

INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
TECNOLOGIA CAMPUS URUTAÍ

MATHEUS CESAR DE LIMA BASTOS

CORRELAÇÕES ENTRE AMBIÊNCIA E ADUBAÇÕES FOLIARES PARA DUAS
CULTIVARES DE ALFACE

URUTAÍ - GOIÁS
2021

MATHEUS CESAR DE LIMA BASTOS

CORRELAÇÕES ENTRE AMBIÊNCIA E ADUBAÇÕES FOLIARES PARA DUAS
CULTIVARES DE ALFACE

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Câmpus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof^ª. Dr. Alexandre Igor de
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2021

MATHEUS CESAR DE LIMA BASTOS

CORRELAÇÕES ENTRE AMBIÊNCIA E ADUBAÇÕES FOLIARES PARA DUAS
CULTIVARES DE ALFACE

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

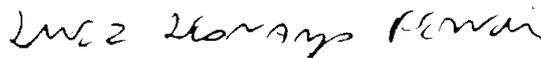
Aprovada em 10 de maio de 2021



Prof. Dr. Alexandre Igor Pereira de Azevedo
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Profª. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Luiz Leonardo Ferreira
UNIFIMES

URUTAÍ - GOIÁS
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Bastos, Matheus Cesar de Lima
BM427c CORRELAÇÕES ENTRE AMBIÊNCIA E ADUBAÇÕES FOLIARES
PARA DUAS CULTIVARES DE ALFACE / Matheus Cesar de
Lima Bastos; orientador Alexandre Igor Azevedo
Pereira. -- Urutaí, 2021.
19 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. Lactuca sativa. 2. fertilização foliar. 3.
intensidade luminosa. 4. genótipo-ambiente. 5.
manova. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo, orient.
II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Matheus Cesar de Lima Bastos

Matrícula: 2016101200240118

Título do Trabalho: Correlações entre ambiência e adubações foliares para duas cultivares de alface

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

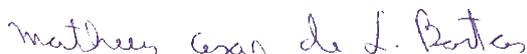
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.
-

Urutaí, estado de Goiás, 24/06/2021

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

À minha família

E aqueles que contribuíram com muito apoio, sem medir esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano pelo mérito institucional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor A Pereira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES.....	15
REFERÊNCIAS	16

CORRELAÇÕES ENTRE AMBIÊNCIA E ADUBAÇÕES FOLIARES PARA DUAS CULTIVARES DE ALFACE

Matheus Cesar de Lima Bastos ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: matheuscesar276@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Resumo – A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo e seu cultivo em ambiente protegido reduz o risco provocado por fatores ambientais, com rendimentos potencializados pelo uso da fertilização foliar. A interação genótipo-ambiente explorada através de correlações são pouco direcionadas em trabalhos de campo, mas respondem de forma mais assertiva questões relacionadas ao comportamento vegetal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as correlações em adubação foliar e ambiência – diferentes condições luminosas – na produção de cultivares de alface. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 2 x 5, correspondente a dois genótipos de alface (I) cv Vanda e cv Lucy Brown, (II) dois ambientes de produção: presença e ausência da tela de sombreamento a 35%, e (III) cinco concentrações do fertilizante líquido Ferti Garden via foliar (0, 5, 10, 15 e 20% do produto na calda), com 4 repetições, totalizando 20 tratamentos. O sistema de plantio foi realizado em canteiros com adução orgânica e distribuição manual das mudas. Ao ponto de colheita, as variáveis foram analisadas e os dados foram submetidos a avaliação multivariada utilizando o programa estatísticos R Core Team. Conclui-se que os caracteres apresentaram correlações entre si, demonstrando então suas interdependências, onde o diâmetro de cabeça foi o maior responsável pela divergência entre os tratamentos. A utilização da tela de sombreamento proporcionou alta adaptabilidade ao cultivo da alface crespa Vanda, onde nas doses de 5, 10 e 0% do fertilizante foliar proporcionaram melhores resultados.

Palavras-Chaves: *Lactuca sativa*, fertilização foliar, intensidade luminosa, genótipo-ambiente, manova.

