



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

SEBASTIÃO ITALO DAMASCENA RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO DO ALFACE EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS COM E
SEM DÉFICT HÍDRICO**

URUÇUÍ
2025

SEBASTIÃO ITALO DAMASCENA RODRIGUES

DESENVOLVIMENTO DO ALFACE EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS COM E
SEM DÉFICT HÍDRICO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmem Cristina Mareco de Sousa.

URUÇUI

2025

DESENVOLVIMENTO DO ALFACE EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS COM E SEM DÉFICT HÍDRICO

Sebastião Italo Damascena Rodrigues¹
Carmem Cristina Mareco de Sousa Pereira²

RESUMO

O desenvolvimento de alface de qualidade depende diretamente da escolha adequada do substrato e do manejo da irrigação, que propiciem um desenvolvimento satisfatório fornecendo às plantas condições ideais de nutrição, ambiência e suporte físico na germinação e no desenvolvimento da estrutura radicular. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos sobre o crescimento e a biomassa de plantas. O experimento foi conduzido em vasos com capacidade volumétrica de 5 litros, distribuídos na área, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, com 5 repetições. Foram avaliadas variáveis relacionadas ao crescimento vegetativo, como número de folhas, altura, comprimento e volume da raiz, além de parâmetros de biomassa fresca e seca da parte aérea e das raízes. Os resultados demonstraram que o substrato que obteve melhor desempenho nos parâmetros avaliados foi o de SM (serragem de madeira) submetido a 100% da CP (capacidade do pote). Conclui-se que a serragem de madeira, aliado à umidade adequada, favorece o crescimento e o acúmulo de biomassa, sendo a opção mais indicada para a produção de alface de qualidade.

Palavras-chave: substrato; irrigação; biomassa; produção de mudas.

ABSTRACT

The development of high-quality lettuce depends directly on the proper choice of substrate and irrigation management, which provide satisfactory development by supplying the plants with ideal conditions of nutrition, environment, and physical support for germination and root structure development. In this sense, the work aimed to evaluate the influence of different substrates subjected to two water regimes on the growth and biomass of plants. The experiment was conducted in pots with a volumetric capacity of 5 liters, distributed in the area, in a completely randomized design (CRD), in a 2 x 5 factorial scheme, with 5 repetitions. Variables related to vegetative growth were evaluated, such as the number of leaves, height, length, and root volume, in addition to parameters of fresh and dry biomass of the aerial part and roots. The results demonstrated that the substrate that obtained the best performance in the evaluated parameters was SM (wood sawdust) subjected to 100% of the CP (pot capacity). It can be concluded that wood shavings, combined with adequate moisture, promote growth and biomass accumulation, making it the most suitable option for producing high-quality lettuce.

¹Graduando(a) em Agronomia. Instituição Federal do Piauí. E-mail. sebastiaoitalo53@gmail.com

²Professora Doutora em Engenharia Agrícola. Instituição Federal do Piauí. E-mail carmem.pereira@ifpi.edu.br

Keywords: substrate; irrigation; biomass; seedling production.

Data de aprovação: 04/11/2025

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais cultivadas e consumidas no mundo, destacando-se pela alta aceitação entre os consumidores e pela importância econômica na horticultura (SILVA et al., 2020). Além de seu valor nutricional, caracterizado pelo baixo teor calórico e pela presença de vitaminas, fibras e minerais, a cultura apresenta ciclo relativamente curto, o que favorece sua exploração em sistemas intensivos de produção (FILGUEIRA, 2013).

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de hortaliças do mundo, e a cultura da alface ocupa posição de destaque entre as folhosas cultivadas. Estima-se que a produção nacional supere 1,6 milhão de toneladas anuais, com cultivo distribuído em praticamente todas as regiões do país (HORTIBRASIL, 2022). A cultura apresenta elevada importância socioeconômica, tanto pela geração de empregos diretos e indiretos quanto pelo abastecimento do mercado interno, sendo consumida diariamente pela população (COSTA; SALA, 2005).

Os substratos exercem papel fundamental no desenvolvimento das plantas, uma vez que influenciam diretamente na disponibilidade de água, oxigênio e nutrientes, além de atuarem na sustentação das raízes (KÄMPF, 2005). A escolha adequada do substrato é essencial para o estabelecimento da cultura, já que sua composição física e química afeta a eficiência no uso da água e dos fertilizantes (OLIVEIRA et al., 2018).

Um dos principais desafios no cultivo de hortaliças, incluindo a alface, é a ocorrência do estresse hídrico. Esse fenômeno ocorre quando a planta enfrenta limitação na disponibilidade de água, comprometendo processos morfológicos e fisiológicos como desenvolvimento foliar e radicular, fotossíntese, respiração e absorção de nutrientes (TAIZ et al., 2017).

O estresse hídrico pode reduzir significativamente o crescimento, a produtividade e a qualidade comercial das folhas, tornando-se um fator crítico em regiões de clima seco ou em sistemas de cultivo com manejo inadequado da irrigação (SOUZA et al., 2021). Por isso, é importante salientar que o uso de substratos que tenham capacidade de reter a água num período maior de tempo pode ser uma

alternativa na produção dessa hortaliça em regiões onde o período de estiagem é longo, como ocorre no cerrado piauiense.

A adoção de práticas sustentáveis e o uso de resíduos orgânicos como componentes de substratos têm se mostrado alternativas viáveis na produção de alface, promovendo melhoria nas propriedades físicas e químicas do meio de cultivo e contribuindo para a redução de impactos ambientais (ALMEIDA et al., 2021). Essas práticas favorecem o desenvolvimento de sistemas de produção mais resilientes e ambientalmente equilibrados.

Substratos são fatores estratégicos na produção de hortaliças. A utilização de resíduos agroindustriais, por exemplo, pode reduzir custos e promover uma produção mais sustentável, diminuindo a necessidade de fertilizantes químicos e contribuindo para a economia circular (OLIVEIRA et al., 2018).

O uso de substratos com alta capacidade de retenção hídrica, aliado à irrigação controlada, permite manter níveis ideais de umidade para a cultura da alface, promovendo maior eficiência no consumo de água e melhorando a qualidade do produto final (SILVA et al., 2020).

