

ANÁLISE DO ESPAÇAMENTO SOBRE O DESENVOLVIMENTO FISIOLÓGICO DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE

NATHANY BRAGA SANTOS¹; ALEXANDRE DA TRINDADE LÉLIS²; MÁRCIA CRISTINA MELO MONTE PALMA³; GABRIELA GOMES COSTA⁴; MARYJANE DINIZ DE ARAÚJO GOMES⁵ E FÉLIX LELIS DA SILVA⁶

¹Graduada em Ciências Biológicas; Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Estado do Pará – Campus Belém, Rua WD4, quadra 148, casa 13B, Parque Verde, 66633-590, Belém, Pará, Brasil, e-mail: braganathany@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais; Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Belém, Rua WD4, quadra 148, casa 13B, Parque Verde, 66633-590, Belém, Pará, Brasil, alexandre_lelis18@hotmail.com

³Graduada em Agronomia; Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Estado do Pará – Campus Castanhal, Alameda Mogno, 161, Nova Olinda, 68742-124, Castanhal, Pará, Brasil, palmacristina04@gmail.com

⁴Graduada em Agronomia; Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Estado do Pará – Campus Bragança; Alameda Mogno, 161, Nova Olinda, 68742-124, Castanhal, Pará, Brasil, gabrielagomes1401@gmail.com

⁵Coordenação de Agropecuária, Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Estado do Pará – IFPA, Avenida dos Bragançanos, S/N, Vila Sinhá, 68600-000, Bragança, Pará, Brasil, maryjane.gomes@ifpa.edu.br

⁶Coordenação Geral de Ensino, Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Estado do Pará – Campus Castanhal, Travessa Caldeirão de Brito, 100, casa 11, 68741-070, Castanhal, Pará, Brasil, felix.lelis@ifpa.edu.br

1 RESUMO

A alface é uma das hortaliças folhosas mais produzidas globalmente, apresentando produção mundial de aproximadamente 45 milhões de toneladas por ano. No entanto, seu cultivo na região amazônica apresenta desafios devido às condições climáticas desfavoráveis. Uma alternativa viável para o cultivo dessa importante hortaliça nessa região é a hidroponia em ambiente protegido. Todavia, deve-se ter atenção quanto ao espaçamento entre plantas, pois esse é um fator crucial para o bom desenvolvimento e alcance de altas produtividades em sistemas hidropônicos. Também vêm sendo desenvolvidas novas cultivares de alface capazes de resistir condições climáticas adversas. Nesse contexto, objetivou-se neste estudo analisar o efeito do espaçamento nas condições morfológicas de diferentes cultivares de alface (BRS Leila, Joction Rz e Jade), produzidas em sistema hidropônico com três espaçamentos (25 x 25; 25 x 30 e 30 x 30 cm) em uma propriedade localizada em Moju, PA. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em sistema hidropônico do tipo NFT, com delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 com 10 repetições. Visando um excelente desempenho por planta, bom desenvolvimento e qualidade da parte aérea, atendendo o mercado mais exigente, indica-se a cultivar BSR Leila no espaçamento 30 x 30 cm.

Palavras-chave: BRS Leila, Jade, Joction RZ, hidropônico, clima.

SANTOS, N. B.; LÉLIS, A. T.; PALMA, M. C. M. M.; COSTA, G. G.; GOMES, M. D. A.; SILVA, F. L.

SPACING ANALYSIS ON THE PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF DIFFERENT LETTUCE CULTIVARS

2 ABSTRACT

Lettuce is one of the most widely produced leafy vegetables in the world, with a global production of approximately 45 million tons per year. However, its cultivation in the Amazon Region presents challenges due to unfavorable climatic conditions. A viable alternative for growing this important leafy vegetable in this region is hydroponics in greenhouses. However, attention must be given to the spacing between plants, as this is crucial for good development and achieving high yields in hydroponic systems. New lettuce cultivars that are capable of withstand adverse climatic conditions have also been developed. In this context, the aim of this study was to analyze the effects of spacing on the morphological conditions of different lettuce cultivars (BRS Leila, Joction Rz, and Jade) produced in a hydroponic system with three spacings (25 × 25, 25 × 30 and 30 × 30 cm) on a property located in Moju, PA. The experiment was conducted in a greenhouse in an NFT hydroponic system with a randomized block experimental design in a 3 × 3 factorial scheme with 10 replications. To achieve excellent performance per plant, good development, and high quality of the aerial part and meet the needs of the most demanding market, the BSR Leila cultivar with a 30 × 30 cm spacing is recommended.

Keywords: BRS Leila, Jade, Joction RZ, hydroponic cultivation, climate.

3 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as hortaliças folhosas de maior importância para economia global (LI *et al.*, 2023), possuindo produção mundial média de cerca de 45 milhões de toneladas por ano (DALASTRA, 2017) sendo a China, os Estados Unidos e a Índia os três países com maiores produções, apresentando produção média de 14,3, 4,4 e 1,1 milhões de toneladas, respectivamente.

No Brasil, a alface está entre as hortaliças mais cultivadas, apresentando produção anual de aproximadamente 900 mil toneladas segundo o Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017; PESSOA; MACHADO JUNIOR, 2021), sendo uma das cinco hortaliças com maior representatividade em volume de produção e valor comercializado no país (COSTA JUNIOR *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020).

No território nacional, a alface é a hortaliça mais consumida (BIRCK; DALZUCHIO, 2021), sendo utilizada em saladas, sanduíches, suco, chá, smoothies, sopas, wraps, dentre outros (THE COMPOSITAE GENOME PROJECT, 2017), pois possui fonte significativa de vitamina A, B1, B2, B6, B9, C, K, cálcio, ferro, fibras e antioxidantes (NTSOANE *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2002; COSTA JUNIOR *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; DUTRA *et al.*, 2016).

