrato. Após a semeadura o material foi coberto durante 72h e mantidos em casa de vegetação no período de 7 dias, durante esse período as bandejas de poliestireno foram irrigadas 3 vezes ao dia.

Na sequência realizou-se o transplante, com as mudas apresentando 4 a 5 cm de altura e quatro folhas (incluindo os cotilédones) com emissão da quinta. Os tratamentos foram iniciados três dias após o transplante, com intuito de amenizar o estresse das plantas e obter melhor adaptação.

3.6 Aplicação dos tratamentos

Os efluentes de piscicultura oriunda dos tanques do sistema de aquaponia, foi coletado em cada parcela, num volume total de 500 mL e feito a aplicação via fertirrigação, nos vasos plásticos em três dias, nos dias 10, 15 e 18 de dezembro de 2020.

3.7 Variáveis analisadas

3.7.1 Variáveis morfológicas

As características morfológicas foram realizadas no final do experimento, no horário da manhã, quantificando: Altura de planta (AP - cm); Diâmetro de colmo (DC - mm); Número de folhas (NF).

A AP foi medida com auxílio de fita métrica, a partir da base até a extremidade da folha mais alta; O DC foi determinado pelo auxílio do paquímetro digital no coleto; O NF foi

determinado pela contagem das folhas totalmente expandidas com o mínimo de 20% de área verde.

3.7.2 Teores de clorofila

Os teores de clorofila foram avaliados no final do experimento, quantificando Clorofila *a* (CLRa) e a Clorofila *b* (CLRb) utilizando-se o aparelho Falker ClorofiLOG® 1030. O Índice SPAD (SPAD) foi obtido com auxílio do aparelho Minolta SPAD® 502.

3.7.3 Componentes de produção

Após a colheita, as plantas retiradas foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados com os tratamentos e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por período de 72 h. Posteriormente foram determinados: Ms planta e Ms total em balança analítica de precisão.

3.7.4 Declaração de ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Goiano (CEUA/IF Goiano) que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

3.7.5 Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada com o auxílio do sistema computacional de análise estatística “SISVAR” (FERREIRA, 2011). Os dados para cada variável foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significados pelo teste F, foram submetidos a testes de comparação múltipla pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as densidades de peixes, volumes de filtro e variedade da rúcula.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observados efeitos significativos quando avaliado o Índice SPAD, Clorofila *a* e Clorofila *b* em todos os fatores de variação (FV) (Tabela 2). As irrigações foram feitas

através da fertirrigação em dias alternados, Cla e Clb amplia o aspecto de absorção, podendo não ter sido disponibilizado o Nitrogênio pelo componentes (Amônia, Amônia total e Nitrito).

Tabela 2. Resumo da ANAVA para os parâmetros Índice SPAD, Clorofila a e Clorofila b de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

FV	GL	Quadrado médio		
		Índice SPAD	Clorofila a	Clorofila b
VAR	1	64,53 ^{ns}	11,00 ^{ns}	0,002 ^{ns}
DP	2	2,81 ^{ns}	20,04 ^{ns}	1,427 ^{ns}
VF	1	0,69 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,722 ^{ns}
VAR*DP	2	39,10 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,227 ^{ns}
VAR*VF	1	4,69 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,102 ^{ns}
DP*VF	2	17,71 ^{ns}	11,46 ^{ns}	0,152 ^{ns}
VAR*DP*VF	2	0,66 ^{ns}	14,89 ^{ns}	1,665 ^{ns}
BLOCO	2	10,30 ^{ns}	11,51 ^{ns}	3,650 ^{ns}
RESÍDUO	22	19,93 ^{ns}	8,49 ^{ns}	2,665 ^{ns}
CV (%)		11,25	9,33	16,79

FV = fator de variação; GL = grau de liberdade; VAR = variedades de rúcula; DP = densidade de peixe; VF = volume de filtro; VAR*DP = interação entre variedades de rúcula e densidade de peixes; VAR*VF = interação entre variedades de rúcula e volume de filtro; DP*VF = interação entre densidade de peixes e volume de filtro; VAR*DP*VF = interação entre variedades de rúcula, densidade de peixes e volume de filtros; CV = coeficiente de variação.

