



79

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO

INFLUENCE OF THE INTERACTION BETWEEN ARUGULA VARIETIES (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) AND NUTRIENT SOLUTION CONCENTRATION ON GROWTH AND PRODUCTIVITY IN A HYDROPONIC SYSTEM

José ANDRÉ JÚNIOR

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: jose.andre@unitpac.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-1119-7685>

Carla Fonseca Alves CAMPOS

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

E-mail: carlacampos@professor.uema.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2982-3994>

Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

E-mail: danielhcorreia@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-2901-1495>

Caroliny Costa ARAÚJO

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

E-mail: caroliny.araujo@iescfag.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6252-5687>

Flávia Luzia Rodrigues FONSECA

Universidade Federal do Tocantins (UFNT)

E-mail: flrfonseca@outlook.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3674-6413>

Luciana Freitas GUEDES

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail: luciana.guedes@uninta.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5059-2011>

Carlos Daniel Alves de SOUSA

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: carllosdaniellallves@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-1763-8622>

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) **E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO.** José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. **JNT Facit Business and Technology Journal.** QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

Carlos Cincinato Vieira MELO
Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)
E-mail: Carlos.melo@unitpac.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5203-0215>

Nícolas Oliveira de ARAÚJO
Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)
E-mail: Nicolas.araujo@unitpac.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2246-0457>

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho agronômico de três variedades de rúcula (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia* e *Diplotaxis muralis*) cultivadas em sistema hidropônico em ambiente protegido, sob três regimes de solução nutritiva: meia-força Hoagland, Hoagland plena e Hoagland com nitrogênio reduzido (30%). Foi usado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 3 x 3 com quatro repetições e 10 plantas por unidade experimental. Foram mensuradas variáveis massa fresca da planta, biomassa seca (parte aérea e raízes), número de folhas, área foliar, comprimento e volume radicular, índice de raízes finas. Os resultados indicaram que a variedade *D. tenuifolia* apresentou maior biomassa fresca por planta e área foliar ($P<0,05$), sob a solução Hoagland plena (100%), enquanto *D. muralis* demonstrou maior densidade de raízes finas ($P<0,05$) com a solução Hoagland plena com redução de N (30%), a variedade *Eruca sativa* apresentou maior biomassa fresca por planta e área foliar sob a solução Meia-Hoagland 50%. A interação entre variedade e solução nutritiva é crucial para maximizar a produtividade e qualidade da rúcula em hidroponia.

Palavras-chave: Condutividade. Estufa. Horticultura. Nutrição.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of three arugula varieties (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, and *Diplotaxis muralis*) grown in a hydroponic system under protected cultivation, using three nutrient solution regimes: half-strength Hoagland, full-strength Hoagland, and Hoagland solution with

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

reduced nitrogen (30%). The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) in a 3 x 3 factorial arrangement with four replications and 10 plants per experimental unit. The measured variables included plant fresh mass, shoot and root dry biomass, number of leaves, leaf area, root length and volume, and fine-root index. The results indicated that *D. tenuifolia* exhibited greater plant fresh biomass and leaf area ($P < 0.05$) under the full-strength Hoagland solution (100%), while *D. muralis* showed a higher fine-root density ($P < 0.05$) when grown with the nitrogen-reduced Hoagland solution (30%). *Eruca sativa* presented higher plant fresh biomass and leaf area under the half-strength Hoagland solution (50%). These findings demonstrate that the interaction between variety and nutrient solution is crucial for maximizing the productivity and quality of arugula cultivated under hydroponic systems.

Keywords: Electrical conductivity. Greenhouse. Horticulture. Nutrition.

INTRODUÇÃO

A rúcula, também conhecida como mostarda-persa é uma olerícola folhosa de alto valor agregado pertencente à família *Brassicaceae*, originária do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental, com ciclo curto e aceitação crescente no mercado de saladas, tem sabor forte, picante e amargo. No Brasil, a sua utilização começou nos estados do Sul, mas é atualmente conhecida no país inteiro. As espécies *Eruca sativa* e formas selvagens como *Diplotaxis tenuifolia* e *Diplotaxis muralis* têm se mostrado promissoras em sistemas hidropônicos, dada sua rápida produtividade e potencial nutricional.