O estresse hídrico pode ser classificado em leve, moderado ou severo, dependendo da intensidade e duração da deficiência de água. Em níveis leves, a planta pode ativar mecanismos fisiológicos de adaptação, como fechamento parcial de estômatos e aumento da síntese de osmólitos, mantendo o crescimento e a produtividade (TAIZ et al., 2017).

Quando o estresse é prolongado, há redução da área foliar, menor capacidade fotossintética e aumento da senescência das folhas, prejudicando tanto a quantidade quanto a qualidade da alface (SOUZA et al., 2021). Esse fenômeno evidencia a necessidade de manejo eficiente da irrigação para garantir produtividade e qualidade da hortaliça.

Diante desse contexto apresentado, a pesquisa teve como objetivo analisar o desenvolvimento da cultura da alface (*Lactuca Sativa L.*) em cinco tipos de substratos alternativos, com déficit hídrico (75% da capacidade do pote) e sem déficit hídrico (100% da capacidade pote).

2. METODOLOGIA

2.1 Localização e caracterização da área

O experimento foi conduzido no período de outubro a novembro de 2025, no município de Uruçuí – PI, tendo altitude média de 167 metros, sob as coordenadas geográficas de 7° 15' 09.9" S e 44° 33' 06.8" W. O clima da região é do tipo Aw no sistema Köppen, com temperatura média anual de 26,5 °C, precipitação anual de 1.200 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo janeiro a março o trimestre mais chuvoso, com ocorrência de veranicos.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, esquema fatorial 2 (regimes hídricos) x 5 (tipos de substratos) com cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram representados pelos seguintes substratos, esterco bovino (EB), substrato comercial (SC), casca de arroz carbonizada (CAC), serragem de madeira (SM) e turfa de coco (TC). Para a composição do substrato foi adicionado 50% de solo e 50% de substratos, sendo a proporção 1:1 de acordo com cada tratamento. Os regimes hídricos utilizados foram 75% da capacidade do pote e 100% da capacidade do pote.

2.3 Caracterização, correção e adubação do solo

O solo utilizado foi da área experimental da Escola Fazenda do Instituto Federal do Piauí – Campus Uruçuí, e é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, apresentando os respectivos atributos químicos (Tabela 1), com base na análise de solo realizada nas camadas 0 – 20 cm de profundidade. Diante da necessidade de correção da acidez do solo, foi realizado uma calagem antes de realizar a composição, aplicando-se 3,1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 100%, proporcionalmente ao volume do vaso aplicou-se 3,88 g de calcário/vaso. Na adubação de fundação foi utilizado 0,25 g de cloreto de potássio (KCl)/vaso, 2,22 g de super simples (SSP)/vaso, 0,24 g de sulfato de amônio (SAM)/vaso. Na adubação de cobertura foi utilizado 0,125 g de cloreto de potássio (KCl)/vaso, 0,535 g de sulfato de amônio/vaso sendo parcelado em três aplicações. Os materiais empregados na produção dos substratos alternativos foram adquiridos em uma localidade rural, situada no município de Uruçuí.

Em seguida, os mesmos foram homogeneizados manualmente nas proporções 1/1, para cada tratamento.

Tabela1. Análise química de solo da área experimental

pH CaCl ₂	M.O g/Kg	P mg/dm ³	Complexo Sortivo								Saturação do Complexo Sortivo				
			K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V	m	Ca	Mg	K	
			cmol /dm ³								%				
Nro: 272384			Gleba: 0-20 cm												
4,0	18,0	2,6	0,10	0,38	0,29	0,69	4,77	0,77	5,54	13,9	47,2	6,9	5,2	1,8	

Fonte: Próprio Autor.

2.4 Condução do experimento (enchimento dos vasos e semeadura)

Foram utilizadas sementes de alface crespa verão (germinação 90% e pureza física 99%, segundo dados do rótulo da embalagem). Foi utilizado uma bandeja de isopor, com 126 células. A semeadura foi realizada com 3 sementes por célula na profundidade de 0,5 cm. Após 10 dias da germinação (DAG) foi realizado o desbaste, deixando-se apenas a plântula mais vigorosa por célula. Aos 15 dias após a germinação (DAG) foi realizado o transplântio para os vasos, dispostos em uma cobertura telada de sombrite (50% de sombreamento).

2.5 Manejo da irrigação

A irrigação foi aplicada nos tratamentos com 100% da capacidade hídrica correspondente a cada substrato, com: 595 ml no substrato comercial orgânico (SC), 725 ml na serragem de madeira (SM), 760 ml na turfa de babaçu (TB), 600 ml no esterco bovino (EB), 425 ml na casca de arroz carbonizada (CAC). Nos tratamentos com 75% da capacidade hídrica foram aplicados 446,25 ml no substrato comercial orgânico (SC), 543,75 ml na serragem de madeira (SM), 570 ml na turfa de babaçu (TB), 450 ml no esterco bovino (EB), 318,75 ml na casca de arroz carbonizada (CAC). Sendo parceladas duas vezes ao dia, por meio de rega manual, a fim de manter o substrato com a umidade adequada, segundo a metodologia de Sousa et al., (2000), onde foi adicionado 1000ml de água nos substratos e posteriormente foi coletada a água presente no recipiente que foi adicionado abaixo dos potes, e posteriormente foi

feito uma subtração da quantidade de água que foi adicionada, pelo que foi perdida por gravidade, e com o resultado obteve-se a lamina de água que foi utilizada para irrigar os substratos.

2.6 Variáveis analisadas

Aos 50 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas as seguintes avaliações: massa fresca total da cultura, aferida com o auxílio de uma balança de precisão (0,001 g); altura da parte aérea e comprimento da raiz conferidas com o auxílio de uma régua graduada em cm; volume da raiz, medida através do método da proveta, graduada em mL e o número de folhas, contabilizadas por meio da contagem direta das folhas completamente expandidas. A aferição da massa seca da parte aérea e das raízes foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C, por 72 h, e determinada a massa em balança analítica, sendo expressas em gramas (g).