CORRELATIONS BETWEEN AMBIENCE AND FOLIAR FERTILIZATION FOR TWO LETTUCE CULTIVARS

Matheus Cesar de Lima Bastos ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: matheuscesar276@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Abstract - Lettuce is the most consumed leafy vegetable in the world and its cultivation in a protected environment reduces the risk caused by environmental factors, with yields enhanced by the use of foliar fertilization. The genotype-environment interaction explored through correlations are little directed in fieldwork, but answer questions related to plant behavior more assertively. The objective of the present study was to evaluate the correlations in leaf fertilization and ambience - different light conditions - in the production of two lettuce cultivars. The experimental design used was randomized blocks and treatments arranged in a 2 x 2 x 5 factorial scheme, corresponding to two lettuce genotypes (I) cv Vanda and cv Lucy Brown, (II) two production environments: presence and absence of 35% shading screen, and (III) five concentrations of liquid fertilizer Ferti Garden via leaf (0, 5, 10, 15 and 20% of the product in the syrup), with 4 repetitions, totaling 20 treatments. The planting system was carried out in beds with organic adduction and manual distribution of seedlings. At the point of collection, the variables were analyzed and the data were submitted to multivariate evaluation using the statistical program R Core Team. The characters presented correlations with each other, thus demonstrating their interdependencies, where the head diameter was the main responsible for the divergence between the treatments. The use of the shade screen provided high adaptability to the cultivation of curly lettuce cv Vanda, where the doses of 5, 10 and 0% of the foliar fertilizer provided better results.

Keywords: *Lactuca sativa*, foliar fertilization, light intensity, genotype-environment, manova.

INTRODUÇÃO

Atualmente a alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça folhosa mais consumida do mundo (Song et al. 2020). No Brasil, a alface representa 50% de toda produção e comercialização de hortaliças, e sua produção varia entre 1,5 milhões de toneladas por ano (Exame 2021). Devido ao seu consumo, ciclo curto e alta rentabilidade, esta desperta o interesse dos produtores, principalmente os de pequeno porte, onde os dois genótipos de maior demanda são crespa e americana. Tradicionalmente, a cultura é adaptada a temperaturas amenas (Zhou et al. 2019), porém nos últimos anos temos observado grande dispersão da alface no Brasil. Este fato foi possível graças aos trabalhos de melhoramento e também de novas técnicas de cultivo, visando uma maior eficiência nos plantios de verão. Assim, além da criação de novas cultivares adaptadas ao cultivo, surge também a produção de hortaliças em ambiente protegido (Dalastra et al. 2020), o que constitui um agroecossistema distinto daquele representado pelo cultivo tradicional (Oliveira et al. 2004).

O sistema de produção em ambiente protegido não apenas fornece produtos de alta qualidade, mas também economia de água e fertilizantes, melhor produção sazonal, maior produtividade e sustentabilidade ambiental (Dalastra et al. 2020). O cultivo de alface em ambiente protegido reduz o risco da cultura provocado por fatores climáticos como: temperaturas extremas, ventos intensos, alta intensidade de radiação solar e chuvas excessivas.

Nem todas as variedades são adequadas para essa modalidade, apesar das mudanças meteorológicas nas condições de crescimento e, geralmente, o bom desempenho de colheita. Isso ocorre devido à falta de variedades especificamente selecionadas ou melhoradas para cultivo em ambiente protegido ou sob condições de campo. Sendo que, as cultivares de alface tem características comerciais, fenotípicas e genéticas muito diferentes, o que proporciona diferentes respostas dessas cultivares as condições de estresse – como a alta luminosidade – e, também, a qualidade nutricional (Zhou et al. 2019, Sthapit Kandel et al. 2020). Contudo, ainda pouco se sabe acerca da nutrição e composição nutricional de cultivares de alface e como isso é influenciado pelas condições ambientais (Yang et al. 2018).

Como relatado por Vargas et al. (2019), no Brasil, pesquisas relacionadas ao uso de caldas nutricionais, caldas nutritivas, caldas orgânicas ou biofertilizantes ainda são bastante incipientes na cultura da alface. Sendo a disponibilidade de luz e os aspectos nutritivos, os mais efetivos na promoção de maiores produtividades (Song et al. 2020).

