

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Alice Lídia da Silva Santos
Márcia Eduarda Nunes de Sá

AVALIAÇÃO DO CULTIVO TRADICIONAL E HIDROPÔNICO DE ALFACE
(Lactuca sativa L.) E RÚCULA (Eruca sativa L.)

São João Evangelista

2024

ALICE LÍDIA DA SILVA SANTOS
MÁRCIA EDUARDA NUNES DE SÁ

AVALIAÇÃO DO CULTIVO TRADICIONAL E HIDROPÔNICO DE ALFACE
(Lactuca sativa L.) E RÚCULA (Eruca sativa L.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Minas Gerais - Campus São João
Evangelista para obtenção do grau de bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. M.Sc. Fernanda Lima Barroso

São João Evangelista

2024

S237a Santos, Alice Lída da Silva.

Avaliação do cultivo tradicional e hidropônico de alface (*Láctica sativa* L.) e rúcula (*Eruca sativa* L.)/ Alice Lída da Silva Santos, Márcia Eduarda Nunes de Sá – 2024.

45f.: il.

Orientador: Me. Fernanda Lima Barroso.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2024.

1. Alface. 2.Rúcula. 3.Hidroponia. I. Santos, Alice Lída da Silva. II. Sá, Márcia Eduarda Nunes de. III. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* SJE. IV. Título.

CDD 613.585

Catálogo: Esther Soares Cunha - CRB-6/003372/P

ALICE LÍDIA DA SILVA SANTOS
MÁRCIA EDUARDA NUNES DE SÁ

AVALIAÇÃO DO CULTIVO TRADICIONAL E HIDROPÔNICO DE ALFACE
(Lactuca sativa L.) E RÚCULA (Eruca sativa L.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Minas Gerais - Campus São João
Evangelista para obtenção do grau de bacharel em
Agronomia.

Aprovada em: 04/04/2024, pela banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
FERNANDA DE LIMA BARROSO
Data: 17/07/2024 15:56:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. M.Sc. Fernanda Lima Barroso
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista
Orientadora



Documento assinado digitalmente
RAFAEL CARLOS DOS SANTOS
Data: 16/07/2024 10:25:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Carlos dos Santos
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista



Documento assinado digitalmente
VALERIA SANTOS CAVALCANTE
Data: 12/07/2024 15:47:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Valéria Santos Cavalcante
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

AGRADECIMENTOS

Agradecemos substancialmente a Deus por nos proporcionar força e discernimento, que nos permitiram chegar até aqui, assim como à instituição que nos acolheu, o IFMG - Campus São João Evangelista. Expressamos nossa gratidão a todos os profissionais que contribuíram diretamente e indiretamente para a nossa formação e para a realização deste trabalho, em especial à professora e orientadora Fernanda Lima Barroso, pela sua dedicação, paciência, ajuda e ensinamentos. Agradecemos também a Adriano Borges e Layane Gomes, que não mediram esforços para colaborar na construção do experimento e compartilhar seus conhecimentos.

Gostaríamos de agradecer a todos os amigos que perduraram ao nosso lado durante esse ciclo, que tornaram a caminhada mais leve e foram essenciais para perseguirmos e construirmos nossos sonhos, excepcionalmente: Bruna Amorim, Fábio Alves, Hiago Pinho, Jaine Cordeiro, Josiane Alves, Layane Gomes e Rosana Santos.

Eu, Alice, serei eternamente grata aos meus pais Maria Horalda da Silva e Delson da Silva Santos, aos meus irmãos, Tatiane, Daniela e Vagner, por tudo o que fizeram por mim durante essa jornada acadêmica. Sem a presença de vocês, toda a realização que sinto agora com a conclusão do meu TCC não seria possível. Vocês me deram forças para superar os desafios e me mostraram que posso alcançar qualquer objetivo.

Eu, Márcia, expresso minha gratidão aos meus pais, José Luiz Alves da Costa e Simone Nunes da Costa, e ao meu irmão, Luiz Flávio Nunes Costa, pelo apoio e amor que me permitiram ser quem sou hoje. Agradeço também ao meu marido, Carlos Gonçalves de Sá, por seu apoio, paciência e companheirismo, que constantemente me inspiram a buscar ser uma pessoa melhor. Sem vocês, nada disso seria possível.

Mais uma vez expressamos a nossa gratidão a todos que estiveram envolvidos de alguma forma na realização deste trabalho. Cada um de vocês foi fundamental para o seu sucesso.

Muito obrigada!

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas mudam o mundo.”
(Paulo Freire)

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) e a rúcula (*Eruca sativa* L.) são hortaliças folhosas em constante ascensão, principalmente no consumo de saladas. Sendo a alface a mais consumida no Brasil e no mundo, além de corresponder a 80% do cultivo hidropônico, se destacando pelos elevados valores de vitaminas B e C, cálcio e sais minerais. Já a rúcula, se destaca pelo seu sabor e cheiro acentuado, além de apresentar altos índices de potássio, enxofre, ferro e vitaminas, como A e C. Ambas as culturas podem ser cultivadas de inúmeras formas, no entanto a hidroponia tem crescente utilização nos tempos atuais, já que apresenta qualidade satisfatória em relação ao cultivo convencional. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho da cultura do alface, com as cultivares Larissa, Dora e Carmim e a cultura da rúcula com a cultivar Astro, em sistema de cultivo tradicional (solo) e hidropônico (tipo telha e cano). A instalação dos experimentos ocorreu no Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista, localizado no município de São João Evangelista/MG, ambos em delineamento em blocos casualizados (DBC), com unidade experimental composta por uma planta, sendo o primeiro em esquema fatorial 3 x 3, combinando 3 cultivares de alface (Dora, Carmim e Larissa) e 3 sistemas de cultivo (solo, telha e cano), totalizando 9 tratamentos com 5 repetições e o segundo foi avaliado o desenvolvimento de uma cultivar de rúcula (Astro) em 3 sistemas de cultivo (solo, telha e cano), com 5 repetições. Verificou-se que a hidroponia tem resultados superiores quando comparada aos métodos tradicionais de cultivo, tanto a alface quanto a rúcula tiveram resultados promissores, além de que a alface lisa apresentou um desempenho superior em todos os parâmetros de avaliação, tais como peso, altura, número de folhas, diâmetro, volume e comprimento das raízes.

Palavras-chave: Alface, Rúcula, Hidroponia, NFT

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and arugula (*Eruca sativa* L.) are leafy vegetables on a constant rise, especially in salad consumption. Lettuce is the most consumed in Brazil and worldwide, accounting for 80% of hydroponic cultivation, standing out for its high values of vitamins B and C, calcium, and mineral salts. Arugula, on the other hand, stands out for its strong flavor and scent, as well as its high levels of potassium, sulfur, iron, and vitamins such as A and C. Both crops can be cultivated in numerous ways; however, hydroponics is increasingly used nowadays as it offers satisfactory quality compared to conventional cultivation. The aim of this study was to evaluate the performance of lettuce cultivars Larissa, Dora, and Carmim, and arugula cultivar Astro, in traditional (soil) and hydroponic (tile and pipe) cultivation systems. The experiments were conducted at the Vegetable Sector of the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Minas Gerais - São João Evangelista Campus, located in the municipality of São João Evangelista/MG. Both experiments were arranged in a randomized complete block design (RCBD), with each experimental unit consisting of one plant. The first experiment was set up in a 3 x 3 factorial scheme, combining 3 lettuce cultivars (Dora, Carmim, and Larissa) and 3 cultivation systems (soil, tile, and pipe), totaling 9 treatments with 5 replications. The second experiment evaluated the development of one arugula cultivar (Astro) in 3 cultivation systems (soil, tile, and pipe), with 5 replications. It was found that hydroponics yielded superior results compared to traditional cultivation methods. Both lettuce and arugula showed promising results, with smooth lettuce demonstrating superior performance in all evaluation parameters, such as weight, height, number of leaves, diameter, volume, and length of roots.

Keywords: Lettuce, Arugula, Hydroponics, NFT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Estrutura externa (A) e interna (B) da estufa para hidroponia do IFMG .	20
Figura 2-	Modelos confeccionados em cano pvc (esquerdo) e telha de amianto (direito)	21
Figura 3-	Estrutura externa (A e B) da estufa para cultivo em solo do IFMG	21
Figura 4-	Sementes utilizadas	22
Figura 5-	Semeadura em substrato	23
Figura 6-	Placa de espuma fenólica (A) e desenvolvimento de raízes em uma célula (B)	23
Figura 7-	Muda para transplantio	24
Figura 8-	Média de peso (g) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	27
Figura 9-	Média de diâmetro (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	28
Figura 10-	Média de número de folhas das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	29
Figura 11-	Média de altura (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	30
Figura 12-	Média de comprimento de raiz (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	30
Figura 13-	Média de volume de raiz (cm ³) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha	
Figura 14-	Média de peso (g) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha	32
Figura 15-	Média de diâmetro (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha	33
Figura 16-	Média de número de folhas da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha	33
Figura 17-	Média de altura (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha .	34
Figura 18-	Média de comprimento de raiz (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha	34
Figura 19-	Média de volume de raiz (cm ³) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Análise de solo estufa	22
Tabela 2-	Médias de peso (P), diâmetro (D), número de folhas (NF), altura (H), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), nos tratamento solo, cano e telha para a cultura da rúcula	26
Tabela 3-	Médias de peso (P), diâmetro (D), número de folhas (NF), altura (H), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), nos tratamento solo, cano e telha para a cultura da alface	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A alface	12
2.1.1	<i>Produção e consumo de alface no Brasil</i>	13
2.1.2	<i>Cultivares de alface</i>	14
2.2	A rúcula	15
2.2.1	<i>Produção e consumo de rúcula no Brasil</i>	15
2.2.2	<i>Cultivares de rúcula</i>	16
2.3	Tipos de cultivo	17
2.3.1	Cultivo hidropônico	17
2.2.1.1	Condutividade elétrica	18
2.3.1.2	Espuma fenólica	18
2.3.2	Cultivo no solo (Ambiente protegido)	19
3	METODOLOGIA	19
3.1	Estrutura	20
3.2	Semeadura	22
3.3	Transplântio	24
3.4	Avaliações	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	Cultura do Alface	25
4.2	Cultura da Rúcula	31
5	CONCLUSÕES	35
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A hidroponia é um método de cultivo sem o uso de solo (LIMA, 2017). Estima-se que essa técnica surgiu há 3000 a.C. e vem sendo aprimorada e difundida mundialmente (BRUSCHI *et al.*, 2022). Embora a hidroponia demande da utilização de equipamentos próprios e que necessitam de investimentos, ela permite uma maior produtividade e retorno financeiro (FERREIRA *et al.*, 2021).