2.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional R versão 4.5.2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, é possível observar os dados da análise de variância dos parâmetros número de folhas (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR) e volume da raiz (VR). Pelos resultados constatou-se diferença significativa à 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) na interação regime hídrico x tipos de substratos, em todas as variáveis analisadas, exceto o comprimento da raiz (CR) que apresentou significância à 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os dados de produção do Número de Folhas (NF), Altura da Planta (AP), Comprimento da Raiz (CR) e Volume da Raiz (VR) na cultura da alface submetida a dois regimes hídricos e diferentes substratos.

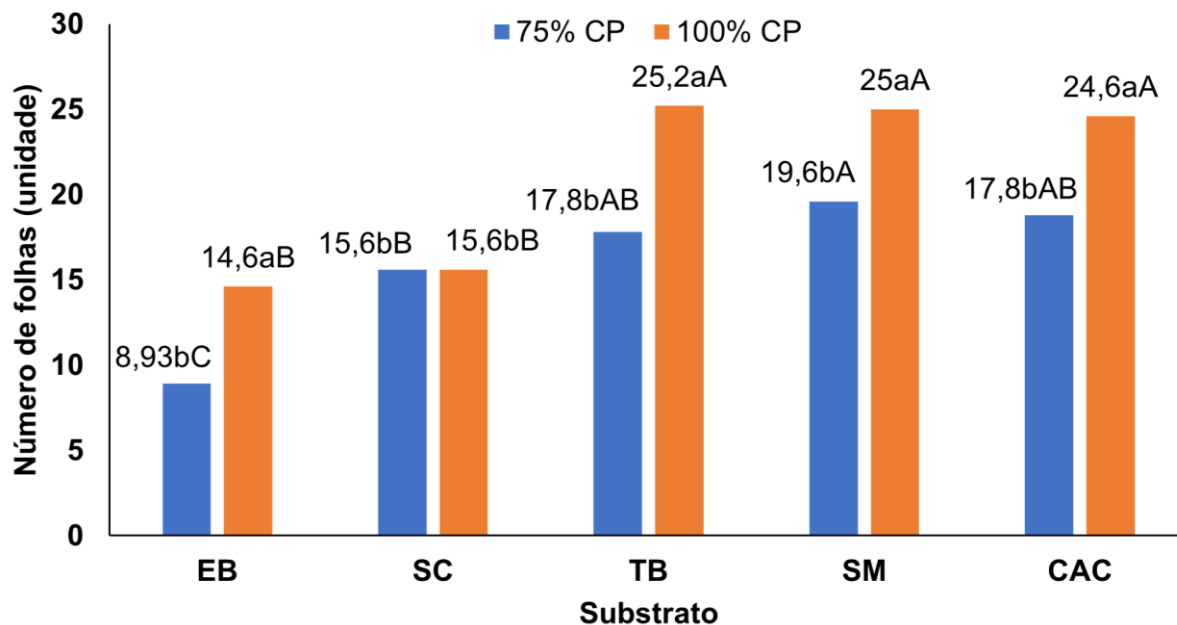
FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		NF	AP	CR	VR
RH	1	294,44**	123,25**	743,1**	410,41**
S	4	874,01**	468,79**	1529,8**	638,80**
RH X S	4	79,74**	81,57**	267,5*	391,90**
Resíduos	40	156,49	68,65	793,9	340,70
Total	49	1404,68	742,26	3334,3	1781,80
CV (%)		10,65	9,15	22,3	36,55

FV: Fontes de variação; (**) significativo pelo teste F a 1%; (*) significativo pelo teste F a 5% (ns): não significativo; CV: Coeficiente de variação; RH – regimes hídricos; S – Substratos; RH x S – interação.

Na Figura 1, estão expostos os dados de número de folhas (NF) da cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável número de folha (NF) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) nos substratos turfa de babaçu (TB) (25,2 unidades), serragem de madeira (SM) (25,0 unidades) e casca de arroz carbonizada (CAC) (24,6 unidades). Tais resultados ocorreram, possivelmente, em razão da maior disponibilidade hídrica ofertada as plantas, ocasionando o processo de divisão e expansão celular, permitindo a formação e emissão de novas folhas (Taiz et al., 2017).

De acordo com Pinto Júnior et al. (2024) substratos que contém turfa, casca de arroz carbonizada, perlita e vermiculita são mais recomendados em relação ao solo comum, pois propiciam um maior desenvolvimento radicular e número de folhas, favorecendo as mudas de alface após o transplântio.

Figura 1. Número de folhas (unidade) da alface cultivados em cinco tipos substratos submetido a dois regimes hídricos.

