



CAPÍTULO 5

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E CULTIVO PROTEGIDO DE ALFACE: AVANÇOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO NORDESTE BRASILEIRO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182509095>

João Carlos Rocha dos Anjos
<https://orcid.org/0000-0002-2231-0953>

Regiana dos Santos Moura
<https://orcid.org/0000-0002-2847-2654>

José Gil dos Anjos Neto
<https://orcid.org/0000-0001-8440-5280>

Jordânia Medeiros Soares
<https://orcid.org/0000-0001-8900-5702>

Rezario Martins Carvalho
<https://orcid.org/0000-0003-2749-2685>

Risoneide de Cássia Zeferino Silva
<https://orcid.org/0000-0001-5001-2016>

Djavan Pinheiro Santos
<https://orcid.org/0000-0002-1811-5362>

Luana Maria Alves da Silva
<https://orcid.org/0000-0003-4382-3747>

RESUMO: A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, destacando-se tanto pela produção quanto pelo consumo. Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento e o desenvolvimento de cultivares de alface sob diferentes doses de adubação orgânica e sistemas de cultivo, em campo aberto e em ambiente protegido, no Sul do Piauí. O experimento foi conduzido no Setor de Horticultura do Campus Professora Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus-PI, utilizando-se três cultivares representativas: americana,

crespa e repolhuda. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com cinco doses de esterco bovino (0, 20, 40, 60 e 80 t ha⁻¹), dois ambientes de cultivo (telado com 50% de sombreamento e céu aberto) e três repetições. Aos 41 dias após o transplante, foram avaliados parâmetros morfológicos e fisiológicos, como altura de planta, número de folhas, circunferência e comprimento do caule, massa fresca da cabeça, área foliar e teor de clorofila. Conclui-se que o ambiente de cultivo exerce influência significativa sobre o crescimento e desenvolvimento da alface, sendo que o uso de telado com 50% de sombreamento melhora a qualidade do produto. Por outro lado, em solos com teor intermediário de matéria orgânica, a aplicação de esterco bovino não apresentou efeitos expressivos sobre o desempenho das cultivares avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilização natural, horticultura sustentável, produção de alface, tecnologias agrícolas e região Nordeste.

ORGANIC FERTILIZATION AND PROTECTED CULTIVATION OF LETTUCE: ADVANCES, CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT: Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most consumed vegetables in Brazil, standing out in both production and consumption. This study aimed to evaluate the growth and development of lettuce cultivars under different doses of organic fertilization and cropping systems, in open field and protected environment, in Southern Piauí. The experiment was carried out at the Horticulture Sector of the Professora Cinobelina Elvas Campus of the Federal University of Piauí, in Bom Jesus-PI, using three representative cultivars: crisphead, looseleaf and butterhead. The experimental design was randomized blocks, in a split-split plot scheme, with five doses of cattle manure (0, 20, 40, 60 and 80 t ha⁻¹), two cultivation environments (50% shading screenhouse and open field) and three replications. At 41 days after transplanting, morphological and physiological parameters were evaluated, such as plant height, leaf number, head circumference and stem length, fresh head mass, leaf area and chlorophyll index. It was concluded that the cultivation environment significantly influences lettuce growth and development, with the use of a 50% shading screenhouse improving product quality. On the other hand, in soils with intermediate organic matter content, cattle manure application showed no significant effects on the performance of the cultivars.

KEYWORDS: Natural fertilization, sustainable horticulture, lettuce production, agricultural technologies, and the Northeast region.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) figura entre as hortaliças mais consumidas no Brasil, ocupando posição de destaque tanto na produção quanto no consumo interno. De acordo com dados recentes, o país produz anualmente cerca de 660 mil toneladas de alface, confirmando sua relevância na dieta da população e no setor hortícola nacional (Embrapa, 2021). No conjunto das hortaliças, as principais centrais de abastecimento brasileiras registraram aproximadamente 4,77 milhões de toneladas em 2023, representando um crescimento de cerca de 4% em relação a 2022 (CONAB, 2023). Relatórios do setor também apontam que o Brasil movimenta mais de 5 milhões de toneladas de hortaliças nas 62 maiores centrais de abastecimento, destacando-se o tomate, alface, repolho, cenoura, batata-doce e chuchu, que juntas continuam a responder por parcela significativa do volume total produzido (SENAR, 2023; CNA, 2021).

No Nordeste, a produção de alface é comparativamente baixa, não surpreendendo a demanda regional. Métodos de cultivo ainda são rudimentares, não atendendo às expectativas de produtividade, o que, em geral, é atribuído ao baixo nível tecnológico, à escassez de cultivares adaptadas ao clima quente e de alta luminosidade, à carência de recomendações específicas de adubação e de manejo conforme as condições locais, além da limitada pesquisa sobre ambientes protegidos e cultivares adequadas ao Nordeste, sobretudo ao sul do estado do Piauí.