Na região amazônica brasileira as condições climáticas são pouco favoráveis ao cultivo de hortaliças por favorecer a proliferação de doenças (BOARI *et al.*, 2017). No entanto, o tipo de manejo e o ambiente de cultivo são fatores que influenciam a produção e o desenvolvimento da cultura (ASSIS, 2021). Por esse motivo, são pontos nos quais o setor de horticultura tem focado a fim de

melhorar a produção de alface nessa região (CAMPOS; ASSIS; LIVRAMENTO, 2022).

No estado do Pará, as hortaliças destacam-se como atividade produtiva em desenvolvimento, sendo o cultivo da alface significativamente maior que as demais hortaliças, apresentando uma relevante importância econômica na região (AVIZ *et al.*, 2019), com produção anual média de 7 mil toneladas ano (IBGE, 2017).

Apesar da produção de hortaliças no estado do Pará ter destaque no setor econômico, existem alguns gargalos a serem resolvidos como o uso de cultivares adaptadas às condições climáticas da região, pois no geral utilizam-se cultivares melhoradas para climas específicos de outras regiões do país, sendo esse um fator preponderante para as dificuldades enfrentadas pelos produtores (CARDOSO *et al.*, 2018).

Alternativas de produção de hortaliças no estado do Pará como o sistema hidropônico em ambiente protegido, têm ganhado espaço como opção viável para a melhoria da produção hortaliças folhosas para os centros de distribuição oferta constante de (SAMOYLENKO *et al.*, 2020). O sistema hidropônico reduz o ciclo produtivo, aumenta a produtividade e melhora a qualidade (BOLDRIN *et al.*, 2022; PURQUERIO *et al.*, 2018), esses benefícios têm atraído produtores ao redor do Brasil.

Em sistema hidropônico, a alface destaca-se como a hortaliça de maior produtividade (MARQUES, 2017). Esse tipo de sistema de cultivo tem se consolidado entre os produtores em virtude dos benefícios associados, tais como: maior rendimento por área, qualidade, produtividade, redução de ciclo, menor gasto com água, insumos agrícolas, agrotóxicos e mão de obra, proteção contra intempéries climáticas, entre outros (PAULUS *et al.*, 2012; OHSE, *et al.*, 2001). Porém, certos fatores podem ocasionar mau

desenvolvimento fisiológico das plantas em sistemas hidropônicos, entre eles está a competição motivada por espaços reduzidos entre plantas devido ao planejamento inadequado (KALUZEWICZ *et al.*, 2017; MACHADO; ALVES-PEREIRA; FERREIRA, 2018).

Campos, Assis e Livramento (2022) ressaltam que o espaçamento adotado no cultivo da hortaliça alface exerce grande influência, afetando desde o desenvolvimento e a arquitetura, até o peso, produção e qualidade das plantas. a alta densidade de plantas tende a elevar os níveis de glicosídeo de esteviol devido à competição por luz e nutrientes, por outro lado, baixas densidades elevam os índices de matéria fresca (BENHMIMOU *et al.*, 2017).

O espaçamento entre plantas é um fator significativo nos sistemas hidropônicos, pois impacta diretamente a quantidade e qualidade da alface (MONDIN, 1988). Cultivo em espaçamento ótimo evita o estiolamento e favorece a obtenção de plantas vigorosas (PURBASARI; BAFDAL; PERWITASARI, 2023). Outro fator relevante é a temperatura, regiões de climas quente conduzem a alface a distúrbios fisiológicos como queimadura e pendoamento prematuro, afetando sua comercialização (HOLMES *et al.*, 2019).

O aumento da densidade da alface nos sistemas hidropônicos proporciona aumento no rendimento geral, entretanto, o rendimento individual diminui, ocasionando perda de qualidade na produção (ÇEKIN *et al.*, 2023).

Fatores associados a resistências e ao desempenho fisiológico da alface estão condicionados pela genética e ambiente (CAMPOS; ASSIS; LIVRAMENTO, 2022; SILVA *et al.*, 2019). Os avanços no melhoramento genético têm colocado à disposição dos produtores, novas cultivares de alface lisa e crespa, que apresentam maior resistência ao florescimento

premature e boas características agronômicas (GIORDANO, 1991; YOKOYAMA; MÜLLER; SILVA, 1990).

Nesse cenário, as cultivares melhoradas de alface: BRS Leila, Joction RZ e Jade, vêm apresentando excelentes resultados em condições de cultivo adversas, adaptando-se a condições climáticas de altas temperaturas e umidade, possuindo resistência a doenças e ao pendoamento prematuro. Nesse contexto, o

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada em uma propriedade de agricultura familiar localizada no Ramal Primavera-Jambuaçu, Moju, PA, região amazônica brasileira, no período de 18 de junho a 27 de agosto de 2022. A estufa utilizada foi do tipo capela, medindo 14 metros de comprimento por 7,6 metros de largura, com cobertura a plástica de 150 micras de espessura e laterais protegidas com telas de polipropileno preto com 50% de sombreamento.

O município de Moju pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense e à Microrregião de Tomé-Açu, apresenta área de 9.094,10 km² e está localizado nas coordenadas 01°53'02" S e 48°46'08" W, abrigando uma população de aproximadamente 77 mil habitantes. Apresenta clima do tipo Ami, quente e úmido de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, temperatura média anual de 25°C, precipitação pluviométrica na faixa de 2.000 a 3.000 mm/ano, com período chuvoso entre os meses de janeiro e junho (PINHEIRO *et al.*, 2022; PIMENTA *et al.*, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, três cultivares de alface (BRS Leila, Joction RZ e Jade) e três espaçamentos (25 x 25, 25 x 30 e 30 x 30 cm), com 10 repetições, totalizando 180 unidades amostrais.