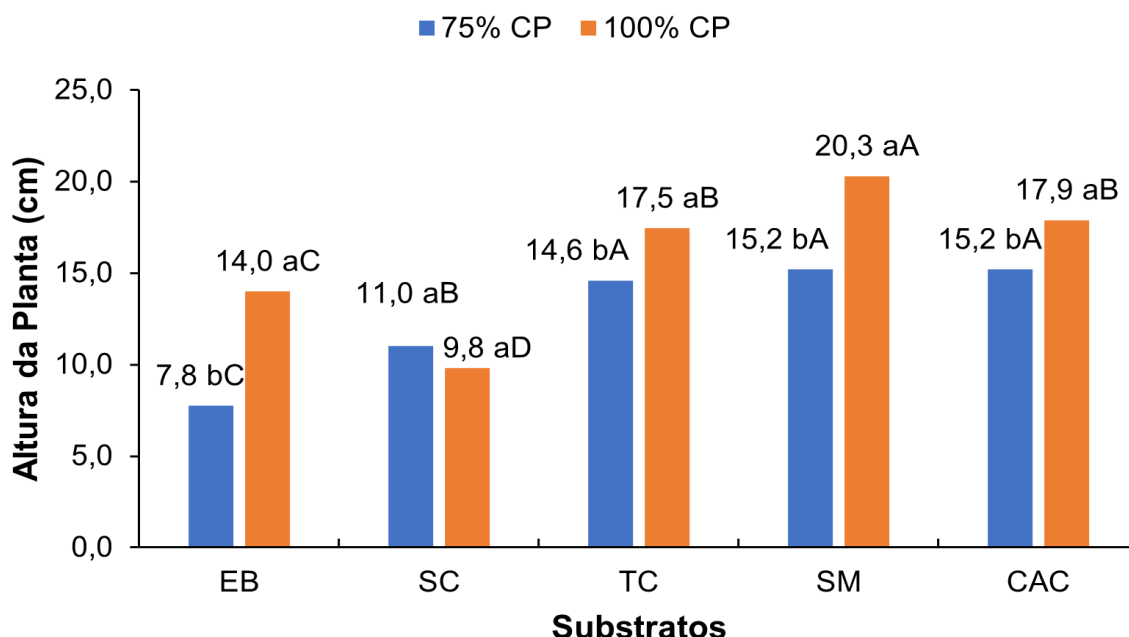


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Medeiros et al. (2010), Medeiros et al. (2008) e Pinto Júnior et al. (2024) constataram que substratos com bases orgânicas, como palha de gramíneas, casca de arroz carbonizada ou turfa, podem proporcionar maior número de folhas, superando os demais substratos, demonstrando a superioridade de substratos de base orgânica.

Na Figura 2, são apresentados os dados de altura das plantas (AP) na cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável altura de planta (AP) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (20,3 cm). O desempenho superior de serragem de madeira (SM) reforça que esse substrato mantém equilíbrio entre umidade e oxigenação, promovendo desenvolvimento mais vigoroso, corroborando com Medeiros et al. (2008) e Medeiros et al. (2010). Pereira da Silva Brito et al. (2017) afirmam que substratos orgânicos favorecem maior disponibilidade de água a muda de alface, em relação aos demais substratos.

Figura 2. Altura da planta (cm) da alface cultivadas em cinco tipos de substratos submetidos a dois regimes hídricos.

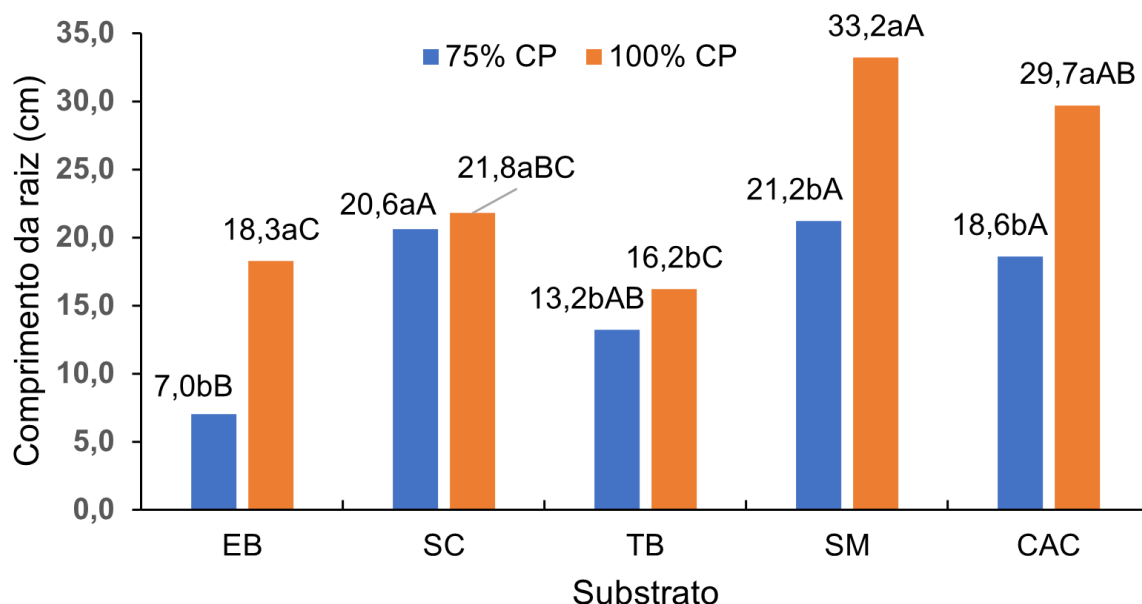


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O aumento da umidade proporcionou acréscimos expressivos na altura, especialmente nos substratos que combinaram boa retenção de água e adequada aeração, conforme Larcher (2006).

Na Figura 3, expõem-se os dados do comprimento da raiz (CR) na cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável comprimento da raiz (CR) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (33,2 cm), corroborando com Pinto Júnior et al. (2024), onde os substratos de base orgânica obtiveram maiores valores em relação ao comprimento da raiz na cultura da alface. Os resultados obtidos na presente pesquisa vão de encontro aos reportados por Fageria et al. (2011), ao destacarem que o crescimento radicular depende diretamente da aeração e do teor de umidade do substrato.