Em relação ao diâmetro de caule (DC), foi observado diferença apenas entre as interações variedades de rúcula e densidade de peixes (VAR*DP), variedades de rúcula e volume de filtro (VAR*VF), densidade de peixes e volume de filtro (DP*VF) e variedades de rúcula, densidade de peixes e volume de filtro (VAR*DP*VF). O comprimento de folha (CF) e largura de folha (LF) apresentou efeito significativo para os tratamentos das variedades de rúcula (VAR) e densidade de peixe (DP) de forma isolada, assim como para as interações DP*VF e VAR*DP*VF. A altura de planta (AP) teve significância para todos os fatores de variação (FV) e, o número de folha (NF) ocorreu efeito significativo apenas nas interações DP*VF e VAR*DP*VF (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da ANAVA para os parâmetros diâmetro de caule (DC), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), altura de planta (AP) e número de folha (NF) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

FV	GL	Quadrado Médio				
		DC (mm)	CF (cm)	LF (cm)	AP (cm)	NF
VAR	1	0,100 ^{ns}	8,850 ^{**}	1,562 [*]	82,50 ^{**}	0,111 ^{ns}
DP	2	0,480 ^{ns}	28,245 ^{**}	1,715 [*]	32,61 ^{**}	0,027 ^{ns}
VF	1	0,513 ^{ns}	0,855 ^{ns}	0,062 ^{ns}	18,77 ^{**}	0,111 ^{ns}

VAR*DP	2	2,013**	3,529 ^{ns}	0,542 ^{ns}	4,01**	0,194 ^{ns}
VAR*VF	1	9,901**	0,241 ^{ns}	0,217 ^{ns}	13,20**	0,000 ^{ns}
DP*VF	2	3,791**	21,056**	6,527**	128,33**	1,861**
VAR*DP*VF	2	4,650**	32,604**	4,850**	55,63**	3,583**
BLOCO	2	0,104 ^{ns}	0,718 ^{ns}	0,737 ^{ns}	2,28*	1,027*
RESÍDUO	22	0,058	1,042	0,324	0,40	0,179
CV (%)		6,37	7,55	8,46	2,69	8,28

FV = fator de variação; GL = grau de liberdade; VAR = variedades de rúcula; DP = densidade de peixe; VF = volume de filtro; VAR*DP = interação entre variedades de rúcula e densidade de peixes; VAR*VF = interação entre variedades de rúcula e volume de filtro; DP*VF = interação entre densidade de peixes e volume de filtro; VAR*DP*VF = interação entre variedades de rúcula, densidade de peixes e volume de filtros; CV = coeficiente de variação.

Avaliando o comprimento de folha (CF) e largura de folha (LF) em função das variedades de rúcula (VAR), ambas apresentaram efeito significativo, onde a variedade de rúcula B (VAR-B) proporcionou melhores resultados quando comparadas a variedade de rúcula A (VAR-A), sendo já esperado esse resultado, pois a VAR-B em suas características genéricas apresenta maior crescimento quando comparada à VAR-A (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento de folha (CF) e largura de folha (LF) em função das variedades de rúculas (VAR) cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico.

VAR	CF (cm)	LF (cm)
A	13,02b	6,52b
B	14,01a	6,94 ^a

A = Rúcula cultivada; B = Rúcula cultivada gigante folha larga

Ocorreu diferença estatística para o diâmetro de caule (DC) na variedade de rúcula A (VAR-A) e variedade de rúcula B (VAR-B) entre os volumes de filtro (VF). No volume de filtro 50 (VF50) a VAR-B obteve melhores resultados em relação a VAR-A, enquanto que para o volume de filtro (VF75) ocorreu o inverso, com os melhores resultados para a VAR-A (Tabela 4). Para a altura da planta (AP), a VAR-A obteve diferença em relação aos VF e a VAR-B não obteve significância entre os VF. Em ambos VF a VAR-A proporcionou melhores resultados em relação a VAR-B (Tabela 5).

SILVA (2017) avaliando o uso da água do cultivo de tilápia do Nilo na fertirrigação de alface observou que, o fato da AR ser rica em nutrientes, proporcionou melhor desempenho quando analisado a altura, número foliar e matéria fresca total ($p < 0,05$).

Tabela 5. Desdobramento da interação das variedades de rúculas (VAR) dentro de cada nível de volume de filtro (VF) e vice-versa, para diâmetro de caule (DC) e altura de planta (AP) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

VF (L)	VAR	
	A	B
	DC (mm)	
50	3,09bB	4,02aA
75	4,38aA	3,43bB
	AP (cm)	
50	26,97aA	22,38aB
75	23,96bA	22,15aB

Médias seguidas de mesma letra minúsculas não diferem entre volume de filtro (VF) e letras maiúsculas iguais não diferem entre variedades de rúculas (VAR) a 5% de probabilidade.