O método NFT foi empregado, e consistiu na manutenção das raízes das plantas parcialmente imersas em solução

presente estudo tem como objetivo principal analisar o efeito do espaçamento nas condições morfológicas de diferentes cultivares de alface produzidas em três espaçamentos em sistema hidropônico localizado em uma propriedade rural da região amazônica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

nutritiva mantida em fluxo intermitente mediante uso de motobomba acionada por "Timer" mecânico a cada 15 minutos.

Os blocos foram dispostos de acordo com a posição da planta no perfil hidropônico (posição superior - entrada da solução no perfil e posição inferior - saída da solução no perfil). A parcela foi composta por 10 plantas por tratamento na posição superior (bloco I) e por 10 plantas na posição inferior (bloco II), sendo eliminada a bordadura.

O experimento foi conduzido em 3 (três) bancadas de cultivo de 12 metros com 10% de declividade cada, seguindo-se as recomendações de Dalstra (2017) que cita que a alteração da declividade de 3 a 4% recomendada por Cooper (1996), permite uma maior velocidade de escoamento e turbulência no fluxo da solução nutritiva, ocasionando maior resfriamento e maior transporte de oxigênio dissolvido até as raízes submersas.

O perfil PS 85, linha ECCO da empresa Schaefer, foi utilizado com 25 e 30 cm de distância entre os furos. Os espaçamentos entre perfis foram organizados de forma que uma bancada ficou com espaçamento entre os furos de 25 x 25 cm, outra com espaçamento de 25 x 30 cm e outra com espaçamento de 30 x 30 cm.

O reservatório da solução nutritiva consistiu em um tanque escavado com capacidade de 3.600 litros, construído em alvenaria, medindo 2,0 m x 1,8 m x 1,0 m. Esse tipo de tanque foi escolhido a fim de

evitar aquecimento da solução no decorrer do dia.

Uma bomba centrífuga de 1 cv, com vazão de 3.600 litros por hora, foi utilizada na recirculação da solução nutritiva. A condutividade elétrica da solução foi mantida na faixa de 1.000 a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto o pH foi mantido entre 5,5 e 6,5. Ambos foram aferidos diariamente no início da manhã e fim da tarde, sendo corrigidos sempre que necessário.

A condutividade elétrica foi mensurada utilizando-se o condutivímetro

de bolso AK51. A correção foi realizada conforme as recomendações de Furlani *et al.* (2009). Na reposição dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), adicionou-se 1 L da solução A e 1 L da solução B (Tabela 1) na solução estoque sempre que uma queda de 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ fosse verificada. Na correção de micronutrientes, adicionou-se semanalmente 25% da quantidade de ferro (Fe) e 50% da quantidade dos demais micronutrientes (B, Cl, Mo, Cu, Zn e Mn).

Tabela 1. Composições das soluções de ajuste A e B

Solução	Sais/Fertilizantes	g/10 L
A	nitrito de potássio	1200
	fosfato monoamônio purificado	200
	sulfato de magnésio	240
B	nitrito de cálcio	600

Fonte: Adaptado de Furlani *et al.* (2009).

Já o pH foi mensurado utilizando-se o pHmetro de bolso AK90. Na correção, adicionou-se 1,0 ml de hidróxido de sódio (NaOH 0,3 N) na solução estoque para elevar o pH em 0,1 ponto da escala, ou então, acrescentou-se 1,0 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 10% para baixar o pH em 0,1 ponto da escala.

No preparo da solução nutritiva, misturou-se nitrito de cálcio (750), nitrito de potássio (500), fosfato monoamônio (150), sulfato de magnésio (400), mix de nutrientes quelatados (15) e quelato de ferro Q48 EDDHA (30) na concentração de um grama por mil litros (g/1.000 L) segundo as recomendações comerciais de Furlani *et al.* (2009). A água utilizada no preparo da solução apresentava pH entre 5,8 e 6,5 e condutividade elétrica de 68 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valores considerados aceitáveis para tal finalidade (FURLANI, 1998).

As mudas foram cultivadas em bandejas de isopor de 200 células, em substrato de fibra de coco, com nutrição via fertirrigação, empregando-se 50% da recomendação de Furlani *et al.* (2009).

Primeiro, as bandejas foram semeadas e irrigadas com água, sendo mantidas no escuro para melhorar o processo de germinação. Após a emergência das plântulas, que ocorreu 2 (dois) dias após a semeadura, as bandejas foram colocadas em berçário do tipo piscina onde receberam fertirrigação até os 21 dias após a semeadura, sendo posteriormente transplantadas para as bancadas de experimentação.

As plantas permaneceram no sistema hidropônico na fase experimental por 30 dias. Nesse período, foram realizados os tratos culturais necessários relacionados ao controle da condutividade elétrica, pH da solução nutritiva e controle de pragas e doenças. Posteriormente, as plantas foram colhidas, e após a colheita, foi realizado corte com a finalidade de separar a parte aérea da raiz.

Após a separação supracitada, as seguintes variáveis foram mensuradas: altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), coleto (CO), matéria fresca da parte aérea (MFPA),

matéria fresca da raiz (MFR), altura do caule (AC), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca das raízes (MSR). As variáveis MSPA e MSR foram obtidas após secagem em estufa de circulação constante a 65 °C por 72 horas, seguida de pesagem do material em balança de precisão.