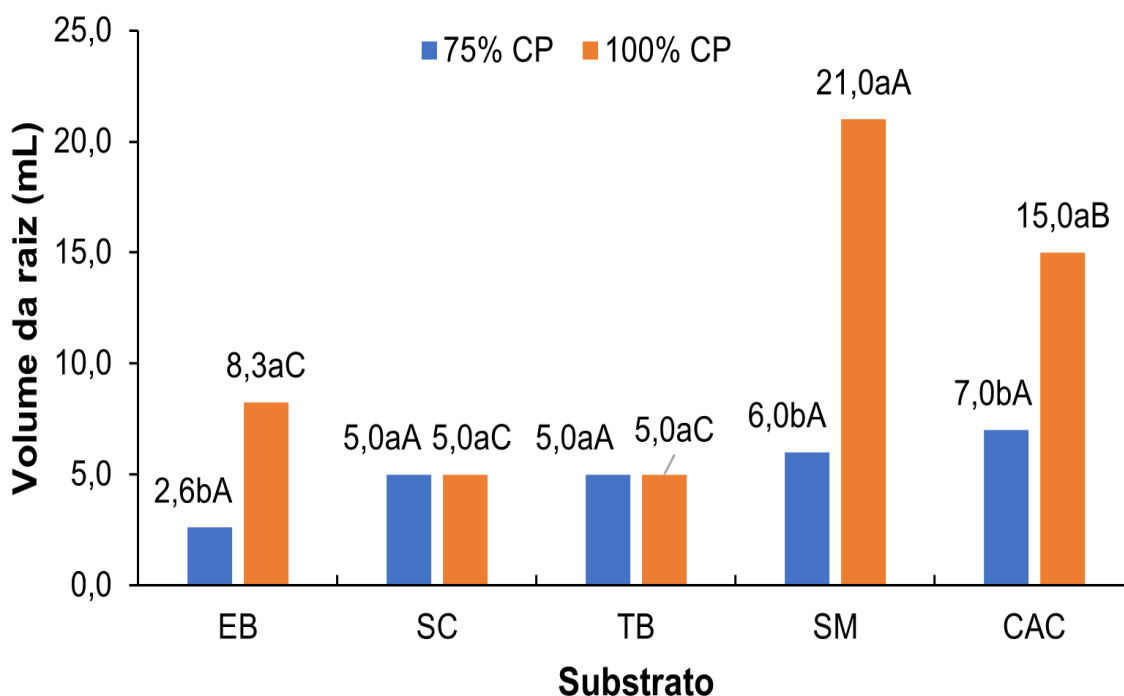
Figura 3. Comprimento da raiz (cm) da alface cultivados em cinco tipos substratos submetido a dois regimes hídricos.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na Figura 4, são apresentados os dados do volume da raiz (VR) na cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável volume da raiz (VR) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (21,0 mL = cm³), corroborando com Pinto Júnior et al. (2024), onde os substratos de base orgânica obtiveram maiores valores em relação ao volume da raiz, isso devido à quantidade e tamanho das partículas do substrato que definem a aeração e a retenção de água necessários ao crescimento das raízes.

Figura 4. Volume da raiz (cm³) da alface cultivados em cinco tipos substratos submetido a dois regimes hídricos.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Segundo Taiz et al. (2017), a disponibilidade hídrica adequada mantém a turgescência das células radiculares, permitindo o crescimento e ramificação das raízes. Tal afirmativa reforça, portanto, os resultados alcançados nos substratos esterco bovino (EB), serragem de madeira (SM) e casca de arroz carbonizada (CAC) sob maior reposição hídrica (100% da capacidade do pote (CP)).

Na Tabela 3, é possível observar os dados da análise de variância dos parâmetros Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFR), Massa seca da raiz (MSR), Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca total (MST). Pelos resultados constatou-se diferença significativa à 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) na interação regime hídrico x tipos de substratos, em todas as variáveis analisadas.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os dados de produção do Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFR), Massa seca da raiz (MSR),

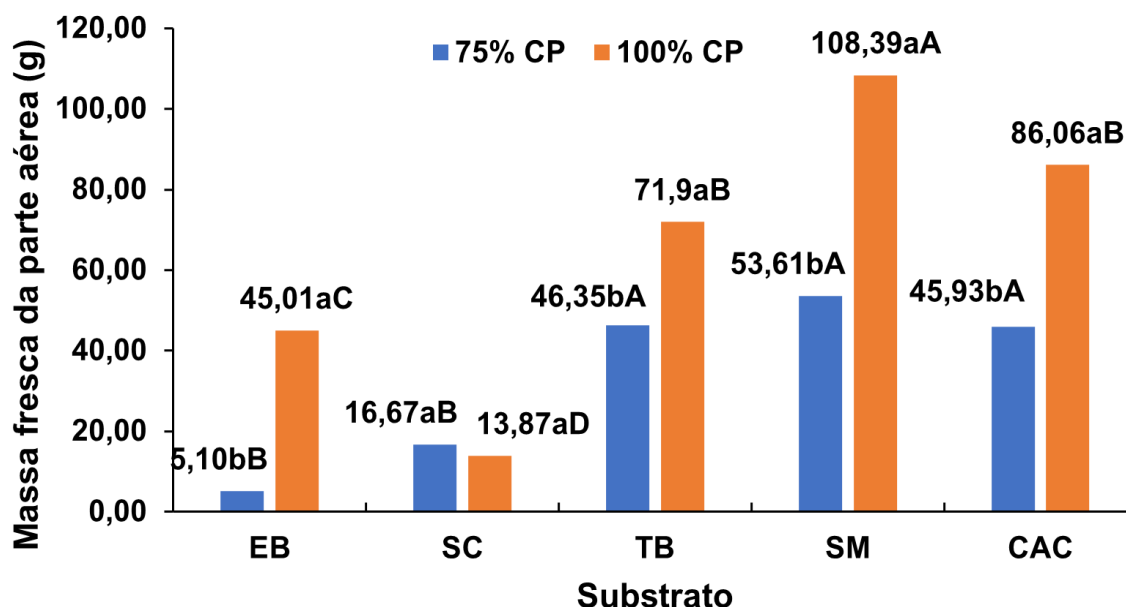
Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca total (MST) na cultura da alface submetida a dois regimes hídricos e diferentes substratos.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST
RH	1	12413**	374,44**	17099**	5,29**	48,47**	85,82**
S	4	31261**	694,27**	40165**	8,8758**	71,24**	124,29**
RH X S	4	4746**	327,28**	7056**	5,4406**	20,53**	40,51**
Resíduos	40	2879	221,46	3006	3,2558	12,62	13,46
Total	49	51299	1617,44	67325	22,8714	152,86	264,10
CV (%)		17,21	39,03	15,67	44,08	20,24	16,96

FV: Fontes de variação; (**) significativo pelo teste F a 1%; (*) significativo pelo teste F a 5% (ns): não significativo; CV: Coeficiente de variação; RH – regimes hídricos; S – Substratos; RH x S – interação.

Na Figura 5, estão expostos os dados de massa fresca da parte aérea (MFPA) na cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substrato serragem de madeira (SM) (108,39 g). Tais resultados assemelham-se ao de Paim (2020), que constatou aumento da biomassa foliar na cultura da alface em regime hídrico de até 90% da capacidade do vaso.

Figura 5. Massa fresca da parte aérea (g) da alface cultivadas em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.