Todas as espécies vegetais podem ser cultivadas em sistemas hidropônicos, porém, para obter melhores resultados em termos agrônômicos e econômicos, as espécies de pequeno porte são mais indicadas para esse tipo de cultivo (BEZERRA NETO; BARRETO, 2000).

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida em todo o mundo (PRADO, CECÍLIO FILHO; 2016), inclusive no Brasil, devido a sua adaptabilidade em diferentes climas e rápido retorno financeiro (SILVA, O. *et al.*, 2023). Segundo dados do IBGE (2020), no ano de 2017 foram produzidas 671.509 toneladas, com destaque para as regiões Sudeste, Sul e Nordeste, o que coopera na geração de empregos e renda, devido principalmente, à necessidade de mão de obra em todas as etapas produtivas e na sua comercialização (LIMA *et al.*, 2016).

No Brasil, a alface é comumente produzida de distintas formas, como por exemplo em campo aberto, ambiente protegido, em sistema hidropônico, convencional ou orgânico (TAVARES *et al.*, 2019). Além dos aspectos nutricionais, essa planta apresenta importância social, sendo cultivada, na maior parte, por agricultores familiares (VILLAS BÔAS *et al.*, 2004). A hortaliça pode ser cultivada em qualquer solo, mas é preferível utilizar um solo solto e bem arejado. Além disso, ela pode corresponder satisfatoriamente em ambientes com pouca adubação (FAVARATO *et al.*, 2017).

A cultura da rúcula está em ascensão, uma vez que nos últimos anos com o incentivo de programas de alimentação saudável, a rúcula foi redescoberta na cozinha e tem sido cada vez mais apreciada pelos consumidores. Além disso, se destaca por sabor e valor nutritivo, sendo rica em vitaminas A e C (SALLES *et al.*, 2017) e propriedades desintoxicantes e anti-inflamatórias (FARIAS, 2019).

A rúcula é uma das principais hortaliças produzidas em sistema hidropônico no Brasil, estima-se que no país se produzam 6 mil ha por ano, com destaque na região sudeste (GASTALDI, 2023).

A precocidade do cultivo, a possibilidade de adensamento e o valor de mercado comparável ao da alface são as principais características que levaram os produtores hidropônicos a testar a produção de rúcula. A produção de rúcula em sistema hidropônico

pode ser otimizada com estudos sobre seu manejo e adequação das técnicas produtivas, especialmente relacionados à nutrição (REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS, 2019). Quando cultivada neste sistema de cultivo, a hortaliça atinge o tamanho ideal para comercialização em apenas 30 dias após o transplante (GENUNCIO *et al.*, 2011).

O cultivo hidropônico se destaca no Brasil por apresentar qualidade satisfatória em comparação ao cultivo convencional (SHISHIDO, 2021), sendo assim, é notório seu potencial na cultura da alface e de rúcula, principalmente por sua aceitação comercial, visando o aumento de produção e de qualidade (POTRICH; PINHEIRO; SCHMIDT, 2012).

Dada a importância nutricional e econômica das hortaliças folhosas, assim como as lacunas de conhecimento existentes, é relevante promover estudos visando a compreensão do cultivo da alface e da rúcula, tanto em solo quanto em hidroponia, e desenvolver parâmetros diante de como elas se destacam nesses diferentes métodos, visando a produtividade, que se relaciona com eficiência e menores custos (GASQUES *et al.*, 2012), frente ao interesse em atender à crescente demanda mundial decorrente do aumento populacional (PEREIRA; CASTRO, 2022).

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho das cultivares de alface: Dora (Americana), Carmim (Crespa Roxa), Larissa (Solta Lisa) e rúcula (Astro), em plantio no solo e utilizando espuma fenólica em hidroponias do tipo telha e cano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, herbácea, que pertence à família das Asteráceas (FILGUEIRA, 2012), que possivelmente surgiu na região do mediterrâneo (MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2004), sendo introduzida no Brasil no século XVI, através dos portugueses, e atualmente é uma das hortaliças mais difundidas e consumidas no país e no mundo (HASEGAWA *et al.*, 2023). Bem como, a mais cultivada em sistema hidropônico (BEZERRA NETO *et al.*, 2010), podendo corresponder a cerca de 80% desse tipo de produção (ALVES *et al.*, 2011).

A China é o país que mais produz alface no mundo, sendo responsável por 57% do total produzido. Em segundo lugar estão os Estados Unidos da América, com 15,98%, seguido pela Índia com 4,43% e Espanha com 3,59% (FAOSTAT, 2012).

No cenário brasileiro a alface é uma grande protagonista, onde estima-se que sejam produzidos aproximadamente 30 mil hectares da cultura anualmente, concentrados em áreas periurbanas ou cinturões verdes das grandes cidades (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010), onde os tipos crespa e lisa são as mais difundidas (HENZ; SUINAGA, 2009).

As suas folhas, que são sua parte comercial, são delicadas e anexadas ao caule, podendo ser lisas ou crespas, com coloração que migra do verde ao roxo (FILGUEIRA, 2012), proveniente de distintas concentrações de clorofila e antocianinas (DA COSTA JÚNIOR, 2021). Já a sua raiz, é pivotante e muito ramificada (DAMASCENO, 2016).

Apesar de ser típica de clima temperado, o melhoramento genético possibilitou a origem de cultivares com maior tolerância a temperaturas elevadas, permitindo o cultivo durante todo o ano, até em países de clima tropical (AQUINO *et al.*, 2017). As cultivares nacionais, têm sido criadas com o objetivo de fornecer aos produtores variedades de alfices adaptadas às condições predominantes em grande parte do país, incluindo genótipos com tolerância ou resistência a doenças (COSTA; SALA, 2005; LÉDO *et al.*, 2000).

A hortaliça folhosa exige abundância de água e irrigação frequente (FILGUEIRA, 2012) e necessita como principal nutriente o nitrogênio, indispensável para o seu crescimento (DA SILVA, J. *et al.*, 2022). Seu cultivo é favorável em solos drenados e ricos de matéria orgânica (CORREIA, 2023), com pH entre 6,0 e 6,8 (FILGUEIRA, 2012).

Em questão dos valores nutricionais, a alface possui elevados valores de vitaminas B e C, cálcio e sais minerais, que são conservados em virtude do seu consumo fresco (GUERRA *et al.*, 2017; MAIA, 2019).

2.1.1 Produção e consumo de alface no Brasil

A cultura é amplamente consumida em todo o mundo, predominantemente *in natura* em saladas (SALA; DA COSTA, 2012), se destacando por ser rica em vitaminas, sais minerais e fibras, apresentando baixo teor calórico (DA COSTA JÚNIOR, 2021). No Brasil, até a década de 80, a alface lisa se destacava expressivamente (SALA; DA COSTA, 2012), no entanto, atualmente o tipo crespa domina o mercado com aproximadamente 70% de preferência dos consumidores (OLIVEIRA; PIRES; CURY, 2020), enquanto a lisa ocupa o segundo lugar, todavia, o tipo americana ainda lidera para o uso em “fast food”, em

decorrência de sua textura e crocância que se destaca em sanduíches, possuindo também maior vida útil de prateleira (HENZ; SUINAGA, 2009).

A sua produção é maior próximo aos centros consumidores, uma vez que deteriora-se com facilidade (HENRIQUE, 2020). Apresentando grande variedade de cultivares e distintos sistemas de produção, que são selecionados de acordo com a região e nível tecnológico da propriedade (BARROS; CAVALCANTE, 2021).

2.1.2 Cultivares de alface

A alface é uma cultura apresenta grande pluralidade, devido às suas diversas cores, tamanhos e formatos (ENCISO-GARAY *et al.*, 2022), oriundas de trabalhos de melhoramento genético (FILGUEIRA, 2012).

Como descrito por Filgueira (2012), as cultivares são agrupadas em 6 grupos, de acordo com a característica de suas folhas, sendo eles: Repolhuda-crespa (Americana), Repolhuda-manteiga, Solta-lisa, Solta-crespa, Mimosa e Romana, que podem ser assim descritos:

- a) Repolhuda Crespa (Americana): As suas folhas têm uma textura crespa e firme e suas nervuras formam uma cabeça compacta. São resistentes ao transporte e mantêm sua qualidade por mais tempo após a colheita. Além disso, suas folhas internas são mais crocantes e de cores mais claras em comparação às folhas externas.
- b) Repolhuda Manteiga: As folhas possuem uma coloração verde amarelada e são lisas com aspecto amanteigado, formam uma cabeça compacta. Essa cultivar já foi considerada referência em qualidade, mas atualmente vem sendo substituída.
- c) Solta-lisa: Suas folhas são soltas, lisas e macias e não ocorre a formação de cabeça. A variedade original é a conhecida Babá de verão, porém, atualmente, existem várias outras variedades disponíveis, como Monalisa, Luisa e Regina.
- d) Solta-crespa: É uma variedade de alface cujas folhas são firmes, crespas e soltas e não formam cabeça. A cultivar mais conhecida é a norte-americana Grand Raids, porém existem novas variedades disponíveis, como Verônica, Vanessa, Marisa e Solaris.
- e) Mimosa: Essa é uma variedade que vem se destacando no mercado. Suas folhas possuem um aspecto arrepiado e são delicadas. Alguns exemplos são: Paraty e Ipanema.

- f) Romana: Apresenta uma relevância econômica reduzida, suas folhas são alongadas e firmes, as nervuras são protuberantes e formam uma cabeça macia. Exemplos notáveis incluem as cultivares clássicas Romana Branca de Paris e Romana Balão.

As cultivares nacionais, têm sido criadas com o objetivo de fornecer aos produtores variedades de alfaces adaptadas às condições predominantes em grande parte do país, incluindo genótipos com tolerância ou resistência a doenças (COSTA; SALA, 2005; LEDO *et al.*, 2000; SALA).

2.2 A rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* L.), também conhecida como mostarda-persa (SANTOS *et al.*, 2020), corresponde a uma hortaliça folhosa, pertencente à família Brassicaceae, que apresenta mais de três mil espécies, como a couve, brócolos e repolho (HENZ; MATTOS, 2008), além de se destacar por seu ciclo curto e rápido crescimento vegetativo (SALLES *et al.*, 2017), bem como o rápido retorno financeiro (SEDIYAMA *et al.*, 2009).