Os dados coletados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel, e, posteriormente, foram analisados com

Após análises de comparações múltiplas de médias das variáveis: altura da planta, comprimento da raiz, número de folhas, coleto, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca da raiz, altura do caule, matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes em função das cultivares e dos espaçamentos, constatou-se que o

auxílio dos programas Agroestat e Assisat. A hipótese nula de igualdade de médias foi analisada por meio de ANOVA com uso do teste F de Snedecor ao nível de 5% de significância, e as comparações múltiplas foram realizadas mediante a aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

espaçamento 25 x 25 cm proporcionou uma maior altura para todas as cultivares estudadas, diferindo estatisticamente dos demais espaçamentos. Enquanto, os espaçamentos 25 x 30 cm e 30 x 30 cm não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Análises de comparações múltiplas de médias para as variáveis de desenvolvimento de cultivares de alface produzidas em sistema hidropônico sob diferentes densidades de plantio

Cultivares	Variáveis						
	AP (cm)	CR (cm)	NF (un.)	CO (mm)	MFFPA (g)	AC (cm)	MSPA (g)
BRS Leila	36,42 a	42,46 c	26,33 b	10,26 c	239,14 a	19,78 a	10,86 a
Jade	33,63 b	69,88 a	32,50 a	13,40 b	247,22 a	20,99 a	11,07 a
Joction RZ	28,64 c	55,99 b	26,83 b	15,11 a	202,60 b	11,78 b	09,81 a
Espaçamento							
25 x 25 cm	35,67 a	59,28 a	26,50 a	11,66 b	209,15 b	20,49 a	09,40 b
25 x 30 cm	31,94 b	55,14 b	28,67 a	12,40 b	230,19 ab	16,41 b	10,92 ab
30 x 30 cm	31,11 b	53,90 b	30,50 a	14,72 a	249,62 a	15,65 b	11,42 a
C.V. (%)	2,46	3,1	10,51	4,01	8,74	8,25	10,05

s médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação, AP = altura da planta, CR = comprimento da raiz, NF = número de folhas, CO = coleto, MFFPA = matéria fresca da parte aérea, MFR = matéria fresca da raiz, AC = altura do caule, MSPA = matéria seca da parte aérea e MSR = matéria seca das raízes.

Fonte: Autores (2023)

Os resultados encontrados corroboram com Silva *et al.* (2000), que ao analisar o comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas, constataram que os espaçamentos mais adensados, dentre eles o espaçamento 25 x

25 cm, proporcionou maior altura de plantas. Os autores também destacaram que espaçamentos mais adensados contribuem para que as plantas atinjam alturas maiores, podendo esse resultado estar relacionado à competição por luz.

Houve efeito significativo na interação cultivar e espaçamento para a variável altura da planta. No espaçamento 25 x 25 cm, a cultivar BRS Leila obteve maior altura, diferindo das cultivares Jade e Joction RZ, que por sua vez não diferiram entre si. Já no espaçamento 25 x 30 cm, as cultivares BRS Leila e Jade não apresentaram diferenças entre si, diferindo

da cultivar Joction RZ. Enquanto no espaçamento 30 x 30 cm, todas as cultivares mostraram diferenças entre si, com a cultivar BRS Leila apresentando maior altura, média igual a 34,43 cm, seguida pelas cultivares Jade e Joction RZ, que apresentaram médias iguais a 31,66 cm e 24,25 cm, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Análise das Interações (cultivares vs espaçamentos) e comparações múltiplas de médias para as variáveis comprimento da raiz e altura da planta

Variável	Comprimento da raiz			Altura da planta		
	Espaçamento (cm)			Espaçamento (cm)		
Cultivares	25 x 25	25 x 30	30 x 30	25 x 25	25 x 30	30 x 30
BRS Leila	43,20 cA	43,12 cA	41,05 cA	40,64 aA	34,19 aB	34,43 aB
Jade	76,26 aA	64,90 aB	68,48 aB	36,34 bA	32,99 aB	31,66 bB
Joction RZ	58,38 bA	57,40 bA	52,18 bB	30,03 cA	28,65 bAB	27,25 cB
C.V. (%)	3,1			2,46		

Letras minúsculas nas colunas representam interação do espaçamento entre cultivares. Letras maiúsculas nas linhas representam interação dos espaçamentos dentro da mesma cultivar. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2023)

Çekin *et al.* (2023) concluíram que o rendimento de alfaces por unidade de área aumenta, enquanto o individual diminui com o aumento da densidade nos sistemas hidropônicos. Purbasari, Bafdal e Perwitasari (2023), ao estudarem o efeito do espaçamento de plantio no crescimento e rendimento de plantas de alface cultivadas hidropônico, alcançaram resultados semelhantes, constando que os espaçamentos mais adensados proporcionaram aumentos na altura das plantas em virtude da menor quantidade de luz recebida, o que afetou a taxa fotossintética, estimulando o estiolamento.

Filgueira (2013) define estiolamento como o alongamento das células vegetais, que ocorre quando a planta busca luz, sendo esse processo irreversível e não interferente no acúmulo de massa seca. Já Purbasari, Bafdal e Perwitasari (2023) definem estiolamento como o resultado de reações

bioquímicas nos cloroplastos, visto que quando essas moléculas não têm uma exposição adequada à luz solar, tornam-se estiolados, o que faz com que as folhas fiquem amarelas e diminuam de tamanho. Os autores também afirmam que o estiolamento é provocado pelo estresse causado pela ausência de luminosidade, o que gera deficiências no desenvolvimento das plantas porque reduz a taxa fotossintética, afetando, conseqüentemente, a formação de fotoassimilados. Esses mesmos autores destacaram que para a obtenção de melhor desempenho, faz-se necessário o uso de maiores espaçamentos para maior aproveitamento da luz e melhor eficiência fotossintética.

Houve diferença significativa no comprimento da raiz entre as cultivares. A cultivar Jade em comparação a BRS Leila apresentou aumento de 81%, 51% e 67% no comprimento das raízes nos espaçamentos

25 x 25, 25 x 30 e 30 x 30 cm, respectivamente. Já em comparação com a cultivar Joction RZ, verificou-se aumento de 31%, 13% e 31% no comprimento das raízes nos espaçamentos de 25 x 25, 25 x 30 e 30 x 30 cm, respectivamente (Tabela 3).

