



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS – *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

AMANDA MARIA BONFIM DE SOUZA

**USO DE DIFERENTES DOSES DE NITRATO DE CÁLCIO NA CULTURA DA
ALFACE**

ARAGUATINS

2018

AMANDA MARIA BONFIM DE SOUZA

**USO DE DIFERENTES DOSES DE NITRATO DE CÁLCIO NA CULTURA DA
ALFACE**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins – *Campus* Araguatins, como
exigência à obtenção do grau de
Bacharelado em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Roberta de Freitas
Souza Lobo
Coorientadora: Prof.^a M.Sc Priscila
Gonçalves Figueiredo de Sousa

ARAGUATINS

2018

Souza, Amanda Maria Bonfim de

Uso de diferentes doses de nitrato de cálcio na cultura da alface.
Amanda Maria Bonfim de Souza – Araguatins, Tocantins, 2018.

29 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Araguatins, 2018.

Orientador: Prof. Dr^a. Roberta de Freitas Souza Lobo

1. *Lactuca sativa* L. 2. Adubação. 3. Cultivar Gabriela. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

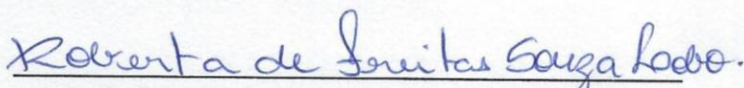
TÍTULO: "USO DE DIFERENTES DOSES DE NITRATO DE CÁLCIO NA CULTURA DA ALFACE"

AUTOR: Amanda Maria Bonfim de Souza

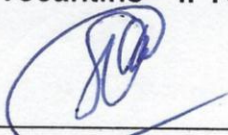
ORIENTADOR: Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

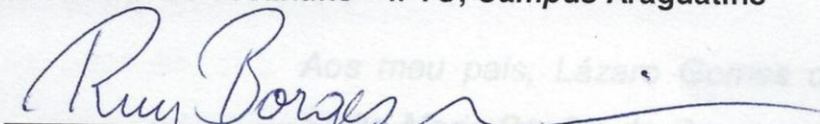
Aprovado em 6 de fevereiro de 2018.



Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*



Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*



Prof. Msc. Ruy Borges da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

DEDICATÓRIA

Aos meu pais, Lázaro Gomes de Souza e Stella Maris Bonfim de Souza que em todos os momentos de minha vida me apoiaram, e por serem responsáveis por tornar meus sonhos possíveis. Pois sem eles nada conseguiria.

Amo muito vocês

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus. Ele que é Pai, que é Filho e que é Espírito Santo. Por tantos dons que seu amor me concedeu, e agora, de modo especial, a conclusão desta graduação.

Agradeço aos meus pais, Lázaro Gomes de Souza e Stella Maris Bonfim de Souza, simplesmente por tudo: minha vida, o amor, o carinho, o cuidado, o suporte, os valores, a formação do meu caráter. Essa graduação é pouca para manifestar minha eterna gratidão e todo meu amor.

Aos meus irmãos, Bruno Bonfim de Souza e Vitor Bonfim de Souza. Por sempre acreditarem em mim. Pela torcida e pela amizade.

Ao Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* (IFTO – *Campus Araguatins*), que me acolheu durante todo o curso.

A Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – *Campus Imperatriz* (UEMASUL), que cedeu o laboratório.

A minha orientadora Prof.^a(a) Dr. Roberta de Freitas Souza Lobo pela orientação, ensinamento e paciência.

A minha coorientadora Prof.^a(a) M.Sc Priscila Gonçalves Figueiredo de Sousa que não mediu esforços para me orientar.

Ao Massao Takaoka, por passar toda sua experiência e aprendizado no decorrer do estágio.

Aos meus amigos, em especial ao Lindomar Braz Barbosa Júnior que me ajudou sempre durante todo o curso, a minha amiga Mikaely dos Santos Lira que me acolheu, me apoiou, e sempre acreditou em mim e que tudo iria dar certo. Amizades que a faculdade me deu e vou levar comigo.

A todos as pessoas que de alguma forma me ajudaram direta ou indiretamente a chegar nesse momento tão especial em minha vida.