O seu surgimento deu-se na região sul da Europa e da parte ocidental da Ásia (SALLES *et al.*, 2017) e foi introduzida no Brasil, a partir de imigrantes italianos e atualmente apresenta maior força nas regiões Sudeste e Sul (SOUSA FILHO; GANZO; KREUTZFELD, 2021), no entanto, na atualidade já é consumida amplamente em todas as regiões brasileiras (HENZ; MATTOS, 2008).

A hortaliça é considerada como herbácea anual, possuindo folhas verdes com recortes e seu porte é baixo (MENIN; RAMBO; FRASSON; PEREIRA, 2015), chegando a altura média de 15 cm (GUIMARÃES *et al.*, 2019). O seu ciclo médio é de 30 a 40 dias, adaptando-se bem a cultivo em canteiros (LUZ; DE MATOS, 2023) e em regiões de clima ameno (RODRIGUES *et al.*, 2022), com temperaturas entre 15 a 18 °C, sendo assim, seu melhor período de plantio ocorre durante o outono ou inverno (GUARDABAXO *et al.*, 2020), sendo que em temperaturas mais altas, o seu pendão floral pode ser emitido prematuramente e suas folhas podem ser menores e mais rígidas (FILGUEIRA, 2008).

2.2.1 Produção e Consumo de rúcula no Brasil

A comercialização de rúcula é direcionada a suas folhas, vendidas em maços ou dúzias de plantas, optando pelo seu aspecto visual, sua cor e tamanho de folhas (GASTALDI, 2023).

O consumo de rúcula é preferencialmente através de saladas, destacando-se pelo seu sabor picante e cheiro acentuado, além de seus altos índices de potássio, enxofre, ferro e vitaminas, como A e C (SALLES *et al.*, 2017), além de apresentar propriedades desintoxicantes e anti-inflamatórias (FARIAS, 2019), bem como interesse para a indústria farmacêutica, devido ao seu conteúdo de metabólitos secundários, em especial os glucosinolatos (FERREIRA, 2021).

Estima-se que no Brasil se produzam 6 mil ha por ano, onde se concentra em sua maioria na região sudeste do país, com percentual de 85% (GASTALDI, 2023). Em 2017, a produção anual foi de aproximadamente 40.527 toneladas, sendo o estado de São Paulo destaque em produção (IBGE, 2020).

Segundo a CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo) a cultura teve um crescimento impressionante de 78% de 1997 a 2023, crescimento superior a alface (americana e crespa), que apresentou 40% no mesmo período (PURQUERIO *et al.*, 2007). Com a perspectiva de ainda se manter em ascensão, uma vez que a produção atual não supre a demanda dos grandes centros consumidores (GUARDABAXO *et al.*, 2020). O que permite constatar que a folhosa é de importância econômica e viável financeiramente (PURQUERIO *et al.*, 2007).

Para sua produção eficiente, deve-se atentar a sua alta demanda nutricional por nutrientes, principalmente por nitrogênio (N), o que pode afetar a sua produtividade (FERREIRA, 2021).

Após a sua colheita, seu consumo e/ou comercialização deve ocorrer rapidamente, devido a sua curta vida útil, assim como as demais hortaliças folhosas, que têm preferência do mercado consumidor que seleciona as plantas de acordo com o seu aspecto visual (FARIAS, 2019).

2.2.2 Cultivares de rúcula

Na atualidade, existem três espécies de rúcula que são destinadas ao consumo humano: *Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia* e *Diplotaxis muralis*, sendo a primeira a mais cultivada no Brasil (ABADE, 2021).

A suas cultivares mais plantadas se diferenciam pelas suas folhas, podendo possuir bordas lisas, com o limbo foliar maior, que são denominadas Folha Larga (Apreciatta Folha Larga, Astro, Donatella, Folha Larga e Gigante Folha Larga), e as de bordas recortadas são denominadas de Cultivada (Antonella e Cultivada) (ABADE, 2021).

2.3 Tipos de Cultivo

2.3.1 Cultivo Hidropônico

O termo hidroponia vem do latim, significando trabalhar na água (SILVA, C. *et al.*, 2021), sendo um método de cultivo sem o uso de solo (LIMA, 2017), onde a nutrição da planta ocorre através de solução nutritiva (BEZERRA NETO; BARRETO, 2000).

Estima-se que sua origem seja no século XVII, através de experimentos de nutrição vegetal, porém apenas na década de 60 tomou força para fins comerciais, quando Allen Cooper desenvolveu o sistema NFT - *Nutrient Film Technique* (Técnica do filme nutriente ou Técnica do fluxo de nutrientes) (SANTOS, 2020), todavia, chegou no Brasil apenas anos mais tarde. Em 1990, surgiu o primeiro projeto comercial, que foi realizado por Shigueru Ueda e Takanori Sekine, que utilizaram da cultura do alface (BEZERRA NETO; BARRETO, 2000), que até o momento atual tem produção destaque no país, correspondendo a 90% dos cultivos hidropônicos (GONDIM *et al.*, 2010). Já a cultura da rúcula foi considerada a segunda hortaliça folhosa mais cultivada neste sistema (CECCHERINI, 2022).

O sistema hidropônico permite ao produtor um trabalho dinâmico, mais organizado e limpo, bem como econômico, uma vez que demanda menor quantidade de água, nutrientes, mão de obra e uso de agroquímicos. Todavia, toda a sua infraestrutura necessita de investimento, que é elevado (DE SOUZA; ALVES; DE ALMEIDA, 2020).

Através desse método, é possível obter plantas mais saudáveis, aumentar a produtividade, melhorar as condições de trabalho e, ainda, reduzir ou até mesmo eliminar o uso de defensivos agrícolas (SANTOS, A. A. 2017).

Os sistemas comumente utilizados na produção de alface são os confeccionados a partir de canos PVC ou telhas (HENZ; SUINAGA, 2009). Além disso, existem distintos tipos de técnicas de cultivo hidropônico que podem ser aplicadas, como por exemplo a aeroponia, cultivo por submersão e drenagem (*flood and drain*), hidroponia de aeração estática (*floating*), cultivo com substratos e o NFT (*Nutrient Film Technique*) (MORAIS NETA, 2021), que no Brasil é o mais utilizado (DE ASSIS *et al.*, 2023).

No NFT, as plantas são cultivadas em canais, onde suas raízes são parcialmente submersas em uma lâmina de solução nutritiva (ARAÚJO, 2021), que circula através de calhas, canais ou tubos (CARRIJO; MAKISHIMA, 2000).

O sucesso do sistema hidropônico está condicionado a diversos fatores, sendo a solução nutritiva o mais importante entre eles, uma vez que a sua composição e concentração

de nutrientes são determinadas pelas características particulares de cada espécie a ser cultivada. Essa solução é distribuída para o sistema, assim garantindo o crescimento saudável das plantas (SARRO, 2019).

A solução nutritiva tem como função fornecer os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas hidropônicas. Ao adicionar água e nutrientes na medida certa, permite-se que as plantas sejam cultivadas em ambiente protegido, cresçam e se desenvolvam de forma saudável e robusta (VILAR, 2022).

Ainda segundo Vilar (2022), uma mesma solução pode ser utilizada para cultivo em diferentes concentrações e condutividades elétricas.

2.3.1.1 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica ou CE é considerada como a capacidade que um material possui na condução de corrente elétrica (MOLIN; RABELLO, 2011), no qual apresenta índices proporcionais as concentração de íons responsáveis pelo potencial osmótico da solução (GONDIM *et al.*, 2010). Podendo influenciar simultaneamente e de forma correlacionada na absorção de água e nutrientes (COSTA *et al.*, 2001), bem como na produtividade, na concentração de matéria seca e na propensão de distúrbios fisiológicos (GONDIM *et al.*, 2010).

Para a cultura do alface deve se considerar a cultivar e as condições climáticas (HEBEL JUNIOR *et al.*, 2008) ao estabelecer a condutividade elétrica, no entanto, na produção hidropônica recomenda-se que esteja entre 1,5 e 2,5 mS cm⁻¹ (GONDIM *et al.*, 2010), já para a cultura da rúcula, é possível considerar entre 1,8 a 2,57 mS cm⁻¹ (DA SILVA, F. *et al.*, 2013). Podendo assim, ser utilizada para estimar de forma indireta o teor de nutrientes na solução nutritiva (HEBEL JUNIOR *et al.*, 2008).

2.3.1.2 Espuma fenólica

A espuma fenólica é produzida por material orgânico (polifenólica, uréia-formaldeído ou de poliestireno) (COUTO; MOREIRA; DE ARAUJO JUNIOR, 2015) e corresponde a um tipo de substrato prático, devido ao fácil manuseio, que pode ser utilizado na produção de mudas, apresentando também vantagens, como boa sustentação, retenção de água e aeração (BEZERRA NETO *et al.*, 2010). Normalmente, é comercializada em placas estéreis, com células pré-marcadas com 2 cm x 2 cm (GUALBERTO; ALCALDE; SILVA, 2018).

2.3.2 Cultivo no solo (*Ambiente protegido*)

O cultivo em solo possui aptidão para propiciar o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo fornecer temperatura, ar, água e nutrientes, no entanto é crucial analisar a fertilidade, características físicas e o tipo de solo, para manejo adequado (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002).

A fertilidade diz sobre a capacidade de um solo em fornecer nutrientes para uma planta em níveis e quantidade adequada (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002) e pode ser trabalhada através de adubações, que devem ser realizadas após análises de solo, que permitem a leitura de sua situação e a tomada de decisão.

O cultivo em ambiente protegido tem destaque no controle de fatores ambientais, proporcionando a produção até mesmo em condições climáticas não favoráveis, além de que, conciliado a práticas de irrigação e adubação, pode resultar em maior produtividade e um produto final de melhor qualidade (VALERIANO *et al.*; 2018).

Neste caso, pode-se utilizar de estufas, que são estruturas que permitem criar ou manter microclimas favoráveis para o cultivo de hortaliças. Seus tipos são variados, mas a escolha é determinada de acordo com a finalidade e a região (BEZERRA, 2003).

No entanto, o cultivo protegido que embora permita maior produtividade e qualidade de hortaliças, pode favorecer a ocorrência de fitopatógenos, fazendo-se necessário a adoção de práticas como a rotação de culturas, escolha de um bom local para instalação das estufas, buscar o uso de sementes de qualidade e certificadas, desinfestação e fumigação da área, revolvimento do solo seguido de pousio, entre outros (SEDIYAMA; SANTOS; LIMA, 2014).

3 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista, localizado no município de São João Evangelista, situado na mesorregião do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais (IBGE, 2021), em latitude 18°32'46" Sul e longitude 42°45'35" Oeste.