Para a cultivar BRS Leila, os espaçamentos não diferiram estatisticamente entre si, mostrando que essa cultivar não sofreu efeito do adensamento na variável crescimento da raiz. Em contrapartida, na cultivar Jade, o espaçamento 25 x 25 cm proporcionou maior crescimento da raiz, diferindo estatisticamente dos demais, observando-se aumento de 18% e 11% em relação aos espaçamentos 25 x 30 e 30 x 30 cm, respectivamente. Ao passo que, na cultivar Joction RZ, os espaçamentos 25 x 25 e 25 x 30 cm não diferiram estatisticamente entre si, sendo superiores ao espaçamento 30 x 30 cm, apresentando, respectivamente, aumento de 12% e 10% no comprimento das raízes. Esse comportamento pode estar relacionado à maior competição por água, luz e nutrientes que é maior em espaçamentos mais adensados, o que favorece o crescimento da raiz como estratégia para absorção de nutrientes. Vidiyanto, Fatimah e Wasonowati (2013) citam que o espaçamento menor entre plantas, resulta em maior competição por nutrientes, o que diminui a absorção e leva ao crescimento excessivo das raízes. Além disso, pode-se inferir que a energia demandada no crescimento da raiz, em espaços mais adensados, é direcionada ao crescimento da parte aérea, que é a parte de maior interesse econômico e comercial na alface.

Baiyin *et al.* (2021) afirmam que um maior crescimento da raiz, proporciona maior área de absorção de nutrientes, promovendo melhor desempenho no crescimento das plantas, sendo que essa dinâmica deve ser corroborada pela análise da matéria fresca da parte aérea. No

presente estudo, verificou-se que com relação à análise da matéria fresca da parte aérea, a cultivar Jade apresentou melhor desempenho, não diferindo estatisticamente da cultivar BRS Leila, diferindo, no entanto, da cultivar Joction RZ, da qual apresentou aumento de 22% na MFPA (Tabela 2).

A interação cultivar x espaçamento não foi significativa para as variáveis número de folhas, coleto, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca da raiz, altura do caule, matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes. Para o número de folhas por planta, observou-se efeito significativo para o fator cultivar (Tabela 2). A cultivar Jade apresentou maior número de folhas por planta, diferindo, com um aumento de 23% e 21%, das cultivares BRS Leila e Joction RZ, respectivamente, que por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 2).

De acordo com Çekin *et al.* (2023), o número de folhas é um importante indicador do rendimento das plantas, já Silva *et al.* (2000) ressaltam que a diferença no número de folhas entre cultivares pode estar relacionada a características genéticas. Baseado nessas contatações, pode-se inferir que a cultivar Jade, por apresentar a característica de maior número de folhas, pode ser considerada uma excelente opção para cultivo em sistema hidropônico na região amazônica. É importante destacar que, em questão de rendimento, o sistema hidropônico NFT supera outros tipos de sistemas, tais como sistemas hidropônicos de pávio, subirrigação, aeropônicos e de leito flutuante.

Para o fator espaçamento, não houve diferença significativa em relação ao número de folhas, podendo-se, dessa forma, apontar que, nas condições do presente estudo, o espaçamento não influenciou essa variável. Resultados diferentes foram encontrados por Purbasari, Bafdal e Perwitasari (2023), que verificaram que o adensamento influenciou o número de

folhas, obtendo maior número de folhas em espaçamento maiores.

Na avaliação da matéria fresca da parte aérea, observou-se que quando comparadas a cultivar Joction, as cultivares BRS Leila e Jade não diferiram estatisticamente. Enquanto o espaçamento 30 x 30 cm apresentou melhor desempenho quando comparado aos espaçamentos 25 x 25 e 25 x 30 cm, apresentando aumento de 8% e 19%, respectivamente. Já os espaçamentos 25 x 25 e 25 x 30 cm tiveram valores estatisticamente similares (Tabela 2). Segundo Campos, Assis e Livramento (2022), as plantas que possuem melhor desempenho produtivo são as que apresentam maior espaçamento entre si, pois competem menos por água, luz e nutrientes.

Na análise da variável coleto, a cultivar Joction RZ apresentou melhor desempenho, apresentando média igual a 15,11 mm, diferindo estatisticamente das cultivares Jade e BRS Leila, as quais apresentaram médias iguais a 13,40 mm e 10,26 mm, respectivamente. Com relação ao espaçamento, o espaçamento 30 x 30 cm apresentou desempenho superior aos demais, apresentando média igual a 14,72 mm, diferindo estatisticamente dos espaçamentos 25 x 25 cm e 25 x 30 cm, que apresentaram médias iguais a 11,66 mm e 12,40 mm, respectivamente (Tabela 2). Resultados similares foram encontrados por Cometti, Galon e Bremenkamp (2019), que observaram que o uso de menores espaçamentos em cultivo hidropônico foi responsável pela redução do diâmetro do coleto. Plantas com maior espaçamento entre si tem menor competição pelos recursos água, luz e nutrientes, o que permite que elas alcancem um desempenho produtivo mais favorável (CAMPOS; ASSIS; LIVRAMENTO, 2022).

Analisando a variável altura do caule, nota-se que as cultivares BRS Leila e Jade não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores superiores aos da

cultivar Joction RZ, diferindo estatisticamente dessa. Em relação a cultivar Joction RZ, a cultivar Leila apresentou aumento de 68% na altura do caule, enquanto para a cultivar Jade, o aumento foi de 78%. Com relação ao espaçamento, o espaçamento 25 x 25 cm alcançou maiores resultados, diferindo estatisticamente dos espaçamentos 25 x 30 e 30 x 30 cm, apresentando aumento de 25% e 31%, respectivamente, em comparação a esses (Tabela 2). De acordo com Cometti, Galon e Bremenkamp (2019), a mensuração do comprimento do caule das plantas é amplamente empregada como indicador para avaliar a capacidade das plantas em resistir ao pendoamento e de tolerar condições de calor. Nesse contexto, podemos sugerir que as cultivares BRS Leila e Jade são mais resistentes ao pendoamento precoce e mais tolerantes a condições de altas temperaturas, sendo observado que, considerando exclusivamente a variável altura do caule, o espaçamento 25 x 25 cm pode apresentar melhores resultados.