Sou grata a todos, obrigada!

*Por isso não tema, pois eu estou com você;
não tenha medo, pois sou o seu Deus. Eu o
fortalecerei e ajudarei; eu segurarei com a
minha mão direita vitoriosa.*

Bíblia

RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo e seu cultivo exige mão-de-obra intensiva, demonstrando-se assim a sua importância social. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses de nitrato de cálcio aplicados em cobertura na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Gabriela. O experimento foi realizado no município de Imperatriz, Estado do Maranhão, nas dependências da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, área de Massao Takaoka, entre os meses de outubro de 2017 a janeiro de 2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com cinco doses de nitrato de cálcio (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. A fonte de nitrato de cálcio utilizada foi constituída 15,5% de nitrogênio (N) e 19,0% de cálcio (Ca), utilizou-se o adubo comercial da Yara Liva Calcinit. A adubação com o nitrato de cálcio foi de cobertura, aplicada três vezes, a primeira com 10 dias depois do transplântio, a segunda com 15 dias e a terceira com 25 dias. Todos os tratamentos receberam suas respectivas dosagens três vezes. As parcelas foram constituídas de 1,0 x 1,2 m, contendo cinco linhas com quatro plantas cada, dispostas no espaçamento 0,25 x 0,30 m entre plantas, totalizando 20 plantas por parcela. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura da planta, diâmetro da cabeça, número de folhas, peso fresco e matéria seca. Os dados foram submetidos a análise de variância e para as doses de nitrato de cálcio foram realizadas análise de regressão. A aplicação das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface não promoveu diferença significativa em relação a todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., adubação, cultivar Gabriela

ABSTRACT

Lettuce is the most consumed hardwood crop in the world and its cultivation requires labor intensive, demonstrating its social importance. The objective of this work was to evaluate the effects of calcium nitrate doses applied in the lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivar, Gabriela. The experiment was carried out in the city of Imperatriz, State of Maranhão, in the Brazilian Airport Infrastructure Company, Massao Takaoka area, between October 2017 and January 2018. The experimental design was a randomized block with five doses of calcium nitrate (0, 150, 300, 450 and 600 kg ha⁻¹) and four replicates, totaling 20 plots. The calcium nitrate source used consisted of 15.5% of nitrogen (N) and 19.0% of calcium (Ca), the commercial fertilizer of Yara Liva Calcinit was used. Fertilization with calcium nitrate was applied three times, the first with 10 days after transplanting, the second with 15 days and the third with 25 days. All treatments received their respective dosages three times. The plots were composed of 1.0 x 1.2 m, containing five lines with four plants each, arranged in a spacing of 0.25 x 0.30 m between plants, totaling 20 plants per plot. The following evaluations were performed: plant height, head diameter, number of leaves, fresh weight and dry matter. The data were submitted to analysis of variance and for the calcium nitrate doses were performed regression analysis. The application of the calcium nitrate doses in the lettuce culture did not show any significant difference in relation to all variables analyzed.

Key words: *Lactuca sativa* L., fertilization, cultivar Gabriela

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	A Cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	11
2.2	Exigências nutricionais da alface.....	12
2.3	Efeito do Nitrato de Cálcio	13
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1	Caracterização da área experimental	15
3.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	15
3.3	Instalação e condução do experimento	16
3.4	Características avaliadas no experimento.....	17
3.5	Análise estatística	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A alface é cultivada em todo o território nacional e compõe uma importante parcela das hortaliças da dieta da população brasileira, tanto pelo sabor e qualidade nutritiva quanto pelo baixo custo (COMETTI et al., 2004). Com o decorrer dos últimos anos, devido ao aumento de lanchonetes do tipo “fast-food”, a demanda de alface cresceu gradativamente, por apresentar características ideal para o consumo.

É uma hortaliça de ciclo anual, podendo florescer sob dias amenos e temperaturas altas. No entanto, em dias curtos e temperaturas baixas auxilia na fase vegetativa, sendo que todas cultivares produzem com mais qualidade sob tais condições, suportando a geada leve (FILGUEIRA, 2013). Conforme Henz e Suinaga (2009), os grupos de americana e a crespa, apresenta melhor conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio.