O município possui clima tropical, que de acordo com a classificação de Köppen se configura como clima Cwa. Sua temperatura média é de 21,2 °C e pluviosidade média anual de 1000 mm (CLIMATE DATA, 2019).

Foram realizados 2 experimentos, ambos em delineamento em blocos casualizados (DBC). O experimento 1 foi montado em esquema fatorial 3 x 3, combinando 3 cultivares de alface (Dora, Carmim e Larissa) e 3 sistemas de cultivo (solo, telha e cano), totalizando 9 tratamentos com 5 repetições e 45 unidades experimentais. No experimento 2, foi avaliado o desenvolvimento de uma cultivar de rúcula (Astro) em 3 sistemas de cultivo (solo, telha e cano), com 5 repetições e 15 unidades experimentais. Em ambos experimentos cada unidade experimental foi composta por uma planta.

3.1 Estrutura

Os trabalhos foram conduzidos em 2 estufas, onde uma é do tipo capela ou duas águas, destinada ao cultivo hidropônico, e a outra do tipo arco, para o cultivo em solo.

A estufa para hidroponia, apresenta 25 m de comprimento e 8 m de largura, sendo setorizada em 2 espaços, sendo um deles a parte de viveiro, que corresponde a 5 m de comprimento, onde ficam as bandejas semeadas, para a germinação e até o momento ideal das mudas serem transplantadas.

Figura 1 - Estrutura externa (A) e interna (B) da estufa para hidroponia do IFMG



Fonte: Autoras

No outro espaço, destinado ao sistema hidropônico, sendo metade do tipo cano pvc e metade em telha de amianto, onde são abastecidas com solução nutritiva própria para o cultivo, balanceada de acordo com as exigências comerciais e a condutividade elétrica.

Figura 2 - Modelos confeccionados em cano pvc (esquerdo) e telha de amianto (direito)



Fonte: Autoras

Já a estufa destinada ao cultivo tradicional apresenta 36 m de comprimento e 14 m de largura.

Figura 3 - Estrutura externa (A e B) da estufa para cultivo em solo do IFMG



Fonte: Autoras

Previamente, foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 a 20 cm para submetê-lo à análise da área de plantio. Essas análises são realizadas no próprio IFMG - *Campus* São João Evangelista, e os seguintes resultados foram obtidos:

Tabela 1 - Análise de solo estufa

pH	P	K	CA ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO	P- Rem
H ₂ O	mg/dm ³					cmol _c /dm ³				%		dag/kg	mg/L
5,9	1128,82	140	7,24	1,66	0	2,62	9,26	9,26	11,88	77,93	0	3,56	39,5

Fonte: Laboratório de solos IFMG

De modo geral, hortaliças se desenvolvem de forma satisfatória em solos estruturados, arejados, ricos em matéria orgânica e com adequada umidade. São plantas com exigência em nitrogênio, cálcio, fósforo e potássio (FILGUEIRA, 2008). Além disso, diante dos resultados, o solo não foi adubado e nem corrigido.

3.2 Semeadura

O experimento contou com sementes da marca comercial Sakata Seed Sudamerica®, sendo as cultivares de alface: Larissa (Solta Lisa) e Dora (Americana), recomendadas para cultivo em campo aberto, e Carmim (Crespa Roxa), indicada para cultivo hidropônico e em campo aberto. As sementes de rúcula, da cultivar Astro, foram aconselhadas para ambos os tipos de cultivo. Todas as sementes (Figura 4) foram armazenadas adequadamente sob refrigeração.

Figura 4 - Sementes utilizadas

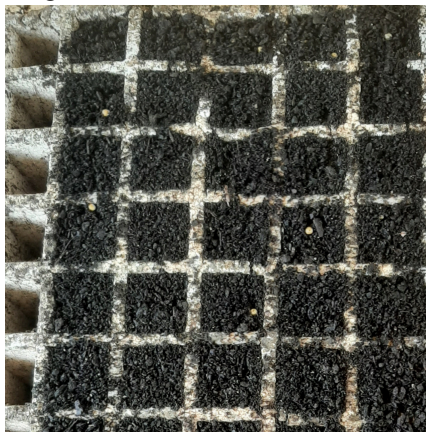


Fonte: Autoras

Foi utilizado o substrato comercial Plantmax® enriquecido com a dose recomendada de Osmocote® (20g/kg) para a produção das mudas que foram plantadas no solo. O substrato foi adicionado na bandeja preenchendo por completo as células que receberam uma semente

de alface e seis de rúcula. As bandejas foram acondicionadas em viveiro sob irrigação por microaspersão até atingirem o ponto de transplântio (Figura 5).

Figura 5 - Semeadura em substrato

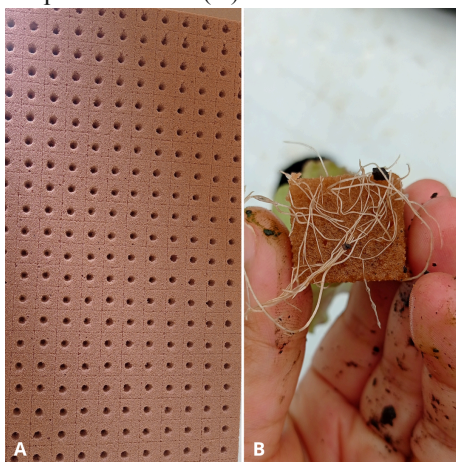


Fonte: Autoras

As mudas destinadas ao sistema hidropônico foram produzidas em espuma fenólica pois o substrato não é indicado para o cultivo hidropônico porque ele é levado pela solução nutritiva. Adicionou-se uma semente de alface e seis sementes de rúcula por célula, quantidade baseada na metodologia de Cantu *et al.* (2013). Após o semeio as células foram cobertas com substrato, tendo como objetivo o aumento do contato da superfície da semente e a espuma fenólica (SIMÕES *et al.*, 2013), garantindo assim a germinação.

Após serem semeadas, as bandejas destinadas ao cultivo hidropônico foram transferidas para a estufa de hidroponia, sendo umidificadas diariamente, em dois momentos, com a mesma solução nutritiva utilizada para o desenvolvimento das plantas adultas (Figura 6).

Figura 6 - Placa de espuma fenólica (A) e desenvolvimento de raízes em uma célula (B)



Fonte: Autoras

3.3 Transplântio

O transplântio ocorreu no 23º dia após a sementeira para ambos os sistemas de cultivo, quando foram selecionadas as mudas que alcançaram 3 a 5 folhas definitivas (IZIDÓRIO *et al.*, 2015) (Figura 7). O espaçamento adotado em cultivo em solo foi de 25 cm x 25 cm.

Após o transplântio, diariamente foram aferidos índices de condutividade elétrica, fazendo a reposição de macronutrientes com flex azul (N; Ca; Mg) e micronutrientes com o flex vermelho (N; Fe; K₂O; Mn; P₂O₅; S; B; Zn; Cu; Mo) de acordo com a necessidade, utilizando do Kit Flex, da marca comercial PlantPar, apresentando em formulação nutrientes recomendados para todas as fases das hortaliças utilizadas no experimento, em condições de hidroponia.

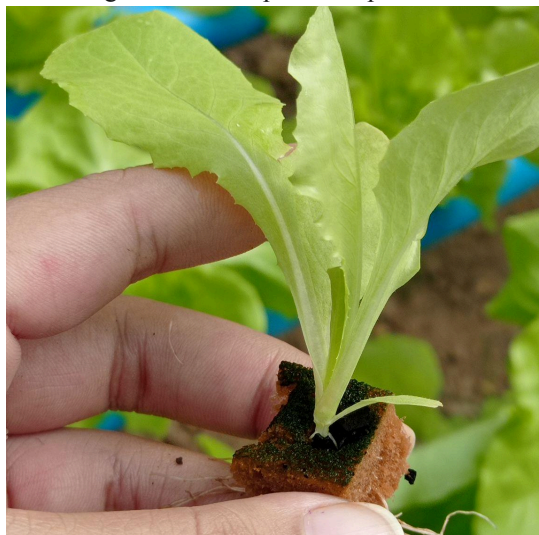
As indicações de dosagem descritas pelo fabricante no rótulo, recomendam que para a solução inicial (1,0 mS/cm), deve se utilizar:

- Flex Azul: Para cada 100 litros de água, utilizar 42,9 gramas do produto em pó;
- Flex Vermelho: Para cada 100 litros de água, utilizar 42,9 gramas do produto em pó. A condutividade elétrica é medida todos os dias e se não estiver dentro do recomendado para as culturas é feita a reposição de reajuste.

Já para reposições de reajuste:

- Flex Azul: Para reajustes usar 4,29 gramas a cada 0,047 mS/cm de reposição em 100 litros de solução nutritiva;
- Flex Vermelho: Para reajustes usar 4,29 gramas a cada 0,053 mS/cm de reposição em 100 litros de solução nutritiva.

Figura 7 - Muda para transplântio



Fonte: Autoras

3.4 Avaliações

Após 53 dias da sementeira, as plantas foram colhidas manualmente e transportadas em caixas plásticas para o laboratório do IFMG - *Campus* São João Evangelista, onde foram pesadas as massas frescas (g) em balança eletrônica Balmak ELC - 15, que possui precisão de cinco gramas e realizadas a contagem do número de folhas desenvolvidas. Além disso, utilizando a régua milimetrada, mediu-se o diâmetro (cm) das plantas e comprimento da maior raiz (cm), e pelo método da proveta, onde adiciona-se 100 ml de água na vidraria e após adicionar a raiz, obtém-se o seu volume (cm³) (BRITO *et al.*, 2017)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey para comparação das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao cultivo de solo, não se realizou a adubação e nem a correção do solo, já que apresentava índices dentro do esperado, conforme a tabela 1, onde o solo apresenta valor satisfatório em relação a matéria orgânica, uma vez que para solos argilosos se deseja entre 31 a 60 g/dm³, sendo valor presente de 35,6 g/dm³, sendo satisfatório para as culturas de interesse (IAC, s.d).

Para a alface, a calagem é utilizada para elevar a saturação por bases do solo para 70 a 80% (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, 1999), já para a rúcula, de acordo com o IAC - Instituto Agrônomo, recomendado para saturação de bases é 70%. No solo em estudo, a análise demonstrou valor de 77,93%, que encontra-se dentro do esperado, não necessitando de correção.

Ainda de acordo com o 5ª Aproximação, para o alface o pH de 5,5 a 6 é considerado bom, tendo 5,9 um valor satisfatório. No entanto, de acordo com o IAC - Instituto Agrônomo, a faixa de pH ideal para a rúcula é de 6 a 6,5, porém, por estar próximo do esperado, não se efetuou correções. Já o Al³⁺ encontra-se zerado, sendo o ideal, uma vez que o alumínio é altamente tóxico para as culturas.