Como hortaliça folhosa, a alface beneficia-se significativamente da adubação nitrogenada, que promove maiores rendimentos, produção uniforme e qualidade comercial aprimorada (LEDO et al., 2000; FILGUEIRA, 2008). Entretanto, o uso excessivo de nitrogênio pode comprometer a qualidade do produto, principalmente pelo acúmulo de nitratos nos tecidos vegetais (BOINK & SPEIJERS, 2001).

A adubação orgânica surge como alternativa promissora, devido à liberação gradual de nitrogênio via mineralização, o que reduz o risco de acúmulo excessivo do elemento na planta. Pôrto (2006) observou que, em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, comuns em regiões nordestinas, a adubação mineral pode ser integralmente substituída pela orgânica utilizando esterco bovino, com desempenho produtivo superior.

Estudos mais recentes reforçam os benefícios da adubação orgânica. Em cultivo de alface crespa com doses crescentes de composto orgânico (5, 10 e 20 t ha⁻¹), os melhores resultados em massa fresca, massa seca e número de folhas foram observados com 5 t ha⁻¹, indicando eficácia mesmo em doses mais baixas (RIBEIRO et al., 2024). Em ambiente protegido (estufa), tratamentos com cobertura plástica (preta, 100% adubação orgânica; palhada, 100% adubação orgânica) apresentaram desempenhos agronômicos superiores, em massa fresca, matéria seca, número de folhas e diâmetro da cabeça da alface, comparativamente a outros arranjos (UNB, 2022).

Além disso, conforme análise de mercado feita pelo Cepea para 2025, há expectativa de maior rentabilidade no verão após uma safra de inverno desfavorável em 2024. Prevê-se o recuo da área plantada de 2,1% para verão 2024/25 e 4,1% para inverno 2025, além de crescente adoção de cultivos protegidos (plasticultura, estufas e hidroponia) para mitigar impactos climáticos (HORTIFRÚTI/CEPEA, 2025).

Dessa forma, apesar da relevância das técnicas de adubação orgânica, cultivo protegido e uso de cultivares adaptadas para a sustentabilidade e produtividade da alface, os estudos aplicados ao contexto do Nordeste, especialmente no sul do Piauí, são escassos. Investigar os efeitos desses fatores é essencial para ampliar e aprimorar essa cultura na região de Bom Jesus, Piauí.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de cultivares de alface (*Lactuca sativa L.*) sob diferentes doses de adubação orgânica e sistemas de cultivo (campo aberto versus cultivo protegido), visando gerar subsídios técnicos que contribuam para a expansão racional e sustentável da cultura no Sul do Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido sob telado (sombrite) com 50% de sombreamento e a céu aberto, no Setor de Horticultura do Campus Profª. Cinobelina Elvas, da Universidade Federal do Piauí, situado no município de Bom Jesus, Piauí, localizado às coordenadas geográficas 09°04'28" de latitude Sul, 44°21'31" de longitude Oeste com altitude média de 277 m. O local apresenta precipitação pluviométrica média de 900 a 1200 mm/ano e temperatura média de 26,5°C, embora durante o ano seja comum temperaturas de 40°C (VIANA et al., 2002). Na Tabela 1, encontra-se a caracterização química e granulométrica do solo Latossolo Amarelo, onde o experimento foi realizado, bem como as características do esterco bovino usado.

Solo	Esterco bovino		
Matéria orgânica (%)	2,0		%
pH (CaCl ₂)	5,2	Matéria orgânica	20,5
	— mEq 100cm ⁻³ —	Nitrogênio - N	0,8
Cálcio – Ca ²⁺	3,5	Magnésio - Mg	0,24
Magnésio – Mg ²⁺	1,1	K ₂ O	1,64
Alumínio – Al ³⁺	0,0	P ₂ O ₅	0,24
H ⁺ + Al ³⁺	2,5	Cálcio - Ca	0,62

CTC	7,4	Umidade	6,0
Saturação por base (V%)	66		
———— mg dm ⁻³ ———			
Fósforo (Melich)	110,00		
Potássio – K ⁺	1,32		
Características físicas	———— % ———		
Areia	40		
Silte	21		
Argila	39		

P, K, Na: Extrator Melich 1; H + Al: Extrator acetato de cálcio 0,5M, pH 7;
Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; CTC: Capacidade de troca catiônica.

Tabela 1. Características do solo antes da implantação do experimento no perfil de 0 - 20 cm de profundidade e do esterco bovino usado no experimento. Bom Jesus-PI.

MATERIAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

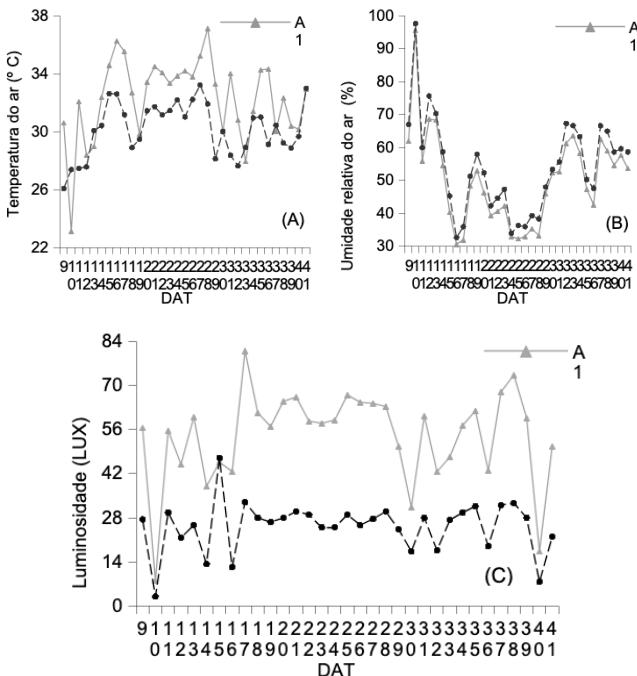
Foram utilizadas as seguintes cultivares de alface (*Lactuca sativa L.*): grupo Americana cultivar Delícia; grupo Repolhuda cultivar Babá de Verão e grupo Crespa cultivar Itapuã. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 200 células, suspensas e dispostas a 0,80 m da superfície do solo, linearmente sobre estrados de madeira, que permitem o seu perfeito nivelamento e garante o uniforme suprimento de água às mudas. O substrato utilizado foi resíduo de carnaúba com casca de arroz mais vermiculita na proporção de 1:1:1 (v/v). A irrigação das mudas foi realizada, diariamente, por microaspersão.

Com trinta dias de antecedência, foi realizada a correção do pH do solo e a adubação orgânica foi incorporada três dias antes do transplante das mudas. Esta foi feita pela utilização de diferentes doses de esterco bovino (previamente analisado) com incorporação ao solo do canteiro, que correspondem a 0 t; 20 t; 40 t; 60 t e 80 t ha⁻¹.

O transplante das mudas foi realizado aos dezessete dias após a semeadura quando as mesmas atingiram o número de três a quatro folhas definitivas, para canteiros de 1,25 m de comprimento por 1,25 m de largura (1,56 m²). O preparo do solo foi feito por meio de aração e gradagem e levantamento dos canteiros a 0,20 m de altura. As parcelas experimentais foram compostas por 18 (dezoito) plantas espaçadas em 0,30 m na linha e 0,30 m na entrelinha, utilizando como área útil as 4 (quatro) plantas centrais.

A irrigação das plantas nos canteiro foi realizada uma vez por dia, utilizando-se o sistema de irrigação com mangueiras tipo tripa (Santeno II[®]) com esguinchos laterais sobrepostos de forma que atingisse uma uniformidade na distribuição de água. O controle de plantas daninhas foi realizada semanalmente e de forma manual; o manejo de pragas e doenças, por ocasião da incidência.

Monitoraram-se diariamente, durante a execução do experimento, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a intensidade luminosa sob telado e à céu aberto, três vezes ao dia (às 8:00, 12:00 e 16:00h). Os dados médios de temperatura do ar (Figura 1A) e umidade relativa do ar (Figura 1B) sob telado (sombrite) foram obtidos através de termo-higrômetro digital (Quimis[®]) instalado na parte central do ambiente, com o sensor disposto a 1,5 m de altura do solo; e, à céu aberto, os dados foram obtidos através da Estação Meteorológica localizada próxima á área de cultivo. A intensidade luminosa foi aferida através de luxímetro digital (Instrutherm[®]), nos dois ambientes e os dados encontram-se na Figura 1C.



A1 = à céu aberto; A2 = telado (sombrite 50%); DAT = dias após o transplante

Figura 1. Dados médios diárias de temperatura do ar (A), umidade relativa do ar (B) e intensidade luminosa (C). Bom Jesus, PI, 2011.

VARIÁVEIS ANALISADAS

Aos 41 dias após o transplante (DAT), as plantas foram avaliadas, determinando-se:

- a) *Altura de planta* (ALT), expressa em cm, medida com régua milimetrada, medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas;
- b) *Número de folhas* (NF), desprezando as folhas amarelecidas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta;
- c) *Circunferência da “cabeça”* (CCa): expressa em cm, passando a fita métrica ao redor da cabeça;
- d) *Comprimento do caule* (CC), expresso em cm, medido da base do coleto até a extremidade de inserção das folhas, utilizando-se uma régua milimetrada;
- e) *Massa fresca da “cabeça”* (MFC), expressa em g, pesada em balança com precisão de 5 g (Bioprecisa®). Foram retiradas as folhas externas danificadas;
- f) *Área foliar* (AF), expressa em cm^2 , obtida a partir da retirada de 10 discos das folhas de cada planta analisada, levados até a estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, pesado e calculado, segundo metodologia de Benincasa (2003);
- g) *Clorofila*, expresso em índice de clorofila foliar (ICF), utilizando-se um clorofilômetro digital (Falker®). Foram obtidas seis medidas (na ponta e nas duas laterais de cada folha), em duas folhas, maduras e sadias, colhidas de duas plantas escolhidas ao acaso por parcela.

DELINAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em parcelas sub-subdivididas, referentes à adubação (tratamentos principais), os sistemas de cultivo (subtratamentos) e cultivares (sub-subtratamentos). Foram cinco (5) doses de adubação orgânica (0 t, 20 t; 40 t; 60 t e 80 t ha^{-1}); dois (2) sistemas de cultivo (telado 50% e a céu aberto); e, três (3) cultivares (tipo americana, crespa e repolhuda). Foram utilizadas três repetições, e cada unidade experimental, foi composta por dezoito (18) plantas, totalizando noventa (90) parcelas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo e os tratamentos foram comparados entre si pelo teste de Tukey para avaliação de diferença significativa. Foram efetuadas análises quantitativas de regressão simples conforme recomendações de Ferreira (2000). Utilizou-se o programa computacional ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 2, não se observam diferenças significativas entre as doses de adubo orgânico para as variáveis analisadas. Entretanto, houve diferenças entre os dois tipos de ambiente estudados para todas as variáveis, com exceção do comprimento de caule e teor de clorofila. Também foram observadas diferenças significativas entre as cultivares de alface analisadas, exceto **área foliar e massa fresca da “cabeça”**.

Causa de variação	ALT	NF	CCa	CC	AF	Clorofila	MFC
	-- cm --	-----	-- cm --	-- cm --	-- cm ² --	-- % --	g planta ⁻¹
Adubação (A) ("F")	1,73 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,13 ^{ns}
C.V. (%)	21,88	25,52	17,83	42,67	38,20	17,57	48,93
Ambiente (Am) ("F")	17,97**	4,96*	5,68**	2,39 ^{ns}	10,62**	0,93 ^{ns}	12,83 **
Telado	17,89 a	24,22 b	49,64 a	6,15 a	279,92 a	28,12 a	222,47a
Céu aberto	14,61 b	25,62a	46,94 b	5,06 a	197,46 b	27,35 a	192,57 b
DMS	1,72	1,41	2,52	0,79	56,35	1,78	18,59
C.V. (%)	22,54	12,02	11,12	28,54	50,28	13,65	19,08
Cultivar (C) ("F")	9,14**	327,98**	6,92**	46,65**	1,94 ^{ns}	21,09**	2,01 ^{ns}
C1 ('Delícia')	14,75 b	14,66 c	48,94 a	3,84 b	227,75 a	31,68 a	197,72a
C2 ('Babá de Verão')	16,73 a	35,03 a	49,68 a	6,80 a	222,34 a	26,07 b	216,77a
C3 ('Itapuã')	17,37 a	25,07 b	46,26 b	6,99 a	265,98 a	25,45 b	208,07a
DMS	1,54	1,94	2,36	0,89	58,68	2,57	23,13
C.V. (%)	15,04	12,37	7,77	24,06	39,14	14,76	17,74
Interação A x Am	1,01 ^{ns}	3,82*	1,74 ^{ns}	1,26 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,31 ^{ns}	4,03 **
Interação A x C	0,15 ^{ns}	0,40 ^{ns}	3,39**	0,31 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,29 ^{ns}
Interação Am x C	2,00 ^{ns}	4,64*	13,30**	0,60 ^{ns}	0,80 ^{ns}	15,20**	0,07 ^{ns}
Interação A x Am x C	0,57 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,75 ^{ns}

* e ** = significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente;

ns = não significativo; DMS = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; A = Adubação; Am = Ambiente; C = Cultivar.

Tabela 2. Altura (ALT), número de folhas por planta (NF), circunferência da “cabeça” (CCa), comprimento do caule (CC), área foliar (AF), clorofila, massa fresca da “cabeça” (MFC) de plantas de alface em função da adubação, ambiente e cultivares. Bom Jesus, PI, 2011.

Dentre as variáveis estudadas (Tabela 2), a interação adubação x ambiente de cultivo foi significativa apenas para número de folhas e massa fresca da “cabeça”. Já a interação adubação x cultivar foi significativa somente para circunferência de “cabeça”. Por outro lado, a interação ambiente x cultivar, foi significativa para número de folhas, circunferência da “cabeça” e clorofila; enquanto que, para as interações adubação x ambiente x cultivar, não houve influência significativa para as variáveis apresentadas.

O fato das doses de adubação orgânica não ter exercido influência nas variáveis estudadas (Tabela 2) pode ser explicado pelo histórico da área, ou seja, analisando-se a análise de solo da área em que foi executado o experimento (Tabela 1), observa-se que o solo encontra-se classificado como médio quanto ao teor de matéria orgânica do solo por Raij (1991), e provavelmente foi suficiente para o suprimento das plantas, destacando-se que as plantas cultivadas geralmente não respondem à aplicação de matéria orgânica em solos de com teores entre médio e alto. Adicionalmente, a textura do solo onde o experimento foi realizado é argilosa, e solos arenosos respondem melhor à adubação orgânica, devido a melhorias de grande relevância, tanto, nas qualidades físicas, quanto biológicas e químicas do solo (SANTOS et al., 2001; MALAVOLTA et al., 2002). Resultado semelhante foi encontrado por Souza et al. (2005), os quais constataram que as produtividades de alface não foram influenciados pelas doses de composto orgânico de até 120 t ha⁻¹.