As cultivares BRS Leila e Jade não diferiram estatisticamente entre si na análise da matéria fresca da parte aérea, obtendo valores superiores aos da cultivar Joction RZ. Os espaçamentos 25 x 30 e 30 x 30 cm apresentaram melhor desempenho nesse parâmetro, com o espaçamento 25 x 30 cm não diferindo estatisticamente do espaçamento 25 x 25 cm (Tabela 2). Os resultados encontrados corroboram com os dados obtidos por Morais *et al.* (2018), que ao avaliar a cultivar Vera, verificaram que o espaçamento de 30 x 30 cm influenciou positivamente a produção de matéria fresca quando comparado a outros espaçamentos menores.

Silva *et al.* (2011) citam que a redução na densidade de plantio tem reflexo direto no aumento do peso médio de cabeça da alface, e quando uma densidade ideal é proporcionada para a cultura, por

consequência, têm-se incrementos de massa fresca e produtividade.

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares na análise da matéria seca da parte aérea. Quanto aos espaçamentos, o tratamento 30 x 30 cm apresentou o maior rendimento, com média igual a 11,42 g, porém, ele não diferiu estatisticamente do tratamento 25 x 30 cm, que apresentou média igual a 10,42 g, diferindo apenas do tratamento 25 x 25 cm, para o qual obteve-se média igual a 9,40 g (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Campos, Assis e Livramento (2022), que ao estudarem os efeitos de diferentes densidades de plantas em cultivo com e sem cobertura vegetal, constataram que o espaçamento 30 x 30 cm proporcionou maior ganho de matéria fresca e matéria seca da parte aérea, diferindo estatisticamente do espaçamento 20 x 20 cm, no qual as médias de matéria fresca da interação densidade de plantas x cobertura para o espaçamento 30 x 30 cm foi de 10,6 g no tratamento com cobertura e de 11,0 g no tratamento sem cobertura. Enquanto, para a matéria fresca, no mesmo espaçamento, as médias foram de 235,5 g e 232,5 g para os tratamentos com e sem cobertura, respectivamente, ressaltando-se que não houve diferença significativas entre as coberturas.

Resultados similares também foram alcançados por Ceconello (2018), que estudando o desempenho agrônomo da cultura da alface, cultivar Mônica, em dois sistemas de produção e diferentes espaçamentos entre plantas, constataram que houve incremento na massa fresca e seca das plantas quando se elevou a distância entre plantas de 20 x 20 cm para 30 x 30 cm.

6 CONCLUSÃO

A cultivar Joction Rz mostrou-se mais adaptada a espaçamentos mais adensados. Portanto, quando o objetivo do plantio não for o desempenho individual por planta, indica-se essa cultivar em espaçamento de 25 x 25 cm a fim de obter-se uma maior produtividade por área.

No espaçamento intermediário de 25 x 30 cm, a cultivar Jade apresentou desempenho satisfatório. Dessa forma, para esse espaçamento, indica-se essa cultivar, a qual é capaz de proporcionar bom desempenho individual e médio desempenho de produção por área.

Para a obtenção de melhor desempenho por planta, com bom desenvolvimento da parte aérea e boa qualidade, atendendo, assim, um mercado mais exigente, indica-se o plantio da cultivar BSR Leila no espaçamento 30 x 30 cm.

O aumento do espaçamento entre plantas proporciona maior desempenho individual e plantas de melhor qualidade. Porém, um menor desempenho por área plantada, considerando que o adensamento proporciona mais plantas por área.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Belém e Castanhal;

Ao Grupo de Pesquisa em Gestão, Experimentação e Modelagem Aplicada à Biosistemas.

8 REFERÊNCIAS

ASSIS, K. C. C. **Substâncias bioestimulantes no cultivo hidropônico da alface em diferentes épocas**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021.

AVIZ, R. O.; BORGES, L. S.; SILVA, M. J. S.; CASAIS, L. K. N.; CARMO, A. S.; SOARES, D. S.; SILVA, F. C. G.; CARVALHO, F. S. Adaptação de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) às condições climáticas do sudeste paraense. In: SANTOS, C. A. (org.) **Grandes Temas da Agronomia**. Maringá: Uniedusul, 2019. p. 141-152.

BAIYIN, B.; TAGAWA, K.; YAMADA, M.; WANG, X.; YAMADA, S.; SHAO, Y.; AN, P.; YAMAMOTO, S.; IBARAKI, Y. Effect of Nutrient Solution Flow Rate on Hydroponic Plant Growth and Root Morphology. **Plants**, Basel, v. 10, n. 9, p. 1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10091840>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8465728/>. Acesso em: 20 set. 2023.

BENHMIMOU, A.; IBRIZ, M.; FAÏZ, C. A.; GABOUN, F.; DOUAIK, A.; AMCHRA, F. Z.; LAGE, M. Effects of Planting Density and Harvesting Time on Productivity of Natural Sweetener Plant (*Stevia rebaudiana* Bertoni.) in Larache Region, Morocco. **International Journal of Plant**, Rosemead, v. 7, n. 4, p. 83-89, 2017. DOI: [doi:10.5923/j.plant.20170704.01](https://doi.org/10.5923/j.plant.20170704.01). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321359904_Effects_of_Planting_Density_and_Harvesting_Time_on_Productivity_of_Natural_Sweetener_Plant_Stevia_rebaudiana_Bertoni_in_Larache_Region_Morocco. Acesso em: 20 set. 2023.