4.1 Cultura do Alface

Independente da cultivar adotada o cultivo em solo conferiu menor peso, aos 53 dias após o semeio, quando comparado ao cultivo hidropônico (Tabela 2). Diante dos três

tratamentos utilizados, a variedade que se destaca em relação às médias de peso em solo e cano foi a cultivar Larissa, do tipo lisa, seguida pela cultivar Dora, que apresentou maior média para o cultivo em telha, enquanto a de menor peso foi a Carmim, como observado na figura 8.

Segundo Sedyama *et al.* (2007), o peso do alface é influenciado pela cultivar, fotoperíodo e temperatura. Podendo interferir nos valores de comercialização, uma vez que normalmente é realizada por unidade, permitindo que maior peso/massa fresca, possa proporcionar maior custo de venda (FERREIRA *et al.*, 2009).

Tabela 2 - Médias de peso (P), diâmetro (D), número de folhas (NF), altura (H), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), nos tratamentos solo, cano e telha para a cultura do alface

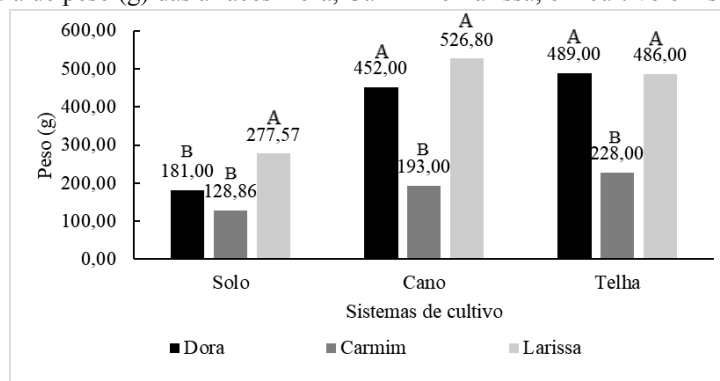
Tratamentos	Dora (Americana)	Carmim (Crespa Roxa)	Larissa (Solta Lisa)	Dora (Americana)	Carmim (Crespa Roxa)	Larissa (Solta Lisa)
Peso (g)			Diâmetro (cm)			
Solo	181,00 Bb	128,86 Bb	277,57 Ab	22,40 Cb	31,04 Ba	41,60 Ab
Cano	452,00 Aa	193,00 Ba	526,80 Aa	31,00 Ba	29,20 Ba	52,80 Aa
Telha	489,00 Aa	228,00 Ba	486,00 Aa	34,00 Ba	35,80 Aa	43,00 Ab
Número de Folhas			Altura (cm)			
Solo	15,80 Ca	19,60 Ba	42,60 Aa	21,00 Bb	27,02 Aa	31,80 Aa
Cano	12,20 Bb	12,20 Bb	27,40 Ab	25,08 Bab	26,84 Ba	30,90 Aa
Telha	15,60 Ba	12,80 Bb	27,00 Ab	27,84 Aa	26,08 Aa	30,44 Aa
Comprimento de raiz (cm)			Volume de raiz (cm³)			
Solo	8,62 Ab	7,04 Ab	8,64 Ab	23,10 ABb	19,60 Bb	27,76 Ab
Cano	32,56 Aa	31,36 Aa	43,12 Aa	38,40 Ba	42,00 Ba	64,00 Aa
Telha	26,40 Aa	34,58 Aa	33,38 Aa	36,00 Ba	23,00 Cb	64,00 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa entre o cultivo e as cultivares de alface para a característica peso. Quando o cultivo foi realizado no solo as maiores médias foram observadas para a cultivar Larissa (277 g), enquanto em hidroponia as melhores médias foram

observadas para as cultivares Larissa e Dora tanto no cultivo em cano (526 g e 452 g) quanto no cultivo em telha (486 g e 498 g). Já a cultivar Carmim não demonstrou bom desempenho para a característica de peso em nenhum dos sistemas de cultivos estudados.

Figura 8- Média de peso (g) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

Sedyama *et al.* (2009), ao trabalhar com cultivares do grupo americana, crespa e lisa, em sistema hidropônico, obteve-se médias de peso superiores para cultivares do tipo americana, apresentando 303,30 g, resultado este que é semelhante aos encontrados neste experimento, onde a cultivar Dora apresentou maiores média no sistema hidropônico juntamente com a cultivar Larissa. Entretanto, as médias observadas tanto no cano (489,00 g) quanto na telha (452,00 g) foram superiores aos encontrados por Sedyama e colaboradores.

No Cultivo em solo, a alface Larissa apresentou seu pior desempenho com média de 277,57 g, mesmo sendo recomendada para cultivo em solo, todavia em sistema hidropônico apresentou seu melhor potencial, com médias de 526,80 g e 486,00 g para cano e telha respectivamente, resultados semelhantes aos observados por Aquino *et al.* (2017), onde as cultivares Babá de Verão e Regina, ambas lisas, em cultivo hidropônico também foram as que obtiveram melhores médias, comparadas a outras cultivares de alfaces do tipo crespa.

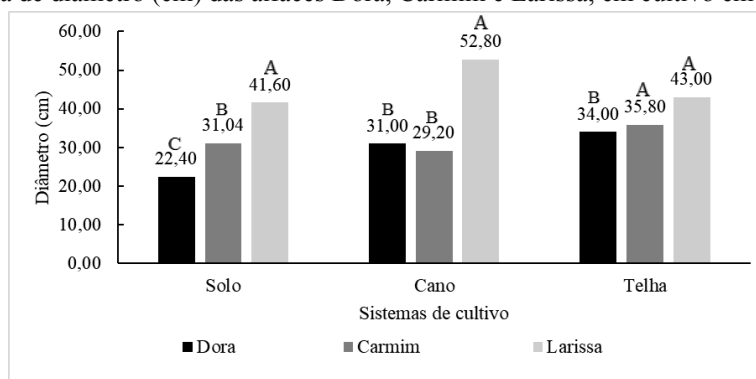
A cultivar Dora alcançou o melhor resultado em sistema hidropônico do tipo telha, com 489 g e no cano, com 452,00 g, onde ambos resultados não se diferem significativamente. Média esta que se aproxima da encontrada por Henrique (2020), que ao avaliar o desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico obteve maior média para a cultivar Lucy Brow, também americana, encontrou média de 416,60 g. O cultivo no solo atrasou o desenvolvimento dessa cultivar que atingiu a média de 181,00 g por planta.

Já a Carmim, assim como as anteriores, apresenta melhores índices relativos a peso para cultivo hidropônico, principalmente do tipo telha, com 228,00 g e pior desempenho em solo, com 128,86 g.

Em relação ao diâmetro, a cultivar Larissa apresentou melhor desempenho em todos os sistemas de cultivo sendo superior às demais cultivares no solo e no cano e estatisticamente semelhante a Carmim no cultivo em telha (Tabela 2).

Não houve um sistema de cultivo que se destacou para todas as cultivares quanto ao diâmetro. Para a cultivar Dora o cultivo hidropônico em telha e cano favoreceu o desenvolvimento de maior diâmetro em detrimento do cultivo em solo. Enquanto para a cultivar Carmim não se observou diferença entre sistema de cultivo para esta característica. Para a cultivar Larissa o melhor sistema de cultivo foi hidropônico em telha (Figura 9).

Figura 9 - Média de diâmetro (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

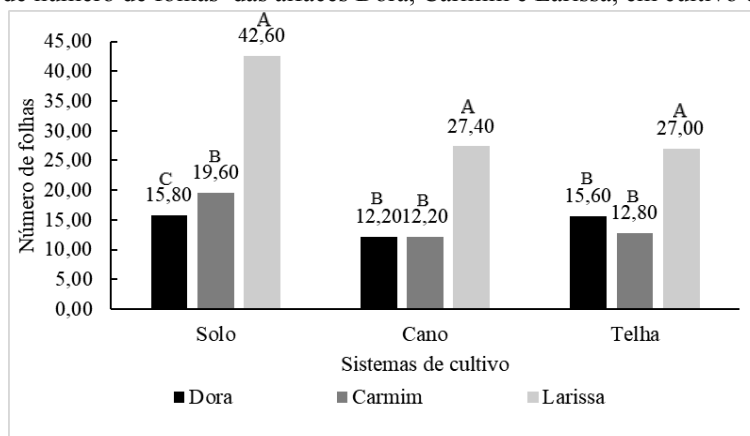
Na cultura da alface, as suas folhas estabelecem a sua parte de interesse comercial (OLIVEIRA *et al.*, 2011), sendo assim, objetiva-se obter uma melhor relação de quantidade de folhas por planta, inclusive devido ao fato de que uma maior área foliar contribui para melhor aproveitamento de energia solar, propiciando uma maior área fotossintética (PURQUERIO *et al.*, 2007) e conseqüentemente, melhor desenvolvimento e produtividade (MARTINS, 2016).

Em relação ao número de folhas na cultura do alface (Figura 10), é possível observar que a cultivar Larissa apresentou melhor performance nos três tipos de cultivo em relação às outras cultivares, resultado semelhante ao de Aquino *et al.* (2017), onde as cultivares que apresentaram maior número de folhas em hidroponia foram as do tipo lisa (Babá de verão e Regina).

Ao analisar os sistemas de cultivo observou-se que em solo proporcionou maior número de folhas por planta para todos os cultivares em estudo, sendo que apenas para a

cultivar Dora o cultivo hidropônico em telha teve desempenho semelhante com aproximadamente 16 folhas por planta. Fato este que pode ser justificado pela observação visual durante o experimento onde ocorreu as perdas de folhas das plantas cultivadas em hidroponia ao entrarem em contato direto com o plástico e murcharem.

Figura 10 - Média de número de folhas das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha



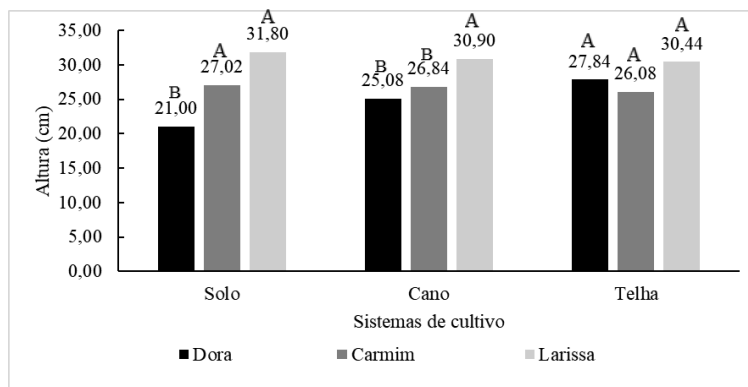
Fonte: Autoras

Além disso, é notório que as cultivares Dora e Carmim apresentaram pior desempenho em relação ao variável número de folhas. A cultivar crespa (Carmim) apresentou número de folhas inferior ao encontrado por Blat *et al.* (2011), que avaliou cinco cultivares de alface do tipo crespa: Pira Roxa, Belíssima, Locarno, Crespona Gigante e Verônica, em cultivo hidropônico NTF, obtendo para número de folhas a média 28,9, resultado maior que o dobro encontrado neste experimento.