Em relação aos ambientes de produção da alface pode-se observar, pela Tabela 2, que houve acréscimo significativo no crescimento das plantas com o uso do telado, para todas as variáveis analisadas, em relação ao cultivo a céu aberto, com exceção para comprimento do caule e clorofila. Os respectivos aumentos foram: 3,28 cm para altura de planta; 2,70 cm para circunferência da “cabeça”; 82,46 cm² para área foliar; e, 29,90 g para massa fresca da “cabeça”. Esses resultados podem ser elucidados por Setubal & Silva (1992) os quais ressaltaram que a alface, quando cultivadas em condições de temperatura e luminosidade elevadas, deixam de manifestar todo o seu potencial genético havendo redução do ciclo e antecipação da fase reprodutiva. Em complemento, Kendrick e Frankland (1981) reportam que plantas mantidas em sombreamento tendem a ser mais altas e ter uma área foliar maior em relação as que crescem em plena luz do sol.

Resultados semelhantes referentes ao maior crescimento e desenvolvimento das plantas em ambiente protegido vêm sendo verificados por outros autores como Radin et al. (2004), que também analisaram cultivares de alface em dois ambientes (estufa e a campo) e observaram aumento na massa fresca e seca foliar, na área foliar total, área foliar específica e no número de folhas, além de redução do ciclo da cultura, comparados às condições de campo; Rodrigues et al. (2008) encontraram que diferentes cultivares de alface conduzidas em cultivo protegido apresentaram

massa fresca total e massa fresca comercial, superiores às produzidas em campo. Estes resultados de maiores produtividades foram explicados por Novo et al. (1999), ao afirmarem que o emprego de telas de sombreamento se destaca entre as técnicas utilizadas para a diminuição da temperatura, pois estas reduzem a incidência dos raios solares, permitindo um melhor crescimento das plantas.

Comparativamente, Bezerra Neto et al. (2005a), cultivando alface do grupo repolhuda 'Great Lakes', na região de Mossoró, em diferentes tipos de tela, obtiveram plantas com altura variando de 24,40 cm (sem tela) à 26,62 cm (tela branca). As plantas cultivadas sob tela, independente da cor, apresentaram altura maior em relação ao cultivo sem tela. Por outro lado, Queiroga et al. (2001), obtiveram plantas de alface 'Great Lakes' com altura que variou de 26,48 à 28,58 cm, entre os diferentes tipos de telas (branca, verde e preta). Esta maior altura das plantas de alface cultivadas sob tela, provavelmente, deve-se à menor incidência da radiação solar nas plantas, diminuindo assim a temperatura e favorecendo o crescimento em altura das plantas. Ramos (1995) reporta que a orientação dos cloroplastos em direção à luz em condições de baixa luminosidade permite absorção máxima. De acordo com Edmond et al. (1967), numa cultura, quando conduzida dentro de variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada e a quantidade de carboidratos utilizados para o crescimento e desenvolvimento da planta é alta.

Em relação ao comprimento do caule para as cultivares estudadas (Tabela 2), a 'Delícia' apresentou 3,84 cm, valor aceitável pela indústria, enquanto que as cultivares 'Babá de Verão' e 'Itapuã', apresentaram respectivamente 6,80 e 6,99 cm, próximos do limite considerado máximo. De acordo com Yuri et al. (2004), comprimento de caule é característica importante para a indústria, pois está diretamente relacionado ao rendimento da matéria prima. O caule é descartado no momento do processamento, sendo assim, caules muito compridos, acima de 7 cm, representam perda de material e, consequentemente, diminuição no rendimento. Para Yuri et al. (2002), nas características desejáveis de uma cultivar, tem importância o comprimento de caule, pois cultivar com caule excessivamente comprido não apresenta boa compacidade e dificulta o beneficiamento da mesma, afetando a qualidade final do produto.

Resultados semelhantes aos grupos de alface utilizados neste experimento foram também encontrados por diversos autores como Otto et al. (2001), que constatou que o número de folhas por planta e a massa fresca da "cabeça" do grupo crespa foi menor que o grupo Americana; Yuri et al. (2002) trabalhando com cultivares do grupo americana, no período de setembro a dezembro, observaram que a circunferência de "cabeça" e o comprimento de caule variaram de 40,04 a 42,95 cm e 2,70 a 5,47 cm, respectivamente.

Observa-se na Tabela 2, que as cultivares 'Itapuã' e 'Babá de Verão' não diferiram entre si para a altura de plantas e comprimento do caule, sendo, porém superiores à 'Delícia'. A 'Babá de Verão' foi superior em número de folhas, seguida, de forma decrescente, da 'Itapuã' e 'Delícia', respectivamente. Para a circunferência da "cabeça", as cultivares 'Delícia' e 'Babá de Verão' não diferiram entre si e foram superiores a 'Itapuã'. Para área foliar não ocorreu diferença entre as cultivares, variando de 222,34 à 265,98 cm², ocorrendo o mesmo para massa fresca da "cabeça", que variou de 197,72 à 216,77 g.