Esta informação reafirma o ineditismo deste trabalho, ainda com a avaliação através de uma abordagem multivariada. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as

correlações em adubação foliar e ambiência – diferentes condições luminosas – na produção de duas cultivares de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade Educacional de Produção (UEP) de Olericultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí - GO, localizado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 17°29'10" S de latitude e 48°12'38" O de longitude a 697m de altitude. O experimento foi conduzido em ambiente protegido do tipo arco simples, com orientação Leste-Oeste e estrutura metálica, dimensões de 30 m de comprimento, 7 m de largura, pé-direito de 3,0 m e altura de arco de 1,2 m, coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,15 mm de espessura, laterais constituídas de telado e com cortinas móveis (Figura 2). No interior do ambiente foi instalado um sistema de nebulização, com nebulizadores destinado para climatização do ambiente, possuindo micro gotas de 40 micra, com sistema anti-gotas.

O clima da região é classificado como tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso, do tipo Cwb pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 23°C, no período de setembro a outubro, podendo chegar até a máxima de 30°C, e entre os meses de junho e julho, com mínima inferior a 15°C. A precipitação média anual é de 1000 a 1500 mm, com umidade relativa média do ar de 71%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos (DBC) ao acaso e arranjado em esquema fatorial 2 x 2 x 5, correspondente a dois genótipos de alface (I) solta crespa (cv Vanda) e repolhuda crespa (cv Lucy Brown), (II) dois ambientes de produção: presença e ausência da tela de sombreamento a 35% e (III) cinco concentrações do fertilizante líquido Ferti Garden via foliar (0, 5, 10, 15 e 20% do produto na calda), com 4 repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais, onde cada parcela foi dimensionada a 0,80 m de comprimento por 1,20 m de largura, totalizando 0,96 m² parcela-1 e 76,8 m² de área total.

No preparo do solo foi realizada a demarcação dos canteiros e em seguida a arquitetura dos mesmos com enxada manual. Sobre estes foram colocados 30 m³ hectare⁻¹ de esterco bovino curtido e depois distribuído equitativamente com uso de rastelo por toda a superfície. Depois se utilizou palhada vegetal seca para cobertura do solo a fim de minimizar a incidência de plantas invasoras e proporcionar proteção física do solo. Logo após foi realizado o transplante, onde, foram distribuídas 11 mudas por parcela.

A aplicação do fertilizante teve início 22 dias após o transplante, repetindo-se por mais duas vezes em intervalos de sete dias, aos 29 e 36 DAT, respectivamente. Para tal utilizou-se pulverizador de pressão constante, provida de uma ponta de pulverização do tipo cone,

produzindo um volume de calda 150 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas no período da manhã, com temperatura média ambiente de 25°C, umidade relativa do ar acima de 60 % e ventos inferiores a 5 km h⁻¹.

As variáveis foram analisadas após a colheita. Para tal, determinou-se: diâmetro de cabeça HD, número de folhas LN, peso fresco da cabeça FW, peso seco da cabeça DW, altura de caule SH e diâmetro de caule SD. Logo após, os dados obtidos foram submetidos as pressuposições do modelo estatístico, verificando-se a normalidade (Shapiro & Wilk 1965) e homogeneidade das variâncias (Steel et al. 1997). Logo após, realizou-se a análise de variância multivariada com significância baseada no Teste de Hotelling-Lawley. Depois, utilizou-se o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa dos caracteres na divergência entre os tratamentos.