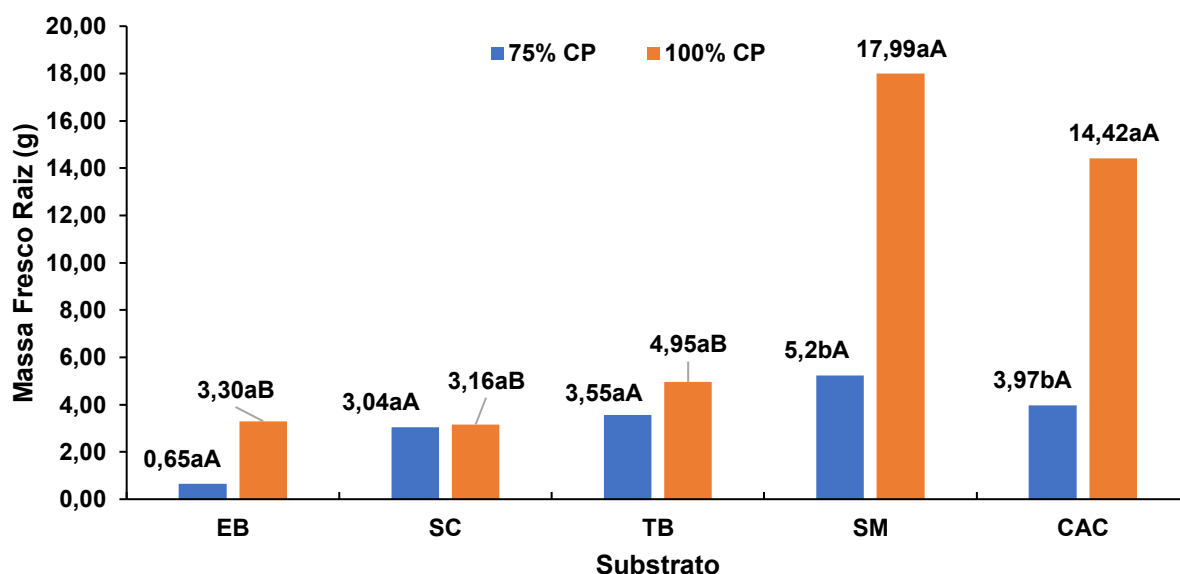


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados alcançados para a variável massa fresca da parte aérea estão em conformidade com as observações de Taiz et al. (2017) e Larcher (2006), que destacam a importância do equilíbrio entre água e oxigenação do substrato para o crescimento vegetal. Desta forma, pode-se inferir que o substrato de serragem de madeira propiciou as melhores condições de desenvolvimento das plantas, propiciando um ambiente adequado a maior produção de fitomassa fresca da cultura.

Na Figura 6, apresentam-se os dados do massa fresca da raiz (MFR) na cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. Observou-se que o maior valor médio para a variável massa fresca da raiz (MFR) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e os substratos serragem de madeira (SM) (17,99 g) e casca de arroz carbonizada (CAC) (14,42 g). Resultados que corroboraram com Watthier et al. (2019), onde os melhores valores da massa fresca da raiz (MFR) foram constatados com substratos a base de casca de arroz carbonizada (CAC), devido as características físicas desses substratos que proporcionam fornecimento constante de água, oxigênio e nutrientes a cultura da alface.

Figura 6. Massa fresca da raiz (g) da alface cultivada em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.

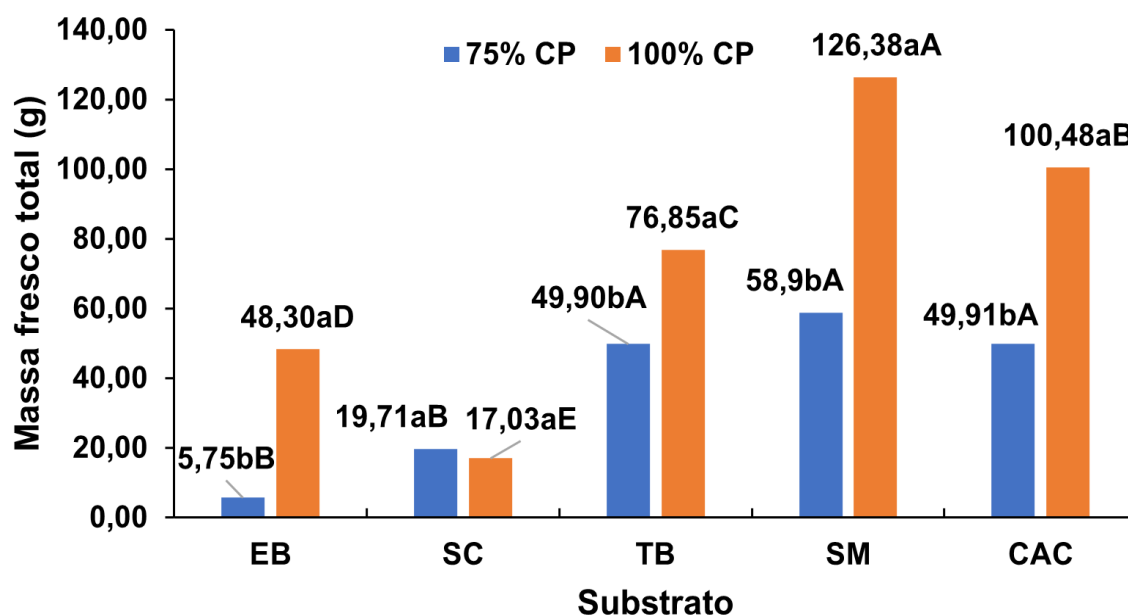


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Alves et al. (2011); Pereira da Silva Brito et al. (2017) e Pinto Júnior et al. (2024) afirmam que o substrato de base orgânica, como o de casca de arroz carbonizado, podem ser utilizados para produção de mudas de alface com qualidade, sendo um substituto ao substrato comercial. Além disso, o substrato exerce uma influência marcante sobre o desenvolvimento da raiz da alface, contribuindo, assim, com a quantidade e tamanho das partículas que definem a aeração e a retenção de água necessária ao crescimento das raízes (Ferraz et al. 2005).