O número de folhas por planta (NF) da alface é uma característica bastante interessante, já que a aquisição do produto pelo consumidor é feita por unidade e não por peso (Mota et al., 2001), portanto quanto maior o número de folhas na planta, maior será a preferência do consumidor. Na Figura 2A, observa-se que as plantas cultivadas sob telado apresentam um aumento no NF até uma aplicação de 40 t ha⁻¹, apresentando 25 folhas, ocorrendo uma queda com aumento das doses. Benefícios da aplicação de doses crescentes de esterco sobre o NF da alface também foram mencionados por Porto et al. (1999) e Otto et al. (2001). Para as plantas cultivadas à céu aberto, não houve ajuste de equação. Na Figura 2B, pode-se observar que apenas para 'Babá de Verão' houve superioridade do cultivo sob céu aberto em relação ao cultivo sob sombrite, demonstrando que o efeito do ambiente é dependente da cultivar de alface estudado. Nesse sentido, Radin et al. (2004) afirma que a temperatura exerce efeito significativo na taxa de aparecimento de folhas em diversas espécies de plantas.

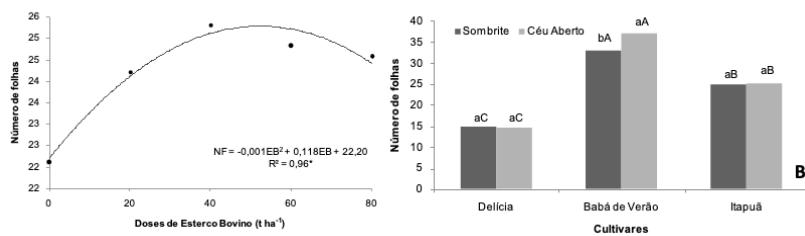


Figura 2. Número de folhas em função do ambiente de cultivo (telado) e das doses de esterco bovino (A) e em função de cultivares e ambiente de cultivo (B). Bom Jesus, PI, 2011. Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para Ambiente e Cultivar.

Na Figura 3 encontra-se a circunferência da "cabeça" de alface em função de doses de esterco bovino em diferentes cultivares de alface. Observa-se que para a cultivar Delícia e Babá de Verão ocorre um aumento na circunferência da "cabeça"

até a dose 30 e 40 t ha⁻¹, respectivamente, ocorrendo após isso, um decréscimo com o aumento das doses. Para a cultivar Itapuã (Crespa), também ocorre um efeito quadrático embora o máximo tenha sido observado sob aplicação de 60 t ha⁻¹ de esterco bovino. Resultados semelhantes, ou seja, efeitos positivos no incremento da circunferência da planta são também relatados por Vidigal et al. (1995) e Yuri et al. (2002).

O efeito do ambiente de cultivo foi dependente da cultivar de alface estudada (Figura 4), destacado-se que apenas na cultivar Itapuã houve superioridade das plantas cultivadas sob céu aberto em relação aquelas sob sombrite.

Os resultados obtidos evidenciaram índices de clorofila superior nas folhas das cultivares Delícia e Babá de Verão cultivada a céu aberto, em relação ao ambiente com sombrite. Já a cultivar Itapuã, obteve menores teores de clorofila, em relação às demais, produzidas a céu aberto. Entretanto, o ambiente sob telado propiciou menor índice de clorofila para a 'Babá de Verão', inferior à 'Delícia' (Figura 5). Andrioli (2000) explicita que a alta radiação, associada à alta temperatura, pode degradar os pigmentos de clorofila, reduzir a fotoassimilação de hidratos de carbono e aumentar a respiração da planta, consequentemente, desacelerando o crescimento e diminuindo o acúmulo de fitomassa.