Em sistema NFT, diferentes concentrações de N influenciam produção de massa fresca, sistema radicular e o acúmulo de nitrato em variedades de rúcula, sugerindo que um nível ótimo de N pode maximizar rendimento e minimizar riscos alimentares (Pinheiro *et al*, 2021).

Ressalta-se que o manejo de parâmetros físico-químicos da solução nutritiva como condutividade elétrica (CE), pH, temperatura e oxigenação é fundamental para a saúde radicular e a eficiência no uso de nutrientes (Sutani *et al*, 2021). Segundo

(Genúncio *et al*,2011) a vazão da solução nutritiva impacta diretamente a biomassa radical e aérea da rúcula no sistema NFT.

Diferentes variedades de rúcula respondem simultaneamente a regimes nutritivos distintos, especialmente variedades menos estudadas como *D. tenuifolia* e *D. muralis*. Considerando a importância econômica e nutricional dessas espécies, compreender como a variação genética interage com a formulação da solução é crucial para otimizar a produção hidropônica. Silva *et al*, (2025).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da interação variedade x regime de solução nutritiva em três variedades de rúcula nas variáveis de produtividade comercial, biomassa seca, desenvolvimento foliar, arquitetura radicular, conteúdo de nutrientes e parâmetros da solução (CE, pH, consumo, oxigenação) em ambiente protegido.

REFERENCIAL TEÓRICO

O avanço das técnicas de cultivo sem solo, especialmente do sistema hidropônico do tipo NFT (Nutrient Film Technique), tem impulsionado a produção de hortaliças folhosas (Castro Silva, *et al*, 2021). Nesse contexto, a rúcula destaca-se como a segunda espécie mais cultivada nesse sistema no Brasil, devido à elevada produtividade, melhor qualidade visual e sanitária, redução do ciclo de cultivo e maior eficiência no uso de água e fertilizantes (Oliveira, *et al*, 2025).

O setor agrícola mundial vivenciando desafios cada vez maiores, reforçados pela rápida urbanização, redução da disponibilidade de água, impactos ambientais e pelo aumento da necessidade de alimentos em um contexto de desigualdades socioeconômicas e mudanças climáticas (Oliveira, *et al*, 2025). A área total cultivada no Brasil somou 96,3 milhões de hectares em 2023, por outro lado a safra de grãos chegou ao recorde de 316,4 milhões de toneladas, um avanço de 19,6% em relação ao ano de 2022; todavia, o valor da produção agrícola reduziu 2,3%, totalizando R\$ 814,5 bilhões. Esses dados revelam um desalinhamento entre volume e rentabilidade (IBGE, 2024). Ademais, segundo a (Ana, 2021) cerca de 92,5 % do volume de água utilizado na agricultura brasileira depende do ciclo hidrológico local, sendo apenas 7,5 %

irrigado oficialmente, e o déficit hídrico médio em áreas de sequeiro chegou a 37 %. Frente a essa realidade, a hidroponia se apresenta como uma alternativa tecnológica e sustentável capaz de ampliar as perspectivas do desenvolvimento rural.

Essa técnica de cultivo dispensa o solo, utilizando soluções nutritivas em meio líquido, o que possibilita um controle mais preciso das condições de produção, promove economia de água e aumenta a produtividade mesmo em áreas restritas. (Zen *et al*, 2021).

A hidroponia promove geração de renda familiar, viabiliza a agricultura em áreas urbanas e semiáridas e contribui para a segurança alimentar e a fixação da população rural. Além disso, insere-se em um contexto de inovação agroalimentar, no qual tecnologias como biotecnologia, digitalização e inteligência artificial fortalecem a competitividade e a organização dos sistemas produtivos (Leite *et al*, 2016).

Essa transformação impacta a produção, as demandas dos consumidores e a gestão das cadeias alimentares. Nesse contexto, a agricultura nas regiões periurbanas das cidades, especialmente por meio da hidroponia, aproxima produção e consumo, reduz custos logísticos, minimiza perdas pós-colheita e garante maior rastreabilidade e qualidade dos alimentos (Marangoni *et al*, 2022).