Na Figura 7, estão expostos os dados de Massa fresca total (MFT) da cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. De maneira geral, pode-se observar que o maior valor médio para a variável massa fresca total (MFT) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (126,38 g). Alves et al. (2011) constataram que os substratos formulados com compostos orgânicos resultaram em maior biomassa seca total em comparação ao substrato comercial.

Figura 7. Massa fresca total (g) da alface cultivada em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.

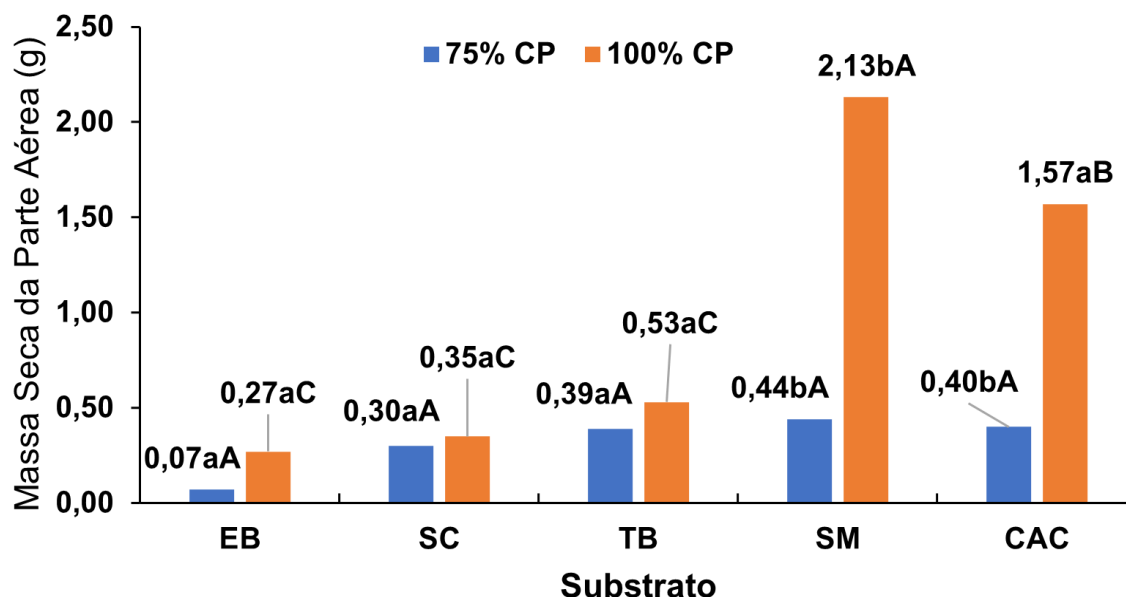


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Esses resultados reforçam que substratos com equilíbrio físico adequado, como serragem de madeira (SM), proporcionam maior acúmulo de biomassa. Além disso, é importante salientar que a diferença significativa entre os níveis de capacidade do pote (CP) demonstrou que a limitação hídrica a 75% restringe o crescimento total da planta, como apontam Taiz et al. (2017).

Na Figura 8, estão expostos os dados de massa seca da parte aérea (MSPA) da cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. De maneira geral, pode-se observar que o maior valor médio para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substrato serragem de madeira (SM) (2,13 g). Antunes (2017) avaliou a eficiência do substrato orgânico na produção de mudas de alface, registraram um aumento significativa na parte seca da parte aérea.

Figura 8. Massa seca da parte aérea (g) da alface cultivada em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.

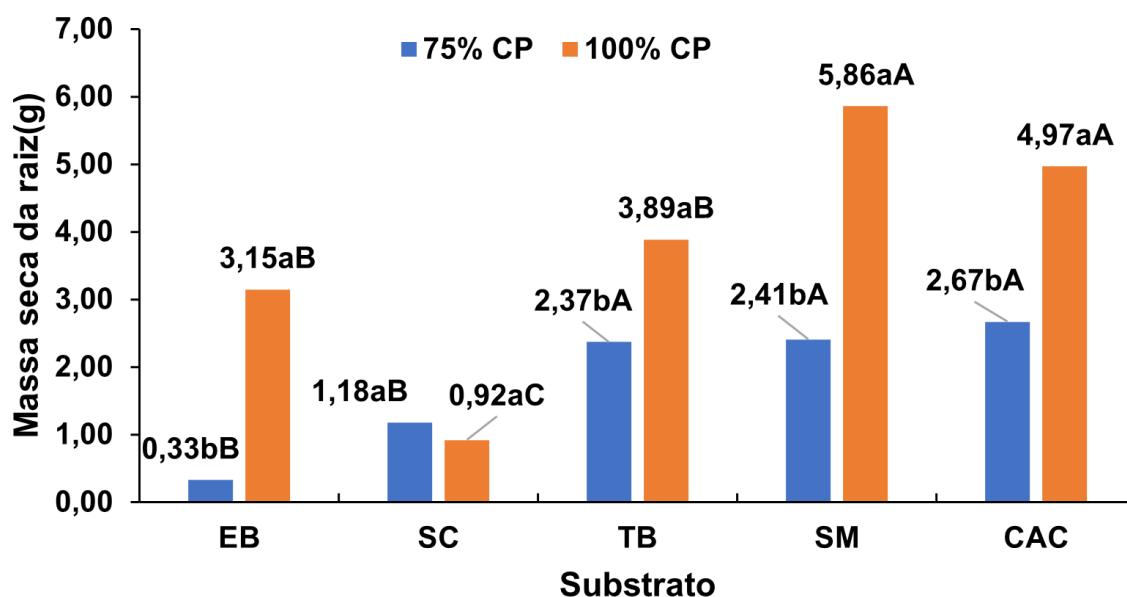


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O aumento de massa seca em 100% CV demonstra que a disponibilidade de água não apenas eleva o teor de umidade, mas também promove acúmulo real de biomassa. Segundo Larcher (2006), o aumento da massa seca está diretamente relacionado à maior taxa fotossintética e à eficiência do uso da água, fatores possivelmente mais expressivos no substrato SM.

Na Figura 9 estão expostos os dados de Massa seca da raiz (MSR) da cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. De maneira geral, pode-se observar que o maior valor médio para a variável massa seca da raiz (MSR) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (2,13 g) e casca de arroz carbonizada (CAC) (1,57 g).