A = Rúcula cultivada; B = Rúcula cultivada gigante folha larga

O diâmetro do caule e a altura da planta são variáveis relacionadas ao crescimento das plantas e são indicativos da produtividade da cultura.

Avaliando o comprimento de folha (CF), largura de folha (LF) e número de folhas (NF) teve significância apenas para as DP40 e DP60 dentro de todos VF. De forma isolada o VF50 apresentou melhores resultados para a DP40, enquanto que para o VF75 a DP60 se sobressaiu (Tabela 6). Tal fato, possivelmente, tenha ocorrido devido à maior concentração de nutrientes nos tanques com maiores DP. REZENDE et al., (2017) avaliando a produção e qualidade de alface fertirrigada com nitrogênio e potássio, constataram que ambas influenciaram significativamente o NF, causando resposta linear crescente dessa variável.

Tabela 6. Desdobramento da interação da densidade de peixes (DP) dentro de cada nível de volume de filtro (VF) e vice-versa para diâmetro de caule (DC), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), altura de planta (AP) e número de folha (NF) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

VF (L)	DP		
	20	40	60
	DC (mm)		
50	3,37bB	4,12aA	3,51bB
75	4,19aA	3,06bA	4,47aA
	CF (cm)		
50	12,36aB	14,40aA	14,25bA
75	12,56aB	11,23bB	16,30aA
	LF (cm)		
50	6,40aB	7,28aA	6,38bB

75	6,50aB	5,86bB	7,93aA
AP (cm)			
50	21,01bC	27,80aA	24,70bB
75	23,83aB	18,83bC	26,53aA
NF			
50	5,00aB	5,67aA	4,83aB
75	5,17aB	4,67bB	5,33aA

Médias seguidas de mesma letra minúsculas não diferem entre volume de filtro (VF) e letras maiúsculas iguais não diferem entre variedades de rúculas (VAR) a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 ocorreu efeito significativo para o peso fresco da planta (PFP) e teor de água da planta (TAP) nas variáveis variedades de rúcula (VAR) e densidade de peixes (DP) isoladas, inclusive para as interações variedades de rúcula e densidade de peixes (VAR*DP), variedades de rúcula e volume de filtro (VAR*VF), densidades de peixes e volume de filtro (DP*VF) e variedades de rúcula, densidade de peixes e volume de filtros (VAR*DP*VF). O peso seco da planta (PSP) apresentou significância para DP de maneira isolada, assim como para as interações VAR*DP e DP*VF. Em relação ao peso total da planta (PTP) ocorreu efeito significativo para todos os fatores de variação (FV) (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da ANAVA para os parâmetros peso fresco da planta (PFP), peso seco da planta (PSP), teor de água da planta (TAP) e peso total da planta (PTP) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

FV	GL	Quadrado Médio			
		PFP (g)	PSP (g)	TAP (g)	PTP (g)
VAR	1	53,94**	0,504 ^{ns}	44,00**	6380,28**
DP	2	72,89**	0,792**	59,34**	215,39**
VF	1	0,23 ^{ns}	0,088 ^{ns}	0,03 ^{ns}	326,88**
VAR*DP	2	137,68**	0,429*	125,18**	262,22**
VAR*VF	1	12,47**	0,001 ^{ns}	12,79**	115,56**
DP*VF	2	289,82**	2,008**	252,48**	424,49**
VAR*DP*VF	2	176,93**	0,385 ^{ns}	161,11**	1260,52**
BLOCO	2	0,66 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,77 ^{ns}	2,95 ^{ns}
RESÍDUO	22	0,71	0,118	0,81	1,41
CV (%)		5,05	23,36	5,90	2,89

FV = fator de variação; GL = grau de liberdade; VAR = variedades de rúcula; DP = densidade de peixe; VF = volume de filtro; VAR*DP = interação entre variedades de rúcula e densidade de peixes; VAR*VF = interação entre variedades de rúcula e volume de filtro; DP*VF = interação entre densidade de peixes e volume de filtro; VAR*DP*VF = interação entre variedades de rúcula, densidade de peixes e volume de filtros; CV = coeficiente de variação.

Com relação ao peso fresco de planta (PFP), a VAR-A diferiu-se apenas para a DP40 apresentando valores menores e, a VAR-B diferiu-se entre todas as DP. Para a DP20 e DP60 os melhores resultados foram para a VAR-A, o inverso ocorreu para a DP40 que foi observado maiores médias para a VAR-B (Tabela 8).