Para a cultura da alface, a altura da planta representa um atributo comercial importante, e pode se correlacionar positivamente com a variável peso. Observou-se interação significativa entre fatores para essa característica. Para o cultivo no solo se destacaram as cultivares Larissa e Carmim com alturas superiores a 27 cm, não se diferenciando estatisticamente entre si. No cultivo hidropônico no cano foi observado melhor desempenho para a cultivar Larissa, enquanto na telha não houve diferença entre as alturas observadas em todas as cultivares (Figura 11).

Ao avaliar as cultivares não foram observadas diferenças entre os sistemas de cultivo para as cultivares Larissa e Carmim, enquanto para a cultivar Dora o cultivo hidropônico (cano e telha) favoreceu o desenvolvimento da planta em altura (Tabela 2).

Figura 11 - Média de altura (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha

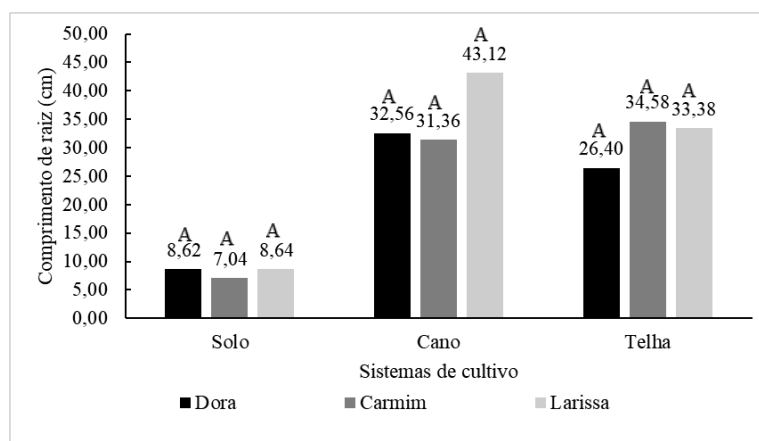


Fonte: Autoras

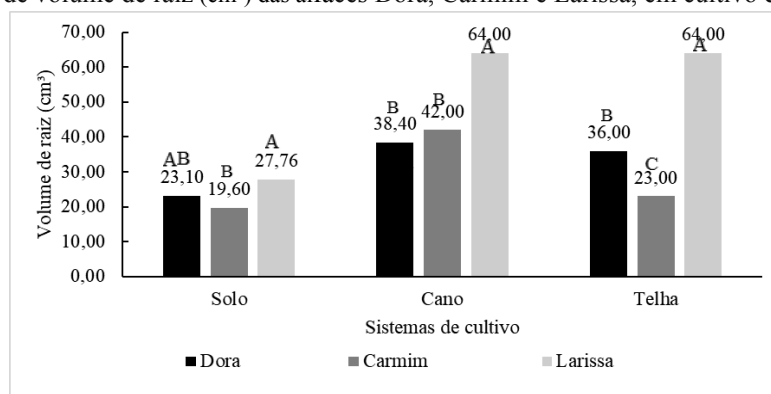
De maneira geral, quanto maior o comprimento e volume radicular de uma cultura, maior o volume de solo explorado e conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes do solo (MARINHO, 2021).

Para a cultura do alface, o comprimento de raiz (Figura 12) não houve diferença estatística, já para volume de raiz (Figura 13) a Larissa, se destacou em relação às outras cultivares, também apresentou maiores médias numéricas para peso, diâmetro, número de folhas e altura. A hidroponia, também apresenta resultados mais elevados em relação ao solo, um dos motivos é que em cultivo hidropônico as raízes ficam nuas, facilitando a sua visualização, já a colheita em solo, como descrito por Martins (2016) pode-se perder parte das raízes.

Figura 12 - Média de comprimento raiz (cm) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

Figura 13 - Média de volume de raiz (cm³) das alfaces Dora, Carmim e Larissa, em cultivo em solo, cano e telha

Fonte: Autoras

O ciclo da alface em regiões de clima mais ameno costuma variar entre 50 e 65 dias (MOURA *et al.*, 2020). Entretanto, o desenvolvimento em hidroponia costuma ser mais rápido, enquanto o cultivo da alface do transplântio até a colheita, em solo e em casa de vegetação, varia entre 40 a 50 dias de acordo com a época do ano, no sistema hidropônico a média varia em torno de 30 dias (ROVER; OLIVEIRA; NAGAOKA, 2016). Dessa forma estima-se que os resultados inferiores encontrados para o cultivo no solo estão relacionados ao atraso no ciclo da cultura.

4.2 Cultura da Rúcula

A cultura apresenta um ciclo médio de 30 a 40 dias após a semeadura (TRANI; FORNASIER; LISBÃO, 1992). Diante disso, uma vez que a colheita de rúcula neste experimento ocorreu após 30 dias após o semeio, ou seja, o ciclo da cultura ocorreu dentro do esperado.

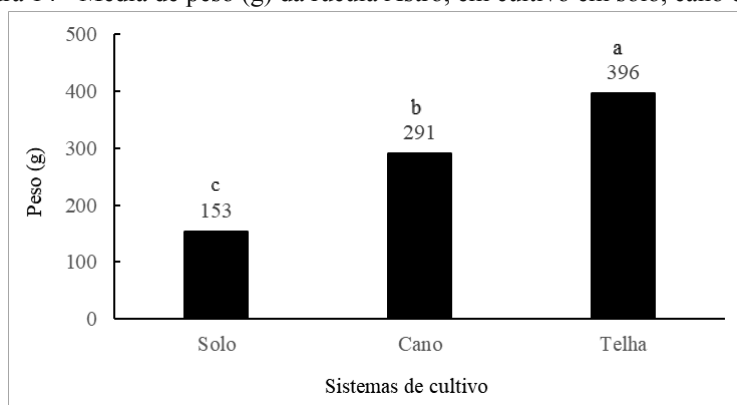
Tabela 3 - Médias de peso (P), diâmetro (D), número de folhas (NF), altura (H), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), nos tratamento solo, cano e telha para a cultura da rúcula (Astro)

Tratamentos	P (g)	D (cm)	NF	H (cm)	CR (cm)	VR(cm ³)
Solo	153,18 c	21,46 c	32,20 b	48,96 a	17,30 c	32,36 c
Cano	291,00 b	28,40 b	66,60 a	42,20 a	30,16 b	46,00 b
Telha	395,60 a	38,60 a	78,60 a	44,60 a	41,08 a	54,00 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a cultivar de rúcula Astro, o cultivo hidropônico em telha garantiu o maior peso fresco total com 395,60 g, enquanto o cano conferiu a segunda maior média de 291,00 g e o pior resultado foi obtido para o cultivo em solo 153,18 g (Figura 14). Uma vez que a rúcula hidropônica apresenta maior peso, também apresenta maior valor agregado, assim como descrito por Amorim *et al.* (2007), em que a rúcula produzida nos sistemas hidropônicos apresentam valores duas a três vezes maiores que as cultivadas em solo.

Figura 14 - Média de peso (g) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha

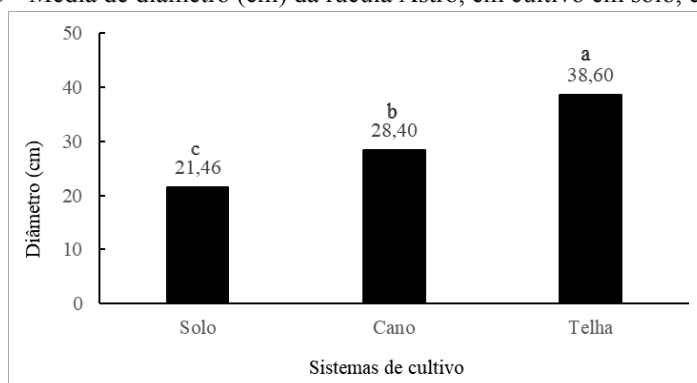


Fonte: Autoras

É possível observar (Tabela 3) que a variável peso obteve valores proporcionais ao das variáveis diâmetro, comprimento e volume de raiz, além de o número de folhas também apresentou valores mais favoráveis para a hidroponia do que em cultivo em solo, embora que o cultivo em cano e telha não tenham tido diferença significativa. O que pode ser justificado baseado no fato de que o comprimento e volume de raiz pode influenciar pontualmente no crescimento e produtividade das culturas, já que permite acesso a camadas mais profundas e mais volume de solo, aumentando o fornecimento de água e nutrientes (SCHABATOSKI, 2023). No entanto, a variável altura não teve diferença significativa em relação aos sistemas de cultivo, bem como as cultivares Carmim e Larissa.

Em relação à característica diâmetro, em cultivo hidropônico apresentou melhor resultado em telha, seguido pelo cano, sendo o pior desempenho observado no cultivo em solo (Figura 15). Este parâmetro é decisivo em relação a comercialização (MARTINS, 2016), no entanto requer maior cuidado, uma vez que plantas que apresentam maiores dimensões podem ser danificadas mais facilmente durante o seu transporte, o que pode diminuir sua atratividade e qualidade comercial (SALA; COSTA, 2012).

Figura 15 - Média de diâmetro (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha

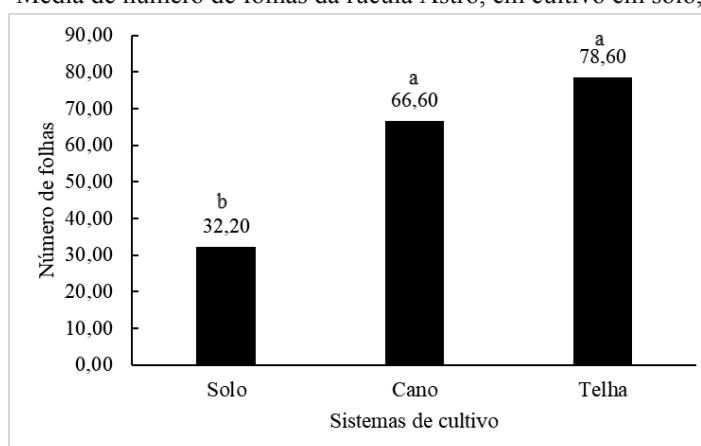


Fonte: Autoras

A área foliar de uma hortaliça se relacionam com o interesse comercial (PURQUERIO *et al.*, 2007), bem como o que acontece com a rúcula, uma vez que o seu consumo ocorre no preparo de saladas utilizando as suas folhas (SILVA, 2019). Além de que, quanto maior o número de folhas, maior a área fotossintética, que é um parâmetro que relaciona a produtividade da cultura (DA SILVA *et al.*, 2008).