Figura 9. Massa seca da raiz (g) da alface cultivada em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.

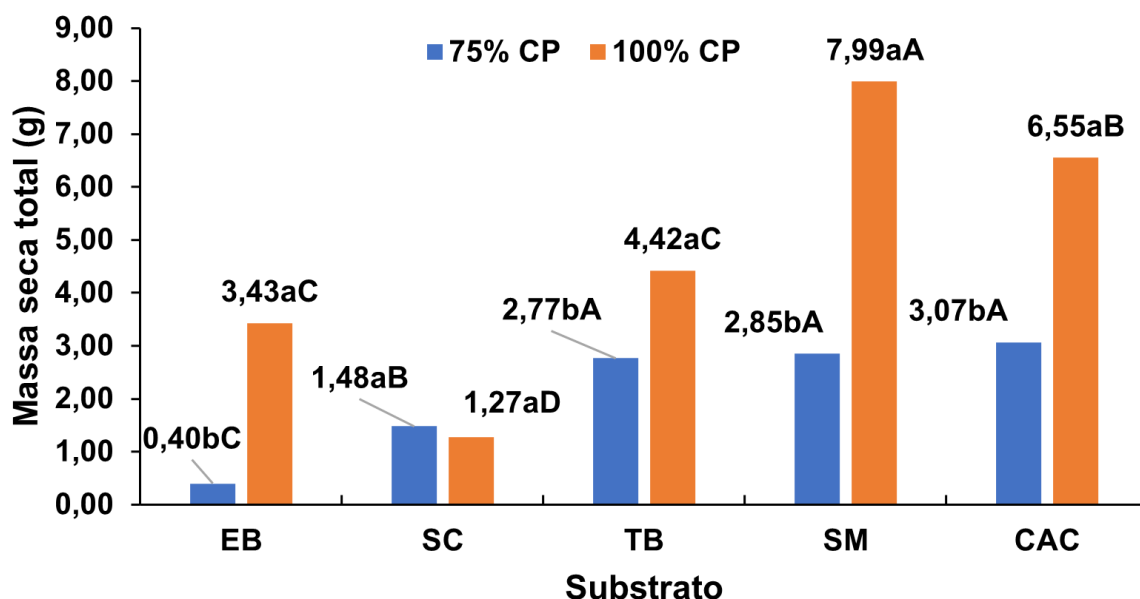


Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A elevada massa seca observada em serragem de madeira (SM) e casca de arroz carbonizada (CAC) indica que esses substratos proporcionaram ambiente adequado para crescimento radicular e acúmulo de reservas. Essa característica é desejável, pois contribui para o melhor estabelecimento das plantas após o transplântio (TAIZ et al., 2017).

Na Figura 10, estão expostos os dados de Massa seca total (MST) da cultura da alface submetida a dois regimes de irrigação associados a diferentes substratos. De maneira geral, pode-se observar que o maior valor médio para a variável massa seca total (MST) foi constatado na combinação entre os tratamentos 100% da capacidade do pote (CP) e substratos serragem de madeira (SM) (7,99 g).

Figura 10. Massa seca total (g) da alface cultivadas em diferentes substratos submetidos a dois regimes hídricos.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para os regimes hídricos dentro de cada substrato isoladamente e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre os substratos dentro de cada regime hídrico isolado, não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Câmara (2001), Leal et al. (2007) e Medeiros et al. (2010) avaliaram a utilização de diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface e constataram a superioridade dos compostos orgânicos em relação aos substratos comerciais, quanto à massa fresca total e massa seca total na produção de mudas de alface.

4. CONCLUSÃO

Os diferentes substratos e níveis de capacidade de campo influenciaram significativamente o crescimento e a biomassa da cultura da alface, tendo o maior destaque ao de serragem de madeira (SM) que apresentou o maior desempenho geral, devido ao bom equilíbrio entre aeração, umidade e nutrientes, submetido a 100% da capacidade do pote (CP).

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. et al. Uso de resíduos orgânicos como substratos na produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 158–165, 2021.

ANTUNES, L. F. S. **Produção de gongocompostos e sua utilização como substrato para mudas de alface**. 2017. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

CÂMARA, M. J. T. **Diferentes compostos orgânicos e Plantmax como substratos na produção de mudas de alface**. 2001. 32 p. (Monografia graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2001.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. **A evolução da alfacicultura brasileira**. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 158-163, 2005.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Crescimento e nutrição mineral de culturas agrícolas**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. 586 p.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, p. 209-214, 2005.

FERREIRA, B. G. et al. Propriedades físicas de substratos e sua influência na produção de mudas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 25, n. 1, p. 45–52, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013.

HORTIBRASIL. **Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura: Classificação da alface**. São Paulo: CEAGESP, 2022.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

KRATZ, D. et al. Substratos renováveis para produção de mudas de *Mimosa scabrella*. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 393-408, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i2.31249>

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 531 p.

OLIVEIRA, A. B. et al. **Substratos alternativos para a produção de mudas de hortaliças**. *Horticultura Brasileira*, v. 36, n. 3, p. 305-311, 2018.

PAIM, B. T. **Efeito da aplicação de estresse hídrico sob a qualidade de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

PINTO JÚNIOR, A. de O.; et al. Produção de mudas de alface americana em diferentes substratos. **GETEC**, v.14, p.199-205/2024.

RESENDE, F. V. et al. **Manejo sustentável da água na produção de hortaliças**. Embrapa Hortaliças – Circular Técnica, Brasília, n. 132, p. 1-12, 2019.

SILVA, M. L. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 1, p. 3710-3720, 2020.

SOUZA, L. R.; PEREIRA, C. A.; MENDES, F. T. Desempenho de substratos alternativos no crescimento de mudas de alface. **Revista Brasileira de Horticultura**, v. 39, n. 2, p. 245–252, 2021.

SOUZA, P. F. et al. Efeitos do déficit hídrico no desenvolvimento de hortaliças folhosas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2, p. 215-224, 2021.

TAIZ, L. et al. ***Fisiologia e desenvolvimento vegetal***. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. ***Fisiologia e desenvolvimento vegetal***. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.