BIRCK, V.; DALZUCHIO, T. Ocorrência de Parasitos em Alface Crespa (*Lactuca Sativa*) no Brasil: Revisão Sistemática. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, v. 8, n. 2, p. 57-69, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.12819/rsf.2021.8.2.5>. Disponível em:

<http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/saudeemfoco/article/view/2241>. Acesso em: 21 set. 2023.

BOARI, A. J.; ISHIDA, A. K. N.; CARVALHO, E. A.; SOUZA, M. B. **Doenças em hortaliças cultivadas na Região Metropolitana de Belém**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1068205/doencas-em-hortalicas-cultivadas-na-regiao-metropolitana-de-belem>. Acesso em: 21 set. 2023.

BOLDRIN, K. V. F.; PAIVA, P. D. O.; BARBOSA, J. C. V.; TORQUETI, S. T. S.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, S. N.; LANDGRAF, P. R. C. Semihydroponic and ebb-and-flow systems for calla lily cultivation. **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 28, n. 2 p. 142-149, 2022. DOI: doi.org/10.1590/2447-536X.v28i2.2422. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/oh/a/T5xS9TRF5BSQnLsrjMbc9Bs/?lang=en>. Acesso em: 21 set. 2023.

CARDOSO, S. S.; GUIMARÃES, M. A.; LEMOS NETO, H. S.; TELLO, P. J.; VALE, J. C. Morphological and productive aspects of lettuce in low altitude and latitude. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 49, n. 4, p. 644-652, 2018. DOI: doi.org/10.5935/1806-6690.20180073. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/Y3MRw4jRX4z3m8N5qMdBdNq/?lang=en>. Acesso em: 21 set. 2023.

CAMPOS, J. R.; ASSIS, K. C. C.; LIVRAMENTO, D. E. Desenvolvimento de alface cv. Salad bowl em função do espaçamento e diferentes coberturas vegetais. **Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 16, p. 1-8, 2022. DOI: doi.org/10.33448/rsd-

v11i16.38100. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38100>. Acesso em: 21 set. 2023.

CECCONELLO, A. M. **Plantio direto de alface crespa com distintos espaçamentos no oeste catarinense**. 2018. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2018.

COOPER, A. **The ABC of NFT**. Narrabeen: Casper Publications, 1996.

COMETTI, N. N.; GALON, K.; BREMENKAMP, D. M. Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical. **Revista eixo**, Brasília, DF, v. 8, n. 1, p. 114-122, 2019.
<https://doi.org/10.19123/eixo.v8i1.563>. Disponível em:
<https://arquivorevistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/563>. Acesso em: 21 set. 2023.

COSTA JUNIOR, A. B.; KANO, C.; CHAVES, F. C. M.; SANTOS, A. R. M.; GENTIL, D. F. O.; MARIALVA, E. E. A. Desempenho agrônomico de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, v. 64, p. 1-6, 2021. Disponível em:
<https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/3436>. Acesso em: 21 set. 2023.

ÇEKIN, D.; EL-GABRY, H.; LOTHMANN, R.; HASSAN, N.; HASSANEN, M.; HASSANEN, M.; SEWILAM, H. Assessing different hydroponic subsystems for Batavia lettuce growth under different planting density treatments. **Research Square**, [s. l.], p. 1-12, 2023. DOI:
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2836370/v1>. Disponível em:
<https://www.researchsquare.com/article/rs-2836370/v1>. Acesso em: 22 set. 2023.

DALASTRA, C. **Nutrição e produção de alface americana em função da vazão, periodicidade de exposição e condutividade elétrica da solução nutritiva em sistema hidropônico**. 2017. Tese (Doutorado em Agronomia/ Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2017.

DUTRA, D. D.; DUARTE, M. C. S.; ALBUQUERQUE, K. F.; LIMA, A. S.; SANTOS, J. S.; SOUTO, H. C. Doenças cardiovasculares e fatores associados em adultos e idosos cadastrados em uma unidade básica de saúde Cardiovascular disease and associated factors in adults and elderly registered in a basic health unit. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 4501-4509, 2016. DOI:
 10.9789/2175-5361.2016.v8i2.4501-4509. Disponível em:
<https://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/4787>. Acesso em: 21 set. 2023.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002. DOI: doi.org/10.1590/S0102-05362002000200016. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/hb/a/QXK67HKHy mw6KGhH4dc9m7D/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 set. 2023.

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

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1998. (Boletim técnico, 168).

- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva. **Infobibos** - Informações Tecnológicas, hipertexto, 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm. Acesso em: 21 set. 2023.
- GIORDANO, L. B. Cultivares de hortaliças desenvolvidas pela pesquisa nacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 31., 1991, Belo Horizonte. **Palestras [...]**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1991. p. 119-156.
- HOLMES, S. C.; WELLS, D. E.; PICKENS, J. M.; KEMBLE, J. M. Selection of heat tolerant lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars grown in deep water culture and their marketability. **Horticulturae**, Basel, v. 5, n. 3, p. 1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae5030050>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-7524/5/3/50>. Acesso em: 22 set. 2023.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- KALUZEWICZ, A.; LISIECKA, J.; GASECKA, M.; KRZESINSKI, W.; SPIZEWSKI, T.; ZAWORSKA, A.; FRASZCZAK, B. The effects of plant density and irrigation on phenolic content in cauliflower. **Horticultural Science**, Czech Republic, v. 44, n. 4, p. 178-185, 2017. DOI: 10.17221/60/2016-HORTSCI. Disponível em: https://hortsci.agriculturejournals.cz/artkey/hor-201704-0003_the-effects-of-plant-density-and-irrigation-on-phenolic-content-in-cauliflower.php. Acesso em: 21 set. 2023.
- LI, F.; YUAN, Y.; GONG, P. GONG, P.; IMAZUMI, Y.; NA, R.; SHIMIZU, N. Comparative effects of mineral fertilizer and digestate on growth, antioxidant system, and physiology of lettuce under salt stress. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Suwon, v. 64, p. 379-391, 2023. DOI: doi.org/10.1007/s13580-022-00492-w. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13580-022-00492-w#citeas>. Acesso em: 21 set. 2023.
- MACHADO, R. M. A.; ALVES-PEREIRA, I.; FERREIRA, R. M. A. Plant growth, phytochemical accumulation and antioxidant activity of substrate-grown spinach. **Heliyon**, London, v. 4, n. 8, p. 02-21, 2018. DOI: [10.1016/j.heliyon.2018.e00751](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00751). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30148222/>. Acesso em: 21 set. 2023.
- MARQUES, I. C. D. S. **Suplementação potássica na cultura da alface semihidropônica utilizando solução salina**. 2017. TCC (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.
- MORAIS, R. A.; KOGA, P. S.; NOETZOLD, R.; SILVA J. D.; COSTA, R. C. Cultivo de alface crespa em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 11, n. 2, p. 20-30, 2018. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/857>. Acesso em: 21 set. 2023.
- MONDIN, M. **Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas, na produção**