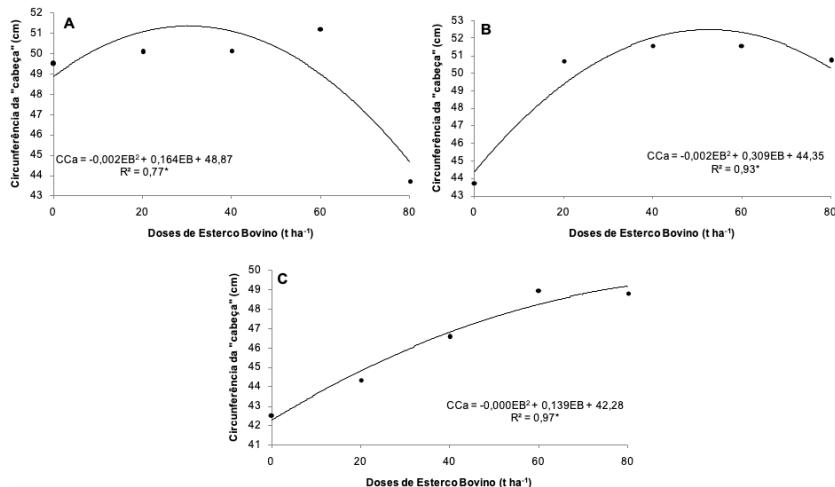
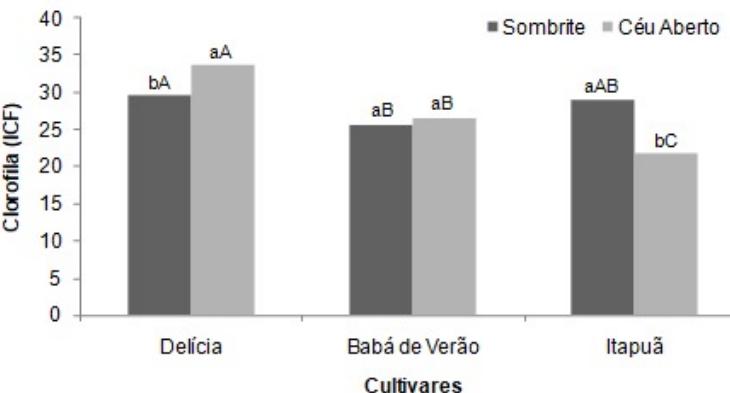
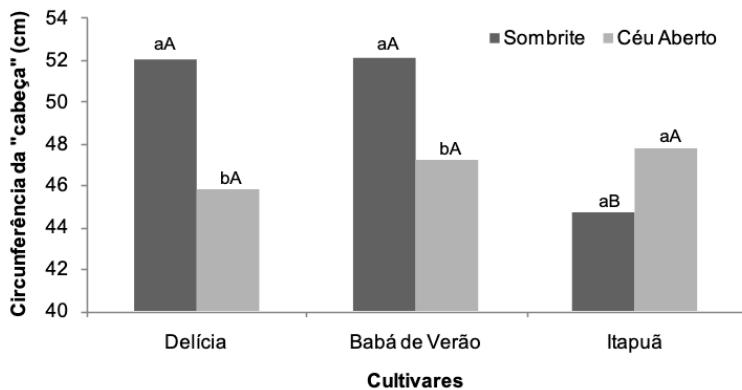


Figura 3. Circunferência da "cabeça" de alface em função das cultivares [Delícia (A), Babá de Verão (B) e Itapuã (C)] e das doses de esterco bovino. Bom Jesus, PI, 2011.



Pode-se constatar a partir da Figura 6, que a aplicação das doses crescentes de esterco bovino proporcionou um crescimento quadrático na produção de massa fresca da "cabeça" (MFC), sendo que a máxima produção de 244,26 g foi alcançada com a dose de 80 t ha⁻¹ de esterco bovino, registrando-se nessa dose um acréscimo de 1,26 vezes em relação ao tratamento sem aplicação de esterco bovino. Para o ambiente a céu aberto não houve ajuste de equação.

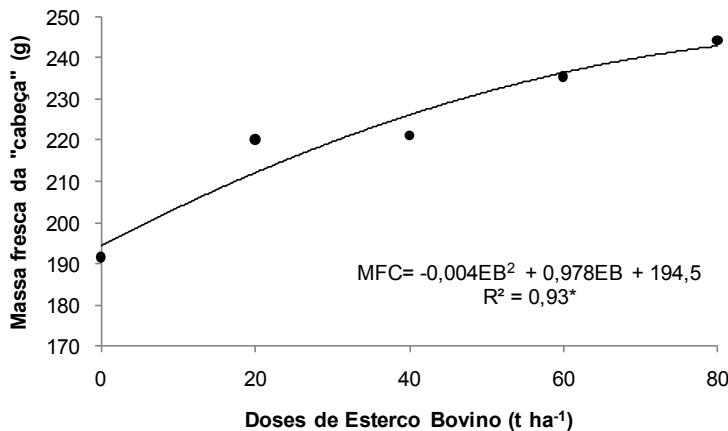


Figura 6. Massa fresca da "cabeça" plantas de alface em função do ambiente de cultivo (telado) e das doses de esterco bovino. Bom Jesus, PI, 2011.

CONCLUSÕES

Sob as condições nas quais o experimento foi desenvolvido é possível concluir que:

Os atributos de crescimento e desenvolvimento das cultivares de alface 'Delícia', 'Babá de Verão' e 'Itapuã' são influenciados pelo ambiente de cultivo;

O uso de telado (sombrite 50%) no cultivo da alface incrementa a qualidade do produto;

Sob solo com teor de matéria orgânica intermediário não há influência da aplicação de esterco bovino no crescimento e desenvolvimento da alface.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000. (Suplemento)

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. H. C.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; NUNES, G. H. S.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; QUEIROGA, R. C. L. F. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.133-137, 2005a.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições desombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, abr-jun 2005b.

BOINK, A.; SPEIJERS, G. Health effect of nitrates and nitrites, a review. **Acta Horticulturae**, n.563, p.29-36, 2001.