No sistema NFT, as mudas são formadas diretamente em cubos de espuma fenólica, que atuam simultaneamente como suporte e substrato (Cometti *et al*, 2008). Embora esse sistema seja amplamente utilizado, ainda carece de orientações específicas quanto à densidade de semeadura ideal para a produção de mudas de rúcula em ambiente hidropônico (Téllez, H.O. *et al*, 2025).

O cultivo hidropônico de rúcula no Brasil de forma predominante, se apoia em práticas empíricas adotadas por produtores e empresas especializadas. Em muitos casos, utilizam-se densidades de semeadura entre 10 e 40 sementes por cubo de espuma fenólica. Entretanto, a competição interna por luz e nutrientes entre as plantas que formam o molho de rúcula pode influenciar de maneira expressiva o tamanho, a estrutura e a uniformidade das plantas produzidas (Silva, *et al*, 2013).

A solução nutritiva é outro parâmetro importante no sistema NFT, (Furlani ou outra fórmula padrão) (Furlani *et al*, 1999) visto que, influencia diretamente o

crescimento e o desenvolvimento das plantas. A composição e a concentração dos nutrientes devem ser ajustadas de acordo com a fenologia da cultura, à época do, a temperatura do ambiente e as características do cultivar (Barreiros, et al, 2021). Dessa forma, considerando as variações genéticas, ambientais e fenológicas entre os cultivares, torna-se indispensável definir níveis mínimos adequados de nutrientes para assegurar um desenvolvimento saudável e eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado nas instalações de uma horta situada na região periurbana da cidade de Araguaína-TO Brasil, ($7^{\circ} 78'8,81''$ S e $48^{\circ} 11' 24,18''$ S), classificada com agricultura familiar usando uma abordagem quantitativa onde foram avaliadas três cultivares de rúcula (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia* e *Diplotaxis muralis*) sob três soluções nutritivas (Hoagland plena (100%); Meia-Hoagland 50% e Hoagland plena com redução de N (30%)) em sistema FNT, com duração de 45 dias, em ambiente aberto ou protegido, com condições similares para ambos os sistemas, em casa de vegetação protegida (estufa) com condições controladas de luz, temperatura e ventilação. As medições ambientais (temperatura, umidade) foram registradas diariamente com sensores.

As sementes foram germinadas nas canaletas do sistema NFT entre 5 a 10 sementes por cubo de espuma fenólica. Após 10-12 dias (ou quando apresentavam 2 folhas verdadeiras), as plântulas foram transplantadas para o sistema hidropônico. O material utilizado foi: Espuma fenólica (cubo ou bloco de 2 a 3 cm por lado); bandeja ou recipiente para apoio das mudas; água potável ou solução nutritiva diluída; sementes das três cultivares de rúcula; spray ou borrifador; Etiquetas.

Na preparação da espuma fenólica foram feitos cortes no tamanho de cubos de 2 a 3 cm. A espuma foi molhada em uma solução nutritiva bem diluída meia-força Hoagland. Foi aguardado que a espuma ficasse totalmente saturada, mas sem ficar encharcada excessivamente. Na semeadura foi colocado 5 a 10 sementes por cubo de espuma e posteriormente feito o desbaste para 5 plantas, pressionado levemente a semente contra a espuma para garantir contato. Foi etiquetado os cubos com as

diferentes variedades e tratamentos. Quando as plântulas estavam com 1–2 folhas verdadeiras, foram transferidas para o sistema NFT para continuar o crescimento no cubo até o momento da colheita. O cultivo foi conduzido em sistema NFT, com canais de cultivo inclinados e reservatório para circulação da solução nutritiva. A oxigenação da solução foi mantida por bomba de ar para garantir níveis adequados de oxigênio dissolvido (Figura 1).

Figura 1: Plântulas prontas para o transplantio em espuma fenólica.



85

Fonte: André Júnior (2025).

Foram testadas três soluções nutritivas: Meia-força Hoagland (50%) (S1); Hoagland plena (100%) (S2); Hoagland plena com redução de N (~30%) (S3). As soluções foram preparadas por estoques (macronutrientes e micronutrientes) conforme protocolo clássico de Hoagland, ajustadas para pH de 5,5–6,5 e monitoradas semanalmente para CE, pH e oxigenação. (Protocolo baseado em formulações clássicas e modificadas.) Delineamento experimental foi DBC em arranjo fatorial 3 (variedades) x 3 (soluções) em blocos casualizados, com 4 repetições. Cada unidade experimental (UE) consistiu de 5 plantas, perfazendo um total de 36 UE com 180 plantas seguindo a orientação por plaquetas (figura 2).