Posteriormente as variáveis foram submetidas as correlações de Pearson com intuito de compreender a tendência de associação, sendo sua significância baseada a 5% de probabilidade pelo teste t. Na sequência empregou-se o método das variáveis canônicas biplot onde possibilitou visualizar a variabilidade geral do experimento e as tendências multivariadas. A análise de trilha foi realizada a partir da matriz de correlação fenotípica, considerando o DW como a variável dependente e HD, LN, FW, SH e SD como explicativas. Após procedeu-se a dissimilaridade pelo algoritmo de Mahalanobis onde ponderou-se a matriz dos resíduos, construindo-se o dendrograma Heatmap com agrupamento das médias por UPGMA e otimizado pelo método de Tocher (Rao 1952). O Multi-trait stability Index foi proposto de acordo com Olivoto et al. (2019). As análises foram realizadas no programa estatísticos R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se de forma sucinta e objetiva a interação entre os fatores analisados, em que os 20 tratamentos divergiram entre si, como verificado na análise de variância multivariada (Tabela 1). Assim, as correlações simples entre os caracteres dos genótipos de alface foram mensuradas, com suas respectivas contribuições, descrevendo a importância destes. Os caracteres também foram correlacionados com os diferentes tratamentos, sendo possível observar suas afinidades em termo de interação. Na sequência tais divergências tiveram seus semelhantes agrupados em clusters e revelados os mais adaptados no *Multi-trait stability Index*.

De acordo com a análise de variância multivariada, observou-se significância dentre os tratamentos provenientes da interação (genótipo de alface x ambiência x fertilizante) ($P \leq 0,01$), pelo teste do maior autovalor de Hotelling-Lawley (Tabela 1). Esta informação afirma que a presença da tela de sombreamento, bem como, as doses do fertilizante via foliar influenciaram o comportamento dos genótipos de alface. Segundo Dalstra et al. (2016) o uso de telas de sombreamento deve-se a capacidade de um material genético adaptar-se mais ou menos ao ambiente de cultivo, sendo que, as respostas serão diferentes para cada cultivar, local e época de cultivo. Tais informações corroboram com os resultados obtidos por Pinto et al. (2017), em que observaram variações nas médias para os genótipos de alface Americana e Crespa.

Tabela 1. Análise de variância multivariada aplicada aos efeitos da interação para os caracteres de diâmetro de cabeça HD, número de folhas LN, peso fresco da cabeça FW, peso seco da cabeça DW, altura de caule SH e diâmetro de caule SD, com significância baseada no Teste de Hotelling-Lawley

FV	Gl	approx	F num	Df den	Df	Pr(>F)
AL x AM x FE	19	68.484	188.231	114	188	2.00E-16***
Blocos	2	0.764	20.375	12	64	0.03477
Residual	38					

*** significativo a 0.1% de probabilidade pelo teste Hotelling-Lawley. Genótipos da alface x ambiência x fertilizante.

Os caracteres de maior influência na divergência dos tratamentos foram o diâmetro da cabeça, seguido de número de folhas com contribuições de 54 e 18%, respectivamente. Os demais caracteres somaram 27% para a divergência em questão (Figura 1). A identificação dos caracteres de potencial na divergência, são geralmente expressões de alta correlação e

sensibilidade junto a interação genótipo x ambiente. O caractere diâmetro de cabeça é de grande importância para alface (Queiroz et al. 2017), bem como número de folhas contribui para o aumento na área foliar (Carmo et al. 2011). Oliveira et al. (2004) avaliando alface Crespa e Americana, com base em características agronômicas, verificaram que os caracteres agronômicos de maior importância na divergência dos tratamentos foram número de folhas, comprimento de caule, peso da matéria fresca de folha, peso de matéria seca de raiz e peso de matéria seca da planta.

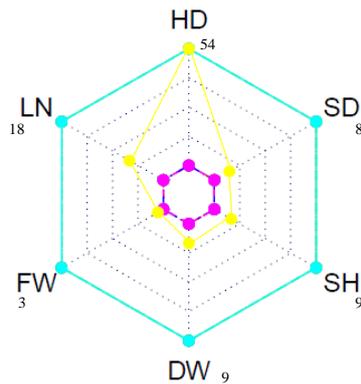


Figura 1. Contribuição relativa dos caracteres diâmetro de cabeça HD, número de folhas LN, peso fresco da cabeça FW, peso seco da cabeça DW, altura de caule SH e diâmetro de caule SD para a divergência entre os tratamentos.