As cultivares comercialmente utilizadas são agrupadas considerando-se as características das folhas, bem como, o fato de estas reunirem ou não, formando uma cabeça repolhuda. O tipo americana apresenta as folhas caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma cabeça compacta. A alface vem se destacando pela crescente preferência do consumidor, passando de um consumo de 9% em 1995, para mais de 34% em 2010 (SALA, 2011).

O surgimento de cultivares e o incremento nas tecnologias de produção empregadas fazem com que a espécie possa ser explorada ao longo do ano. No Brasil, anualmente, são cultivados, aproximadamente, 35 mil hectares, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, com cerca de 400 mil toneladas em 11 mil hectares (IEA, 2015).

Segundo o Instituto de Agronegócio do Maranhão – INAGRO (2006), a alface está entre as hortaliças folhosas de maior importância econômica no estado, com destaque para as produções nos municípios que formam a região metropolitana de São Luís e Imperatriz.

Por meio de muitas causas a serem estudada no sistema de produção da fertilização na alface, um dos fatores que afeta é seu crescimento, a sua produção e a sua qualidade. A cultura da alface é altamente dependente de fertilizantes e a aplicação de doses corretas, com base nos teores dos elementos no solo, é de

fundamental importância tanto para a viabilidade econômica do cultivo quanto na questão de poluição ou impacto ambiental (SILVA, 2013).

De acordo com Taiz e Zeiger (2004), a restrição da adubação nitrogenada pode inibir rapidamente o desenvolvimento vegetal. A alface é muito exigente em N, no entanto é esse um nutriente que requer um manejo adequado, por ser facilmente lixiviado e pelo fato da cultura absorver a maior quantidade na fase final do ciclo.

A melhor maneira de se verificar a demanda nutricional de uma planta é estudando o seu desempenho em seu local de produção. Assim, os experimentos de campo apresentam grande importância para o aumento da eficiência das adubações com maior proveito do adubo aplicado e menor custo de produção (MALAVOLTA et al., 1997).

No entanto, a adubação deve se basear nos resultados da análise química do solo, que tem o objetivo de completar a quantidade exigida pela cultura e melhorar tanto a eficiência quanto o desempenho das adubações.

Dessa forma objetivou-se com o presente trabalho, avaliar os efeitos de doses de nitrato de cálcio aplicados em cobertura na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Gabriela.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.) originou-se de espécies silvestres, atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2003). É a mais popular das hortaliças folhosas, sendo cultivada em quase todas as regiões do globo terrestre e tem uma ótima aceitação pelo consumidor brasileiro. Pode ser considerada uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se seu elevado teor de vitamina A, além de conter vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (FERNANDES et al., 2002).

Pertence à família *Asteraceae*, antiga *Compositae*, a mesma família das chicórias e almeirões. É uma planta herbácea, delicada, com caule pequeno, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em torno do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, apresentando coloração em vários tons de verde ou roxa, conforme a cultivar (TRANI et al., 2005).

No Brasil a hortaliça folhosa mais consumida é a alface (*Lactuca sativa* L.), com sua coloração de verde-amarelado ao verde-escuro, sendo que algumas cultivares apresentam a cor arroxeada. As raízes apresentam ramificações delicadas, finas e curtas, podem atingir de 0,25 m a 0,60 m de profundidade no solo. É uma planta anual, florescendo sob dias longos e temperaturas altas. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa, sendo que todas as cultivares produzem melhor sob tais condições. Essa hortaliça, inclusive, resiste a geadas leves (FILGUEIRA, 2013).

Quando apresenta estágio vegetativo avançado, a cabeça ou as folhas centrais se abrem e surge um talo cilíndrico e ramificado com folhas e flores amarelas em cachos. É uma planta autógama, suas sementes são aquênios típicos. Em um grama estão aproximadamente 800.000 sementes que tem uma vida útil de 4 a 6 anos (BENEDETTO, 2005).