Avaliando o peso seco de planta (PSP), a VAR-A diferiu-se apenas para a DP40 que apresentou valores menores. De forma isolada, a DP20 e DP60 obtiveram melhores resultados para a VAR-A, enquanto que para a DP40 aconteceu o inverso, com a VAR-B com resultados maiores (Tabela 8). Para teor de água na planta (TAP), teve significância na VAR-A apenas para a DP40 e, a VAR-B apenas para a DP20, sendo observado as menores médias. Na DP20 e DP60 a VARA- apresentou melhores resultados que a VAR-B, enquanto que para a DP40 a VAR-B se sobressaiu (Tabela 8). Não foi observado efeito para o peso total da planta (PTP) na VAR-A que apresentou melhores resultados em todas as DP. A VAR-B teve significância entre todas as DP, com o maior PTP observado para a DP60 e menor para a DP20 (Tabela 8). A VAR-A na DP60 se sobressaiu em todas as variáveis, fato que pode ser explicado através da maior quantidade de nutrientes nessa DP.

Tabela 8. Desdobramento da interação das variedades de rúcula (VAR) dentro de cada nível de densidade de peixe (DP) e vice-versa para peso fresco de planta (PFP), peso seco de planta (PSP), teor de água da planta (TAP) e peso total da planta (PTP) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

DP	VAR	
	A	B
PFP (g)		
20	19,70aA	10,02bB
40	13,95bB	17,71aA
60	20,24aA	18,82aB
PSP (g)		
20	1,61aA	1,12aB
40	1,20bA	1,39aA
60	1,98aA	1,56aB
TAP (g)		
20	18,09aA	8,90bB
40	12,75bB	16,32aA
60	18,26aA	17,26aA
PTP (g)		
20	55,05aA	18,00cB
40	54,05aA	30,21bB
60	54,32aA	35,34aB

Médias seguidas de mesma letra minúsculas não diferem entre volume de filtro (VF) e letras maiúsculas iguais não diferem entre variedades de rúculas (VAR) a 5% de probabilidade.

A = Rúcula cultivada; B = Rúcula cultivada gigante folha larga

Com relação ao peso fresco de planta (PFP), teor de água da planta (TAP) e peso total da planta (PTP) observou-se efeito significativo entre as variedades de rúcula (VAR) dentro dos volumes de filtro (VF). De forma isolada, para ambos VF a variedade de rúcula A (VAR-A) apresentou melhores resultados quando comparadas a variedade de rúcula B (VAR-B) (Tabela 9).

SILVA (2017) avaliando o uso da água do cultivo de tilápia do Nilo na fertirrigação de alface, observou que as plantas irrigadas com água de reuso (AR) apresentaram PFP superior às plantas irrigadas com água tratada (AT) ($p < 0,05$).

Tabela 9. Desdobramento da interação da variedade de rúcula (VAR) dentro de cada nível de volume de filtro (VF) e vice-versa, para peso fresco de planta (PFP), teor de água da planta (TAP) e peso total da planta (PTP) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

VF (L)	VAR	
	A	B
	PFP (g)	
50	17,29bA	16,02aB
75	18,63aA	15,01bB
	TAP (g)	
50	15,74bA	14,72aB
75	16,99aA	13,59bB
	PTP (g)	
50	55,70aA	32,04aB
75	53,25bA	23,04bB

Médias seguidas de mesma letra minúsculas não diferem entre volume de filtro (VF) e letras maiúsculas iguais não diferem entre variedades de rúculas (VAR) a 5% de probabilidade. A = Rúcula cultivada; B = Rúcula cultivada gigante folha larga

Para o peso fresco de planta (PFP) e o teor de água da planta (TAP) apenas a densidade de peixe 40 (DP40) e densidade de peixe 60 (DP60) tiveram efeito significativo dentro dos VF. Isolados, o VF50 apresentou maiores médias para a DP40 ao passo que para o VF75 aconteceu o inverso, com os maiores valores para a DP60 (Tabela 10).

SILVA (2017), observou que as plantas irrigadas com água de reuso de piscicultura apresentaram matéria fresca total superior às plantas irrigadas com água tratada.

O peso seco de planta (PSP) e o peso total da planta (PTP) apresentaram efeito significativo para todas as DP dentro dos VF. Para o VF50 a DP40 proporcionou melhores resultados enquanto que para o VF75 a DP60 teve melhor desempenho (Tabela 10). A disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio, provenientes da conversão de

amônia em nitrito e conseqüentemente em nitrato, fundamentais ao crescimento das plantas, podem explicar os valores obtidos para essas variáveis, principalmente nas DP maiores.