Figura 2: Plantas da variedade *Eruca sativa* com 35 dias de cultivo com identificação.



Fonte: André Júnior (2025).

Foram avaliados o desempenho agronômico através da produtividade comercial dos parâmetros massa fresca por planta e por área (g planta^{-1} ; kg m^{-2}); biomassa seca da parte aérea e raízes (g); número de folhas por planta; área foliar por planta (LAI ou área média). O desenvolvimento radicular pelos parâmetros comprimento radicular total (cm); volume radicular (cm^3); índice de raízes finas (proporção de raízes finas sobre a raiz total ou número de ramificações finas) (Figura 3).

Figura 3: Mensuração da área foliar e comprimento radicular da variedade *Eruca sativa*.



Fonte: André Júnior (2025).

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

A colheita dos dados foi feita quando as plantas atingiram tamanho comercial. Para biomassa seca, as plantas foram secas em estufa a 65 °C até peso constante, as raízes foram cuidadosamente lavadas, medidas (comprimento e volume) e quantificadas. Amostras foliares foram coletadas no momento da colheita, lavadas e secas. A solução nutritiva foi mensurada semanalmente; foram registradas CE, pH, temperatura, oxigenação e volume reposto.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para modelo de arranjo fatorial 3 x 3 em blocos casualizados. Quando houve interação significativa (variedade x solução), as médias das 9 combinações foram comparadas por teste de Tukey ($p<0,05$). Pressupostos de normalidade foram feitos pelo teste de Shapiro-Wilk. As análises foram realizadas no software SISVAR® (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva e variedade em relação a massa fresca ($P<0,05$). A variedade *Diplotaxis tenuifolia* apresentou a maior massa fresca por planta quando submetida a solução Hoagland plena, sugerindo que seu potencial produtivo é claramente superior sob regime nutritivo ideal. Isso está em linha com o fato de que genótipos selvagens podem ter maior capacidade de assimilação quando os recursos são abundantes.

Também houve interação significativa entre os fatores variedades e solução nutritiva em relação a biomassa seca da parte aérea ($P<0,05$). A solução Hoagland plena favoreceu maior acúmulo de matéria seca tanto na parte aérea para todas as variedades, indicando que a força completa da solução permite um crescimento mais robusto, conforme descrito por (Cavarianni *et al.*, 2008) em sua pesquisa sobre a produção de rúcula em função dos teores de nutrientes (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1: Massa fresca da planta (g).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	120,00 Ac	110,50 Bc	100,50 Cc	110,33
Hoagland plena	160,00 Ba	179,75 Aa	150,50 Cb	163,42

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

Hoagland reduzido	N-	145,50 Cb	165,50 Ab	155,50 Ba	155,50
Média		141,83	151,92	135,50	
CV (%)			0,99		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

Tabela 2: Biomassa seca da parte aérea (g).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	12,20 Ac	11,05 Bc	10,15 Cc	11,13
Hoagland plena	16,00 Ba	17,95 Aa	15,15 Cb	16,37
Hoagland reduzido	N-	14,55 Cb	16,45 Ab	15,38
Média	14,25	15,15	13,582	
CV (%)		0,93		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

Houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva e a variedade, assim como para os fatores variedades e solução nutritiva em relação ao número de folhas ($P < 0,05$) e também houve interação significativa entre os fatores variedades e solução nutritiva em relação a biomassa seca da parte aérea ($P < 0,05$). A solução Hoagland influenciou negativamente o número de folhas apresentando menor média (Tabela 3). Esses dados corroboram com os achados de (PINHEIRO *et al.*, 2021) na avaliação de densidade de plântulas e concentrações da solução nutritiva para rúcula hidropônica em sistema NFT.