Quanto a este parâmetro, a cultura da rúcula (Figura 16) apresentou média inferior para o cultivo em solo (32 folhas), enquanto no cultivo hidropônico não houve diferença estatística entre o cultivo em telha (79 folhas) ou em cano (67 folhas), resultado contrastante com a cultura do alface, uma vez que para todas as cultivares o melhor desempenho para número de folhas ocorreu no cultivo em solo (Figura 10), que pode ser explicado uma vez que as folhas de alface são mais sensíveis a queima por contato com os materiais da hidroponia do que as da rúcula.

Figura 16 - Média de número de folhas da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha

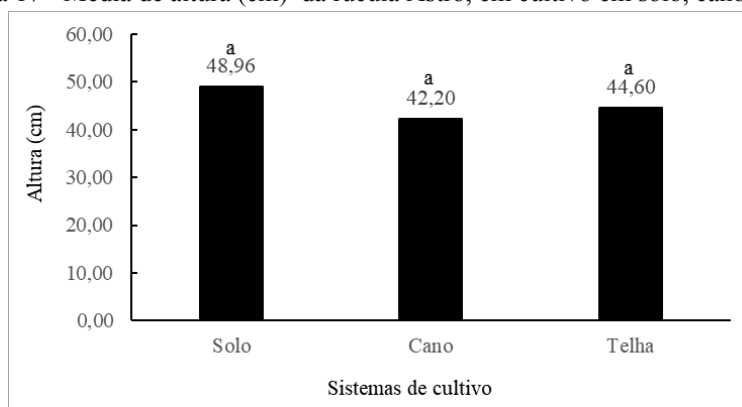


Fonte: Autoras

A altura típica da rúcula é de 15 a 20 cm, caracterizando-a como uma folhosa herbácea de crescimento vegetativo rápido e ciclo curto (JARDINA *et al.*, 2017), no entanto, neste experimento a altura média geral foi superior ao característico da cultura, chegando a 45,25 cm, que pode ser correlacionado ao fato que sua colheita ocorreu em 53 dias.

Não foi observada diferença significativa entre tratamentos para altura da planta (Figura 17).

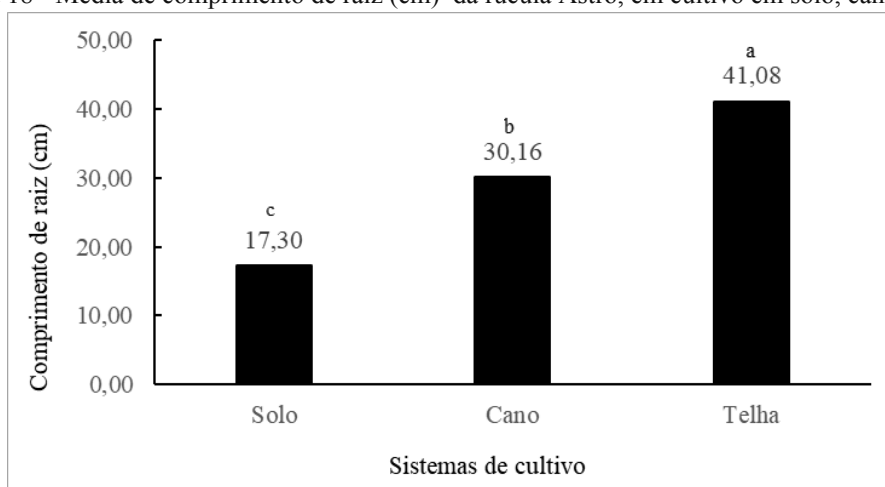
Figura 17 - Média de altura (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

Para a rúcula Astro, os resultados obtidos nos tratamentos para as características comprimento (Figura 18) e volume (Figura 19) de raízes mostram melhor média no sistema hidropônico tipo telha (41,08 cm), seguido do tratamento no cano (30,16 cm), sendo que a menor média obtida foi para o cultivo no solo (17,30 cm).

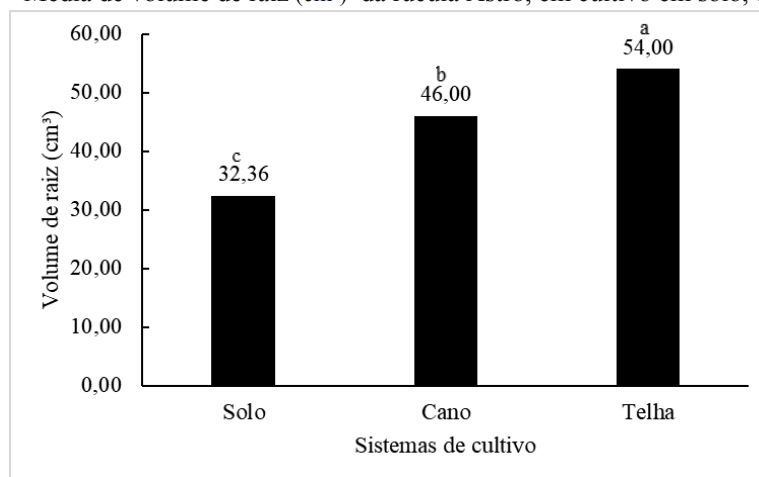
Figura 18 - Média de comprimento de raiz (cm) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

Para comprimento de raiz, o autor Ceccherini (2022), encontrou 36,66 cm, em sistema sistema HPM (hidroponia de perfil móvel) em ambiente protegido, valor este que é maior que aos encontrados para cultivo em solo e cultivo hidropônico em cano, porém inferior ao encontrado para o cultivo em hidroponia do tipo telha.

Figura 19 - Média de volume de raiz (cm³) da rúcula Astro, em cultivo em solo, cano e telha



Fonte: Autoras

Para ambas as culturas o ambiente hidropônico proporcionou melhores resultados para os parâmetros comprimento e volume de raiz, que pode ser justificado pelo fato das raízes não encontrarem obstáculos, podendo assim, expandir livremente e com maior facilidade (BLAT *et al.*, 2011).

5 CONCLUSÕES

A hidroponia destaca-se como um método de cultivo que permite a produção de culturas em menos tempo e oferece resultados superiores quando comparada aos métodos tradicionais de cultivo. Em seu cultivo ocorreu a redução da duração do ciclo de cultivo para o alface e para a rúcula. Portanto, consideramos o cultivo em sistema hidropônico uma alternativa promissora e eficiente para a produção não só da rúcula, mas também das cultivares de alface lisa, americana e roxa. Entre os tipos de cultivo hidropônico que foram utilizados neste estudo, a hidroponia do tipo telha se destacou com as maiores médias na maioria dos parâmetros avaliados. Ao longo deste estudo, observamos que a alface lisa (Larissa) foi superior às demais em todos os parâmetros de avaliação, tais como peso, altura, número de folhas, diâmetro, volume e comprimento das raízes. A rúcula também apresentou melhores resultados no cultivo hidropônico, com melhor desenvolvimento em hidroponia do tipo telha.

REFERÊNCIAS

- ABADE, M. T. R. *et al.* **Crescimento e desempenho agronômico de cultivares de rúcula sob pleno sol e sombreamento.** 2021. Pós-graduação em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2021.
- ALVES, M. S. *et al.* Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 491-498, 2011.
- AMORIM H. C; HENZ G. P; MATTOS LM. 2007. Identificação dos tipos de rúcula comercializados no varejo do Distrito Federal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Hortaliças 34:** 1-13.
- AQUINO, C. F. *et al.* Desempenho de cultivares de alface sob cultivo hidropônico nas condições do norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 2017.
- ARAÚJO, G. B. **Automatização do sistema de cultivo de alface hidropônica em NFT com o uso do Arduino.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Elétrica. Escola Superior de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, 2021.
- BARROS, J. A. S.; CAVALCANTE, M. O uso do Mulching no cultivo de alface: uma Revisão de Literatura. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 3796–3810, 2021.
- BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido.** Fortaleza: Embrapa agroindústria tropical, 2003. 19 p. (Documento, 72).
- BEZERRA NETO, E. *et al.* Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 418-422, 2010.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, v. 9, n. 1, p. 107-137, 2012.
- BLAT, S.F.; SANCHEZ, S.V.; ARAÚJO, J.A.C.; BOLONHEZI, D. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira 29:** 135-138.2011.
- BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho produtivo de cultivares de alface americana na estação seca da Amazônia Central. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 404-414, 2015.
- BRITO, L. P. S. *et al.* Reutilização de resíduos regionais como substratos na produção de mudas de cultivares de alface a partir de sementes com e sem peletização. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 116, 2017.
- BRUSCHI, H. *et al.* SISTEMA HIDROPÔNICO. **Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia**, v. 5, n. 1, p. 86-86, 2022.
- CANTU, R. R. *et al.* Uso de malhas pigmentadas e mulching em túneis para cultivo de rúcula: efeito no ambiente e nas plantas modelo. **Ciência Rural**, v. 43, p. 810-815, 2013.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípios de Hidroponia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000, 27p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 22).

CECCHERINI, G. J. **Biofortificação agrônômica de rúcula (*Eruca sativa* Miller.) com ferro em cultivo hidropônico**. 2022. Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados. Universidade Federal de São Carlos, 2022.

CLIMATE DATA. **Clima de São João Evangelista**. 2019. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.(5ª Aproximação). Viçosa, MG**, 1999.

CORREIA, C. **Avaliação físico-química de compostos de bagaço e engaço de uva branca e eficácia da sua utilização na cultura da alface**. 2023. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2023.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.

COSTA, P. C. *et al.* Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 595-597, 2001.

COUTO, A. L.; MOREIRA, D. A.; DE ARAUJO JUNIOR, P. V. Produção de mudas de cultivares de alface utilizando duas espumas fenólicas em Altamira, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 31, 2015.

DA COSTA JÚNIOR, A. B. *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 64, 2021.