SILVA (2019) em sua pesquisa sobre uso do efluente da piscicultura na fertirrigação de olerícolas produzidas com base agroecológica, observou-se que o tratamento efluente de piscicultura adubado com fertilizante químico, apresentou o melhor resultado para PTP, seguido da interação entre o efluente adubado com composto.

Tabela 10. Desdobramento da interação da densidade de peixes (DP) dentro de cada nível de volume de filtro (VF) e vice-versa para peso fresco de planta (PFP), peso seco de planta (PSP), teor de água da planta (TAP) e peso total da planta (PTP) de rúculas cultivadas em vasos sob fertirrigação com água de sistema aquapônico

VF (L)	DP		
	20	40	60
	PFP (g)		
50	14,59aB	20,75aA	14,63bB
75	15,13aB	10,93bC	24,43aA
	PSP (g)		
50	1,03bB	1,71aA	1,53bA
75	1,70aA	0,87bB	2,00aA
	TAP (g)		
50	13,56aB	19,05aA	13,10bB
75	13,43aB	10,03bC	22,42aA
	PTP (g)		
50	34,62bC	51,75aA	46,16aB
75	38,44aB	32,51bC	43,50bA

Médias seguidas de mesma letra minúsculas não diferem entre volume de filtro (VF) e letras maiúsculas iguais não diferem entre variedades de rúculas (VAR) a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

De maneira geral, a variedade Cultivada junto a densidade de 60 peixes e ao volume de filtro de 75 L proporcionou melhores resultados. Por outro lado, a variedade Cultivada gigante folha larga junto a densidade de 20 peixes e ao volume de filtro de 50 L foi a que obteve resultados inferiores para os componentes de rendimento da rúcula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, DC: **American Public Health Association**, 1998.

CAMPOS, F; DE ARAÚJO, K. B. Fertirrigação e o reuso de água na agricultura. *InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade*. Vol. 15 no 1 – Junho de 2020.

CARVALHO, K. S; BONFIM-SILVA, E. M; SILVEIRA, M. H. D; CABRAL, C. E. A; LEITE, N. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. **1 5 5 0** 2012.

CLAUDINO, E. S. Uso do efluente gerado pela digestão anaeróbia de resíduos vegetais para a produção de hortaliças. 59f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. vol.35 no.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, I. R. D. Tratamento de água cinza e sua aplicação na fertirrigação do girassol ornamental em ambiente semiárido. 71f. **Dissertação** (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2017.

Köppen W (1948) Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra. México, Fondo de Cultura Económica. 172p.

MACHADO, L. R; FERRAREZ, A. H; JUNIOR, J. L; DE OLIVEIRA, V. P. S; ALVES, F. C. Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: o caso de uma agroindústria familiar. **ACSA**, Patos-PB, v.15, n.1, p. 79-85, Janeiro-Março, 2019, ISSN: 1808-6845.

OLIVEIRA, E. G; SANTOS, F. J. S. Piscicultura e os desafios de produzir em regiões com escassez de água. **Ciência Animal**, 25(1); 133-154, 2015 – Edição Especial.

RAMOS, J. A; LIMA, V. L. A; PEREIRA, M. O; NASCIMENTO, M. T. C; ARAUJO, N. C; PEREIRA, M. C. A. Cultivo de milho híbrido com macronutrientes, urina humana e manipueira aplicados via fundação e fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 420-431, abril-junho, 2020.

REZENDE, R. SOUZA, R. S. MALLER, A; FREITAS, P. S. L; GONÇALVES, A. C. A; REZENDE, G. S. Produção e qualidade comercial de alface fertirrigada com nitrogênio e potássio em ambiente protegido. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 64, n.2, p. 205-211, mar/abr, 2017.

SILVA, V. S. Uso do efluente da piscicultura na fertirrigação de olerícolas produzidas com base agroecológica. 96f. **Dissertação** (Mestrado em Agroecologia) – Instituto Federal de Roraima. Boa Vista, 2017.

SILVA, M. J. G. Uso da água do cultivo de microalgas na fertirrigação do coentro (*Coriandrum Sativum L.*) na região Amazônica. 40f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia de Pesca) – Universidade Rural da Amazônia. Belém, 2019.

VOSS, M; BAESSO, E. W. B. J; STRUTZ, G. I. L; MEURER, E. S; EMERECIANO, M. G. C; COSTA FILHO, J; AQUINI, E. N; FRECCIA, A. Avaliação dos parâmetros de comprimento de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* no berçário intensivo em diferentes densidades de cultivo. Anais VI Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão – SENPEX. **ISBN: 978-85-67456-10-2.**