Tabela 3: Número de folhas da planta (ud).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	15,50 Ac	14,00 Bc	13,25 Cc	14,25
Hoagland plena	20,50 Ba	22,25 Aa	18,25 Cb	19,25

Hoagland reduzido	N-	18,25 Cb	20,25 Ab	19,25 Ba	19,25
Média		18,08	18,83	16,92	
CV (%)			2,06		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

Também houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva e a variedade, assim como para os fatores variedades e solução nutritiva em relação à área foliar ($P < 0,05$) e também houve interação significativa entre os fatores variedades e solução nutritiva em relação ao mesmo parâmetro ($P < 0,05$). (Tabela 4). Esses resultados estão em consonância com os observados por (Santamaria *et al.*, 2002) em cultivo hidropônico observaram aumento na área foliar com o aumento da concentração de N na solução nutritiva de 1 para 8 mM, sendo que na maior concentração.

Tabela 4: Área foliar (cm^2).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	300,00 Ac	280,25 Bc	260,25 Cc	280,17
Hoagland plena	382,50 Ba	422,50 Aa	360,25 Cb	388,42
Hoagland reduzido	N-	350,25 Cb	389,50 Ab	373,33
Média	344,25	364,08	333,58	
CV (%)		0,64		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

As soluções nutritivas Hoagland plena e Hoagland N-reduzido e as variedades apresentaram interação significativa entre em relação à biomassa seca das raízes ($P < 0,05$). Por outro lado, a solução Meia-Hoagland dentro das variedades *Eruca sativa* e *Diplotaxis tenuifolia* não apresentou interação significativa ($P > 0,05$). Esses dados corroboram com os achados de (Guardabaxo *et al.*, 2020) que avaliando

concentrações de sais na solução nutritiva em cultivo hidropônico de rúcula no sistema Deep Film Techinique (DFT) em ambiente protegido encontraram resultados semelhantes. Também houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva e a variedade, assim como para os fatores variedades e solução nutritiva em relação à área foliar ($P<0,05$) e também houve interação significativa entre os fatores variedades e solução nutritiva em relação ao mesmo parâmetro ($P<0,05$). (Tabela 5).

Tabela 5: Biomassa seca das raízes (g).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	4,05 Bc	4,08 Bc	3,53 Cc	
Hoagland plena	5,95 Ba	7,00 Aa	5,50 Cb	
Hoagland reduzido	N-	5,50 Cb	6,50 Ab	6,05 Ba
Média	5,17	5,86	5,03	
CV (%)		0,93		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

Houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva e variedade em relação ao comprimento radicular ($P<0,05$). A solução Hoagland plena interferiu positivamente no comprimento das raízes, sugerindo que o potencial produtivo da rúcula é superior sob regime nutritivo com uso dessa solução.

Também houve interação significativa entre os fatores variedades e solução nutritiva em relação ao comprimento radicular ($P<0,05$). A variedade *Diplotaxis tenuifolia* acumulou maior comprimento de raízes dentre as variedades estudadas, indicando que genótipos selvagens podem ter maior capacidade de assimilação quando os recursos são abundantes conforme descrito por (Lima *et al.*, 2021) em sua pesquisa sobre o desenvolvimento de cultivares de rúcula submetidas a diferentes tipos de substrato (Tabela 6).

Tabela 6: Comprimento radicular (cm).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	25,13 Bc	27,03 Ac	24,15 Cc	25,43
Hoagland plena	30,03 Ca	35,03 Aa	32,05 Bb	32,37
Hoagland N-reduzido	28,25 Cb	33,03 Bb	36,03 Aa	31,44
Média	27,80	31,69	30,74	
CV (%)		0,61		

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linha) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (coluna) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

Houve interação significativa entre os fatores, solução nutritiva Meia-Hoagland e Hoagland N-reduzido dentro das variedades estudadas em relação ao volume radicular ($P < 0,05$). Por outro lado, a solução Hoagland plena não apresentou interação significativa dentro dos fatores *Eruca sativa* e *Diplotaxis muralis* ($P > 0,05$). A solução Hoagland plena promoveu maior volume radicular quando comparado com as outras soluções, sugerindo que o potencial produtivo da rúcula pode ser superior sob regime nutritivo adequado.

Em relação ao mesmo parâmetro, também houve interação significativa entre os fatores variedades dentro das soluções nutritivas ($P < 0,05$). A variedade *Diplotaxis tenuifolia* acumulou maior volume radicular dentre as variedades estudadas, indicando que genótipos selvagens podem ter maior capacidade de assimilação quando os recursos são abundantes conforme descrito por (Lima *et al*, 2021) em sua pesquisa sobre o desenvolvimento de cultivares de rúcula submetidas a diferentes tipos de substrato (Tabela 7).