- de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.). 1988. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1988.
- NTSOANE, L. L. M.; SOUNDY, P.; JIFON, J.; SIVAKUMAR, D. Variety-specific responses of lettuce grown under the different-coloured shade nets on phytochemical quality after postharvest storage. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Abingdon, v. 91, n. 5, p. 520-528, 2016. DOI: doi.org/10.1080/14620316.2016.1178080. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2016.1178080>. Acesso em: 21 set. 2023.
- OHSE, S.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001. DOI: doi.org/10.1590/S0103-90162001000100027. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/cLm34PS9cXPFkkDYyyKsn3f/>. Acesso em: 22 set. 2023.
- PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012. DOI: doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/rWsSKH5qFnQYm9Gm8VKdXZp/?lang=pt>. Acesso em: 22 set. 2023.
- PESSOA, P. H.; MACHADO JUNIOR, R. Folhosas: Em destaque no cenário nacional. **Revista Campos e Negócios**, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/folhosas-em-destaque-no-cenario-nacional/>. Acessado em: 11 jun. 2023.
- PIMENTA, L.; BELTRÃO, N.; GEMAQUE, A.; PONTES, A. Dinâmica do uso e cobertura da terra em municípios prioritários: uma análise no município de Moju, Pará no período de 2008 a 2014. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, Porto, n. 14, p. 267-281, 2018. DOI: dx.doi.org/10.17127/got/2018.14.011. Disponível em: <http://www.cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2018.14.011>. Acesso em: 22 set. 2023.
- PINHEIRO, S. B.; VIEIRA, R. C.; SILVA, M. E. P.; SOUZA, E. P.; FERREIRA, L. E. Insertion and role of women in the cassava agrosystem. **Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 6, p. 01-08, 2022. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28813. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28813>. Acesso em: 22 set. 2023.
- PURBASARI, D. R.; BAFDAL, N.; PERWITASARI, S. D. The impact of planting spacing on the growth and yield of green butterhead lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata L.) in SWU 02 smart watering hydroponic system. **J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian**. v. 1, n. 1, p. 1-7, 2023.
- PURQUERIO, L. F. V.; MORAES, C. C.; FACTOR, T. H.; CALORI, A. H. Bioeconomia: promoção da horticultura urbana do século XXI. **O Agrônomo**, Boletim Técnico-Informativo do Instituto Agrônomo, Campina, v. 70, p. 6-19, 2018. Disponível em: <http://www.urbanfarming.com.br/files/Bioeconomia-O-agronomico-2017--1-.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.
- SAMOYLENKO, Z. A.; GULAKOVA, N. M.; MAKAROVA, T. A.; MAKAROV, P. N.; AMETOV, N. C. Intervarietal differences of biometric indicators and productivity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) depending on density of the plant growth in

hydroponic systems. **Journal of Agriculture and Environment**, Sokoto, v. 2, n. 14, p. 2-5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2020.2.14.6>. Disponível em: https://jae.cifra.science/media/legacy_articles/jae_16592.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z., PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18 n. 3, p. 183-187, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362000000300008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/s8VMkdjT3XqNx6rCDPqhxcH/>. Acesso em: 22 set. 2023.

SILVA, O. M. P.; LOPES, W. A. R.; NUNES, G. H. S.; NEGREIROS, M. Z.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Adaptability and phenotypic stability of lettuce cultivars in a semiarid region. **Revista Caatinga**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 552-558, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n228rc>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/vhcd7h6YvZzhwtB3jdcJmS/?lang=en>. Acesso em: 22 set. 2023.

SILVA, M. H.; LIMA, M. S.; FERREIRA, A. B.; SOUZA, R. B.; NASCIMENTO, M. M. Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 819-827, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/4249>. Acesso em: 22 set. 2023.

THE COMPOSITAE GENOME PROJECT. **Species name:** Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Davis: CGP, 2017. Disponível em: https://compgenomics.ucdavis.edu/compositae_data.php?name=Lactuca+sativa. Acesso em: 22 set. 2023.

YOKOYAMA, S.; MÜLLER, J. J. V.; SILVA, A. C. F. EMPASC 357 – Litoral: cultivar de alface para o verão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 3, n. 4, p. 11-12, 1990.

VIDIANTO, D. Z.; FATIMAH, S.; WASONOWATI, C. Penerapan panjang talang dan jarak tanam dengan sistem hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) pada tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. alboglabra). **Jurnal Agrovigor**. Jawa Timur, v. 6, n. 2, p. 128-135, 2013. Disponível em: <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/1488/1275>. Acesso em: 22 set. 2023.