BRASIL ESCOLA. **Alface – tipos, benefícios e características**. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/saude/alface.htm>>. Acesso em: 04 set. 2025.

CADERNOS DE AGROECOLOGIA. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Revista Ciências Agrária**, v. 60, n. 2, p. 173-176, abr./jun. 2017.

CONAB. *Análise de centrais de abastecimento — Hortalícias 2023*. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>

CNA. *Mapa Hortifrutí CNA Brasil*. 2021. Disponível em: https://cnabrasil.org.br/assets/arquivos/Mapa_Hortifruti_80x80cm_211221_175636.pdf

EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, E.S. **Princípios de horticultura**. México: Continental, 1967. p.119-134.

EMBRAPA. **Produção orgânica de alface**. Circular Técnica 56. Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/780841/1/alface-organico-CT56-2007.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2025.

EMBRAPA. *Brasil em 50 alimentos: alface*. Disponível em: <https://news.agrofy.com.br/noticia/201589/alface-saiba-mais-principal-hortalica-do-brasil>

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. 3.ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 604p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

HORTIFRÚTI/CEPEA. **Perspectiva para o mercado de alface em 2025**. Hortifruti Brasil, Piracicaba, jan. 2025. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-perspectiva-para-alface-em-2025.aspx>>. Acesso em: 04 set. 2025.

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 76p, 1981.

LEDO, F. J. S., CASALI, V. W. D.; MOURA, W. M.; PEREIRA, P. R. G.; CRUZ, C. D. Eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de alface. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.271, p.273-285, 2000.

MOTA, J.H.; SOUZA, R.J.; SILVA, E.C.; CARVALHO, J.G.; YURI, J.E. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 542-549, 2001.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Alface: características, origem e benefícios nutricionais**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/saude-bem-estar/alface.htm>>. Acesso em: 04 set. 2025.

NOVO, A. A. C; MEDEIROS, J. F; SOUZA, C. H. E; PEREIRA, P. R. G; MARTINEZ, H. E. P; FONTES, P. C. R; COMETTI, N. N. Influência do sombreamento sobre o crescimento e teores de nitrato em hortaliças folhosas em hidroponia. **Diário Oficial da União**. UNIVEN, 1999.

OBSERVATÓRIO LATINO-AMERICANO. **Crescimento e produtividade de alface crespa com adubação orgânica e mineral**. 2025. Disponível em: <<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/9378>>. Acesso em: 04 set. 2025.

OTTO, R.F.; REGHIN, M.Y.; SÁ, G.D. Utilização do ‘não tecido’ de polipropileno como proteção da cultura de alface durante o inverno de Ponta Grossa-PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.49-52, março 2001.

PÔRTO, M. L. **Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica**. 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia-PB, 2006.

PORTO, V.C.N.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F.; NOGUEIRA, I.C.C.N. Fontes e doses de massa orgânica na produção de alface. **Caatinga**, Mossoró, v.12, n.1/2, p.7-11, 1999.

QUEIROGA, R.C.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, I.P.; AZEVEDO, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.192-196, 2001.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.

RAMOS, J.E.L. **Sombreamento e tipos de recipientes na formação de mudas e produção em alface**. 1995. 53f. (Tese de Mestrado) - ESAM, Mossoró.

RESEARCHGATE. **Desempenho agronômico de cultivares de alface sob adubação orgânica em Seropédica, RJ**. 2019. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/335153569>>. Acesso em: 04 set. 2025.

RIBEIRO, F. S.; ALVES, J. C.; CASSULINO, L. F. A.; GOMES, E. P.; PAGLIARINI, M. K. Adubação orgânica na produção de alface. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 2, Campo Grande, Dez. 2024.

RODRIGUES, I.N.; LOPES, M.T.G.; LOPES, R.; GAMA, A.S.; MILAGRES, C.P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.524-527, 2008.

SANTOS, R. H. S; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1395-1398, 2001.

SENAR. *Olericultura: Brasil produz mais de 5 milhões de toneladas de hortaliças*. 2023. Disponível em: <https://www.senar-es.org.br/comunicacao/noticias/olericultura-brasil-produz-5-milhoes-de-toneladas-de-hortali-14003>

SCRIBD. **Cultura da alface – aspectos botânicos e de produção**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/799647838/CULTURA-DA-ALFACE>>. Acesso em: 04 set. 2025.

SETUBAL, J.W; SILVA, A.M.R. Avaliação do comportamento de alface de verão em condições de calor no município de Teresina-PI. **Horticultura Brasileira** 10: 69, 1992. (Resumo 127).

SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V.A. New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

SOUZA, P.A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R; QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.754-757. 2005.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB. **Adubação orgânica e cultivo protegido de alface. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)** – UnB, Brasília, 2022. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/39545>>. Acesso em: 04 set. 2025.

VIDIGAL, M.V.; RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.239, p.80-88, 1995.

YURI, J. E.; RESENDE, G.M.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 127-130, 2004.

YURI, J. E.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C. RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 229-232, junho, 2002.