Tabela 7: Volume radicular (cm^3).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	45,00 Bc	47,50 Ac	42,25 Cc	44,91
Hoagland plena	60,50 Ca	69,75 Ba	60,25 Cb	63,50

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

Hoagland reduzido	N-	55,25 Cb	64,75 Bb	67,75 Aa	62,58
Média		53,58	60,67	56,75	
CV (%)			1,06		

'Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linhas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (colunas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

O índice de raízes finas (%) em sistemas hidropônicos do tipo NFT está diretamente relacionado ao desempenho fisiológico e nutricional das plantas e geralmente segue a lógica de proporção de raízes finas em relação ao total de raízes. Segundo (Finér *et al*, 2011) as funções das raízes estão estritamente relacionadas a algumas características morfológicas das raízes, como o diâmetro, que permitem a categorização em raízes finas e grossas. As raízes finas, que representam cerca de 2 a 3% da biomassa total e 33 a 67% da produção primária líquida anual total na maioria dos ecossistemas terrestres, realizam a absorção de nutrientes, oxigênio e água cooperando com micorrizas associadas. Nesse estudo observou-se interação significativa entre os fatores, solução nutritiva Meia-Hoagland e Hoagland N-reduzido dentro das variedades estudadas em relação ao índice de raízes fina ($P < 0,05$).

Por outro lado, a solução Hoagland plena não apresentou interação significativa dentro dos fatores *Diplotaxis muralis* e *Diplotaxis muralis* ($P > 0,05$). A solução Hoagland N-reduzido promoveu maior índice de raízes fina comparado com as outras soluções, valores aceitáveis ou moderados, sugerindo que o potencial produtivo da rúcula pode ser superior sob regime nutritivo adequado. Em relação ao mesmo parâmetro, também houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores variedades dentro das soluções nutritivas (Tabela 8).

Tabela 8: Índice de raízes fina (%).

Solução	Variedades			Média
	<i>Eruca sativa</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	
Meia-Hoagland	35,00 Cc	37,75 Bc	36,00 Ac	36,25
Hoagland plena	41,00 Cb	44,75 Bb	44,00 Bb	43,25
Hoagland reduzido	N- 41,50 Cb	49,75 Ba	52,00 Aa	47,75

Média	39,17	44,08	44,00
CV (%)		1,27	

Letras maiúsculas: comparação entre variedades dentro de cada solução nutritiva (linhas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre soluções nutritivas dentro de cada variedade (colunas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria, 2025.

CONCLUSÕES

A variedade *Diplotaxis tenuifolia* apresenta maior massa fresca, área foliar e desenvolvimento radicular sob a solução Hoagland plena (100%), evidenciando elevada eficiência fisiológica quando os nutrientes são fornecidos em níveis ótimos.

Os parâmetros de crescimento massa fresca, biomassa seca, número de folhas, área foliar, comprimento e volume radicular e índice de raízes finas revelam variações expressivas entre combinações de variedade x solução nutritiva.

O desempenho radicular, em particular, o índice de raízes finas, mostra-se sensível às modificações nutricionais, constituindo importante indicador fisiológico do potencial de absorção e da eficiência no uso de nutrientes em hidroponia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE DE NOTÍCIAS. **PAM 2023**: safra bate recorde, mas valor da produção cai. IBGE, 12 set. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41296-pam-2023-safra-bate-recorde-mas-valor-da-producao-cai>. Acesso em: 14 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sobre o uso da água na agricultura de sequeiro no Brasil-2013 a 2017**. ANA; IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>, Acesso em: 14 jul. 2025.

BARREIROS, I.T. et al. Temperatura basal inferior e soma térmica da rúcula em sistemas de produção convencional e hidropônico. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 1, p. 107-113, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-77863610010>, acesso em 27/10/2025.

CAVARIANNI, R.L. et al. Nutrient contents and production of rocket as affected by nitrogen concentrations in the nutritive solution. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 652-658,

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. **JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95.** <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000600013>, acesso em 27/10/2025.

COMETTI, N.N. et al. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 262-267, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000200027>, acesso em 27/10/2025.