Desta forma, fica então comprovada a diferenciação entre as fontes de variações propostas, e as correlações existentes entre os caracteres avaliados e dos caracteres para com os tratamentos analisados. Os modelos estatísticos foram eficientes para demonstrar a grandeza e amplitude das correlações existentes nos genótipos de alface e suas diferentes expressões quando cultivadas em ambiente de sombreamento de 30% e respostas quando fertilizadas via foliar. Para tanto, o trabalho reforça a grandeza que o ambiente junto ao potencial genético, podem incrementar no sucesso na produção de alface. No entanto, diversos são os ambientes e genótipos existentes no agronegócio e demais pesquisas devem ser realizadas, afim de potencializar o cultivo desta folhosa, propondo sistemas cada vez mais produtivos e sustentáveis.

CONCLUSÕES

A utilização da tela de sombreamento proporcionou alta adaptabilidade ao cultivo da alface crespa Vanda, onde nas doses de 5, 10 e 0% do fertilizante foliar proporcionaram maiores índices relativos à produção.

Os caracteres apresentaram correlações entre si, demonstrando então suas interdependências, onde o diâmetro de cabeça foi o maior responsável pela divergência entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

Dalastra GM, Hachmann T L, Echer MM, Guimarães VF & Fiametti MS (2016). Características produtivas de cultivares de alface mimosa, conduzida sob diferentes níveis de sombreamento, no inverno. *Scientia Agraria Paranaensis*. 15:15-19.

Dalastra C, Filho MCMT, Vargas PF. 2020. Periodicity of exposure of hydroponic lettuce plants to nutrient solution. *Revista Caatinga*. 33:81-89.

Carmo Silva M, Pereira FHF, Sarmiento ALR, de Medeiros JE, & Lacerda FHD (2011). Fontes de esterco e concentração de nutrientes na solução nutritiva em alface cultivada em solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 6:41-49.

Exame. Mercado de alface cresce continuamente no Brasil. 2021. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/mercado-de-alface-cresce-continuamente-no-brasil-shtml/>. Acesso em: 28 abril 2021.

Oliveira ACB, Sedyama MAN, Pedrosa MW, Garcia NCP & Garcia SLR (2004). Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 26: 211-217.

Olivoto T, Lúcio AD, da Silva JA, Sari BG & Diel MI (2019). Mean Performance and Stability in Multi-Environment Trials II: Selection Based on Multiple Traits. *Agronomy Journal*. 111:2961-2969.

Pinto LP, Korber AHC, Neiverth A, Tamke R, Reckziegel JE & Fidler K (2017). Aplicação de diferentes doses de adubo orgânico do tipo bokashi em duas variedades de alface *Lactuca sativa* L. *DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*. 4:110-116.

Queiroz AA, Cruvinel VB & Figueiredo K (2017). Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. *Enciclopédia Biosfera*. 14(25).

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019.

Rao RC. 1952. Advanced statistical methods in biometric research. New York: J. Wiley. 390 pp.

Shapiro SS, Wilk MB. 1965. Analysis of variance test for normality. *Biometrika*. 1: 591-611.

Singh D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 41: 237-245.

Song J, Huang H, Hao Y, Song S, Zhang Y, Su W & Liu H. 2020. Nutritional quality, mineral and antioxidant content in lettuce affected by interaction of light intensity and nutrient solution concentration. *Scientific Reports*. 10: 1-9.

Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA. 1997. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3. ed. New York: Columbia. 666p.

Sthapit Kandel J, Peng Hui, Hayes RJ, Mou B, Simko I. 2020. Genome-wide association mapping reveals loci for shelf life and developmental rate of lettuce. *Theoretical and Applied Genetics*. 133:1947-1966.

Vargas T, Pelizza TR, Radunz AL, Muniz J, Casal D & Tironi SP. (2019). Utilização de diferentes tipos e concentrações de caldas nutricionais em atributos agrônômicos da alface. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. 12:1567-1581.

Yang X, Wei S, Liu B, Guo D, Zheng B, Feng L, Liu Y, Tomás-Barberán FA, Luo L & Huang D. 2018. A novel integrated non-targeted metabolomic analysis reveals significant metabolite variations between different lettuce (*Lactuca sativa*. L) varieties. *Horticulture Research*. 5:1-14.

Zhou J, Li PP, Wang JZ & Fu W. 2019. Growth, photosynthesis, and nutrient uptake at different light intensities and temperatures in lettuce. *HortScience*. 54:1925-1933.