DAMASCENO, A. S. V. *et al.* Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agro-Ambientais, [S. l.]**, v. 14, n. 1, 2016.

DA SILVA, F. V. *et al.* Cultivo hidropônico de rúcula utilizando solução nutritiva salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 476-482, 2013.

DA SILVA, J. E. *et al.* Concentração e acúmulo de macronutrientes em cultivares de alfases crespas adubadas com urina oxidada de vaca. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 59, n. 1, p. 146-158, 2022.

DA SILVA, J. K. M. *et al.* Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, 2008.

DE ASSIS, C. S. R. *et al.* Policultivo de juvenis de tilápias nilóticas e vermelhas em sistemas de recirculação e aquaponia. **RECIMA 21 - Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 6, 2023.

DE SOUZA, L. A.; ALVES, M. R.; DE ALMEIDA, M. M. Y. Análise de viabilidade de um pequeno projeto hidropônico de alface. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 542–555, 2020.

DOS SANTOS, R. H. S. *et al.* Desempenho da rúcula sob condições de sombreamento e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 16, n. 4, 2020.

ENCISO-GARAY, C. R. *et al.* Produtividade de cultivares de alface crespa em ambiente protegido durante o verão. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 157-163, 2022.

FAOSTAT Agriculture Data, 2012. Disponível em: <www.faostat.fao.org/>. Acesso em: 09 out 2023.

FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; SIQUEIRA, A. P. Produção de alface de primavera/verão sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Científica Intelletto**, v.2, n.1, p.16-28. 2017.

FARIAS, L. V. A. **Qualidade da rúcula cultivada sob diferentes densidades em sistema orgânico no Vale do Açu-RN**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus Ipanguaçu*, 2019.

FERREIRA, L. G. S. *et al.* **Análise comparativa do alface químico e orgânico na hidroponia**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso em Técnico em Agropecuária. ETEC Orlando Quagliato, 2021.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, S. S.; ABUD, E. A.; REZENDE, M. I. F. L.; KUSDRA, J. F. Combinações entre cultivares, ambiente, preparo e cobertura do solo em características agrônomicas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FERREIRA, T. **Nutrição Organomineral de hortaliças (Alface e rúcula): Uma revisão de literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Engenharia Agrônoma. Instituto Federal Goiano – *Campus Rio Verde*, 2021.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012. p. 421.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 3, p. 83-92, 2012.

GASTALDI, V. **Influência do ferro na produção de massa, área foliar e índice de clorofila total na baby leaf rúcula**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Agrônoma. UFSCar, 2023.

GENUNCIO, G. C. *et al.* Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 605-608, 2011.

GONDIM, A. R. O. *et al.* Condutividade elétrica na produção e nutrição de alface em sistema de cultivo hidropônico NFT. **Biosci. j.(Online)**, p. 894-904, 2010.

GUALBERTO, R.; ALCALDE, G. L. L.; SILVA, C. L. Desempenho de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia a partir de mudas produzidas em floating e espuma fenólica. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 147–152, 2018.

GUARDABAXO, C. M. S. *et al.* Rucula growing in a hydroponic system under different salt concentrations. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tup, v. 14, n. 3, p. 274–282, 2020.

GUERRA, A. M. N. M.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. R. F. Atividade fotossintética e produtividade de alface cultivada sob sombreamento. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 38, n. 3, p. 125-132, 2017.

GUIMARÃES, N. R. *et al.* Adubação nitrogenada na produção de rúcula. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 2, p. 44-55, 2019.

HASEGAWA, M. M. *et al.* Avaliação da produção de alface (*Lactuca sativa L.*) sob distintos sistemas de irrigação utilizando energia fotovoltaica. **Revista Técnico-Científica**, n. 32, 2023.

HELBEL JUNIOR, C. *et al.* Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1142-1147, 2008.

HENRIQUE, A. G. S. **Avaliação do desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma. Universidade Federal de São Carlos, 2020.

HENZ, G. P. H.; MATTOS, L. M. **Manuseio pós-colheita de rúcula**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 7p. (Comunicado Técnico 64).

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Comunicado técnico, n. 75).

IAC - Instituto Agrônomo, s.d. Conversão de unidades. Disponível em: <<https://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php#:~:text=O%20teor%20de%20mat%C3%A9ria%20org%C3%A2nica%20%C3%A9%20%C3%BAtil%20para%20dar%20id%C3%A9ia,g%2Fdm3%20para%20solos%20argilosos>>. Acesso em 18 dez 2023.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alface/br>>. Acesso em: 08 jun. 2023.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rucula/br>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mesorregião: IBGE, **Divisão Territorial Brasileira - DTB 2021**. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-joao-evangelista/panorama>>. Acesso em: 13 jun. 2023.

IZIDÓRIO, T. H. C. *et al.* Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

JARDINA, L. L. *et al.* Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 78-82, 2017.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 225-228, 2000.

LIMA, M. F. *et al.* Doença vira-cabeça em alface: Sintomatologia, transmissão, epidemiologia e medidas de controle. **Embrapa: Circular Técnica 153**, [s. l.], p. 1-16, 2016.

LIMA, T. J. L. **Desempenho de mudas de alface produzidas nos diferentes volumes de células em bandejas e cultivadas em sistema hidropônico**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de São Carlos. 2017.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília/DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

LUZ, L. G. O.; DE MATOS, C. da C. Doses de molibdênio no crescimento de rúcula. **Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 60-75, 2023.

LUZ, M. J. S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. **Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 35p. (Circular técnica, 63).

MAIA, J. P. Comportamento agrônômico de cultivares de alface americana em sistema hidropônico. 2019. 43 f. **Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)** – Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, 2019.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília: Embrapa, 2014. 44 p.

MARINHO, P. H. M. **Extrato aquoso de vermicomposto como estimulante de crescimento em baby leaf de rúcula (Eruca sativa Mill.)**. 2021.

MARTINS, L. M.; Cultivares de Alface produzidas em três sistemas de produção. 2016. 71 p. dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas MG, 2016.

MENIN, L. F.; RAMBO, J. R.; FRASSON, D. B.; PEREIRA, T. A. X.; SANTI, A. Influência das fases lunares no desenvolvimento das culturas de rúcula (*Eruca sativa* Hill) e rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, 2015.

MOLIN, J. P.; RABELLO, L. M. Estudos sobre a mensuração da condutividade elétrica do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 90-101, 2011.

MORAIS NETA, H. M. **Cultivo de alface em sistemas hidropônicos e concentrações de solução nutritiva**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2021.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 771-777, 2011.

OLIVEIRA, D. T.; PIRES, L. F. O.; CURY, J. **Avaliação de adubação fosfatada no desenvolvimento da alface crespa**. Anais do 3º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2020; 154-158.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília: Ipea, 2022.

PLANTPAR. Kit Hidropônico Alface - Flex Vermelho + Flex Azul - 25 kg. Disponível em: <<https://plantpar.com.br/kit-hidropnico-alface-flex-vermelho-flex-azul-25-kg>>. Acesso em: 09 mar. 2024.

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

PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2016.

PURQUERIO, L. F. V. *et al.* Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 464-470, 2007.

RODRIGUES, N. F. *et al.* **Efeito de diferentes substratos na germinação da rúcula**. 2022. In: CONGRESSO VIRTUAL DE AGRONOMIA, 10., 2022. Anais [...]. Curitiba: UFPR, 2022. Evento on-line.

Rúcula hidropônica – Você sabe como produzir?. **Revista Campo e Negócios**, 2019. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/rucula-hidropnica-voce-sabe-como-produzir/>>. Acesso em: 18 out 2023.

SALA, F. C.; DA COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 30, p. 187-194, 2012.

SALLES, J. S. *et al.* Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2017.

SANTOS, E. E. K. *et al.* Hidroponia caseira NFT de baixo custo. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 4, n. 1, 30 out. 2020.

SARRO, C. O. **Estudo para implementação de sistema de refrigeração de solução nutritiva em hidroponia.** 2019.

SCHABATOSKI, E. *et al.* Enraizamento do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido ao tratamento com preparados homeopáticos. **Revista Latinoamericana Ambiente e Saúde**, v. 5, n. 3 (especial), p. 220-226, 2023.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W. Alface (*Lactuca sativa* L.) In: DE PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Orgs.). **101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.53-62.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SEDIYAMA, M. A. N.; WOODS PEDROSA, M.; SALGADO, L. T.; PEREIRA, P. C. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, Dracena, SP, v. 37, n. 2, p. 98–106, 2009.

SILVA, J. O. *et al.* Aplicação de biofertilizante de polpa de café no desenvolvimento morfológico da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Florestais e Agrárias.** Campina Grande: Licuri, 2023, p.140-154.

SILVA, M. J. C. *et al.* Produção hidropônica de hortaliças da fazenda Colina Branca com ênfase em alface. **International Journal of Agrarian Sciences-PDVAGRO**, v. 1, n. 2, 2021.

SILVA, N. R. **Trocas gasosas em rúcula (*Eruca sativa* Miller) produzida em sistema hidropônico NFT com diferentes concentrações de solução nutritiva.** 2019. Trabalho de conclusão de Engenharia Agrônômica. Universidade Federal do Ceará, 2019.

SIMÕES, R. C. *et al.* **Crescimento e rendimento de genótipos de minimelancia em hidroponia.** 2013. In: XXII Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Pelotas, 2013.

SHISHIDO, A. H. **Sistema de monitoramento e inserção automática de nutrientes em horta hidropônica de alface em sistemas NFT.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Elétrica. Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, 2021.

SOUSA FILHO, L. N.; GANZO, B. S. ; KREUTZFELD, L. Agronomic performance of arugula (*Eruca sativa* L.) in different soil cover managements. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e18610212176, 2021.

TAVARES, A. T. *et al.* Adubação NPK como promotor de crescimento em alface. **Agri-Environmental Sciences**, v. 5, 6 nov. 2019.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula**. Boletim técnico do Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1992. 8 p. (Instituto Agronômico, n. 146).

VALERIANO, T. *et al.* 2018. Alface americana cultivada em ambiente protegido submetida a doses de potássio e lâminas de irrigação. **IRRIGA 21 (3):620**.

VILAR, D. Definição e composição da solução nutritiva para produção hidropônica, 2022. **Portal Agriconline**. Disponível em: <[https:// agriconline.com.br/portal/artigos/definicao-e-composicao-da-solucao-nutritiva-para-producao-hidroponica/](https://agronline.com.br/portal/artigos/definicao-e-composicao-da-solucao-nutritiva-para-producao-hidroponica/)>. Acesso em 18 dez 2023.

VILLAS BÔAS, R. L. *et al.* 2004. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira 22**: 28-34.