CASTRO S.M.G. et al. A global overview of hydroponics: nutrient film technique. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 29, p. 138-145, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.13083/reveng.v29i1.11679>, acesso em 27/10/2025.

FERREIRA, D.C. Sisvar: **Sistema de análise estatística**. Versão 5.6. Lavras: UFLA, 2011. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/sisvar.html>. Acesso em: 26 nov. 2025.

FINÉR, L. et al. Fine root production and turnover in forest ecosystems in relation to stand and environmental characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 11, p. 2008-2023, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.042>, acesso em 27/10/2025.

FURLANI, P.R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. Disponível em: https://www.infobibos.com.br/Artigos/2009_2/Hidroponiap3/Index.htm, acesso em 30/09/2025.

GENÚNCIO, 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000400027>, acesso em 27/10/2025.

GUARDABAXO, C.M.S. et al. Cultivo da rúcula em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de sais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 14, n. 3, p. 274-282, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18011/bioeng2020v14n3p274-282>, acesso em 27/10/2025.

LEITE, D. et al. Viabilidade econômica da implantação do sistema hidropônico para alface com recursos do PRONAF em Matão-SP. **Revista iPecege**, v. 2, n. 1, p. 57-65, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2016.1.57>, acesso em 27/10/2025.

LIMA, G.G. et al. Análise do desenvolvimento de cultivares de rúcula submetidas a diferentes tipos de substrato Analysis of the development of arugula cultivars submitted to different types of substrate. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. **JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95.** <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

12, p. 114775-114788, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-309>, acesso em 27/10/2025.

MARANGONI, S.M. et al. Práticas antiperdas na fase pós-colheita em uma cadeia de abastecimento de hortaliças. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n4e10015>, acesso em 27/10/2025.

OLIVEIRA, R.D. et al. **PRODUÇÃO HIDROPÔNICA, A NOVA FRONTEIRA DO DESENVOLVIMENTO NO SETOR AGRÍCOLA. LUMEN ET VIRTUS**, v. 16, n. 50, p. 9365-9382, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.56238/levv16n50-088>, acesso em 27/10/2025.

PINHEIRO, W. D. et al. Densidade de plântulas e concentrações da solução nutritiva para rúcula hidropônica no período de primavera e verão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 23163-23176, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-162>, acesso em 27/10/2025.

PINHEIRO, W.D. et al. Rúcula hidropônica sob diferentes densidades e concentrações de solução no período de outono e inverno. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba. Vol. 7, n. 3 (mar. 2021), p. 23206-23220, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-165>, acesso em 27/10/2025.

SILVA, F.V. et al. Cultivo hidropônico de rúcula utilizando solução nutritiva salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias-Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 8, n. 3, p. 476-482, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a1689>, acesso em 27/10/2025.

SILVA, P.H.S. et al. Rocket plants in response to nitrogen concentration in nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 341-345, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20210316>, acesso em 27/10/2025.

SUTANI, J. et al. Avaliação do desempenho produtivo de cultivares de alfaces em sistemas aquapônico e hidropônico. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 38, n. 3, p. e26909-e26909, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26909>, acesso em 27/10/2025.

TÉLLEZ, H.O. et al. Tratamento magnético e eletromagnético da solução nutritiva na produção hidropônica de rúcula. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. e79143-e79143, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000200027>, acesso em 27/10/2025.

ZEN, H.D. et al. **O sistema de inovação tecnológica da hidroponia no Brasil:** uma revisão de literatura. Extensão Rural, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 1-26, abr./jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2318179666372>, acesso em 27/10/2025.

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE VARIEDADES DE RÚCULAS (*Eruca sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Diplotaxis muralis*) E CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA SOBRE O CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE EM SISTEMA HIDROPÔNICO. José ANDRÉ JÚNIOR; Carla Fonseca Alves CAMPOS; Daniel Henrique CORREIA ANDRÉ; Caroliny Costa ARAÚJO; Flávia Luzia Rodrigues FONSECA; Luciana Freitas GUEDES; Carlos Daniel Alves de SOUSA; Carlos Cincinato Vieira MELO; Nícolas Oliveira de ARAÚJO. **JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 68. VOL. 02. Págs. 79-95.** <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.