O solo ideal para o cultivo de hortaliças é o de textura média, rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Para se obter maior produtividade, é necessário o uso de insumos que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo. As maiores produções podem ser obtidas a partir da

melhoria das características químicas e físico-química do solo, o que pode ser obtida com o acréscimo de doses crescentes de compostos orgânicos (SOUZA et al., 2005). Outros fatores que afetam a produtividade da cultura estão diretamente relacionados com o clima. Geralmente, no verão, a maioria das cultivares de alface não se desenvolve bem devido ao calor intenso, dias longos e o excesso de chuva. Estas condições favorecem o pendoamento precoce, tornando as folhas leitosas e amargas, perdendo seu valor comercial (FILGUEIRA, 2003). No entanto, já existe no mercado cultivares mais adaptadas aos plantios de verão, graças ao melhoramento genético realizado.

As hortaliças, por apresentarem ciclos de cultivo curtos, podem estar mais sujeitas a apresentarem desordens nutricionais, dada à velocidade de crescimento e ocorrência dos processos metabólicos, bem como, as altas taxas de extração e exportação de nutrientes por hectare (FILGUEIRA, 2000).

2.2 Exigências nutricionais da alface

A espécie *Lactuca sativa* L. é a hortaliça folhosa de maior consumo no Brasil. O consumo ocorre, geralmente, na forma *in natura*, e tem intensificado nos últimos anos pelo aumento populacional e pela demanda por uma dieta alimentar mais saudável (VILLAS BÔAS et al., 2004).

Dentre os vários grupos existentes no mercado brasileiro, destaca-se o cultivo da alface do grupo Crespa com uma participação percentual, em função da quantidade de engradados comercializados em torno de 61% (TOSTA et al., 2009).

Devido ao ciclo curto e a alta produtividade, que são características próprias desta cultura, é comum o uso intensivo de fertilizantes químicos e orgânicos nos campos de produção, às vezes, em doses excessivas como forma de garantir bons resultados. A adubação se torna um problema quando não se dispõe de uma recomendação própria para a região. Esta é a situação da maioria das produções do nordeste brasileiro, sendo pertinente ressaltar que doses excessivas de fertilizantes, não apenas encarecem os custos de produção, mas também comprometem o agroecossistema (PÔRTO, 2006).

De acordo com Mota (1999), todos os nutrientes são importantes para o bom desenvolvimento das plantas, no entanto alguns são mais exigidos. No caso da alface, os mais absorvidos são o potássio (K), nitrogênio (N), o cálcio (Ca) e o fósforo

(P). De acordo com Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1998), na adubação nitrogenada deve-se aplicar 50 kg de N ha⁻¹ depois do pegamento das mudas, e repetir essa quantidade após 15 dias. E segundo Fontes (1999) deve-se aplicar no cultivo da alface em torno de 160 kg de N ha⁻¹ durante o ciclo.

No entanto, às exigências nutricionais da alface é fator fundamental para a produção, tanto no que se refere à quantidade quanto à sua qualidade. A quantidade produzida é incrementada com a adubação. A qualidade, por sua vez, resulta de diversos fatores, além daqueles ligados ao atendimento das exigências nutricionais da cultura, sendo a soma de todas as características combinadas que culminam em um produto aceitável comercialmente e desejável, já que o consumidor só adquire aquele que é sensorialmente mais atrativo (BERNARDI et al., 2004).

2.3 Efeito do Nitrato de Cálcio

No solo, a maior parte do nitrogênio absorvido pelas plantas está na forma de nitrato. Já nos tecidos vegetais, o acúmulo de nitrato ocorre quando há desequilíbrio entre a absorção e a assimilação desse íon, sendo que as quantidades excedentes são estocadas nos vacúolos para serem assimiladas posteriormente (ANDRIOLO, 1999).

Os principais fatores que afetam o acúmulo de nitrato nas plantas são de origem genética, ambiental, da forma de fornecimento do nitrogênio (quantidade e proporção) e da quantidade de molibdênio fornecido. Como fatores ambientais, pode-se destacar a intensidade de radiação luminosa e a temperatura do ar, entre outros fatores que afetam a fotossíntese. A redutase do nitrato é uma enzima induzível. A luz pode, então, influenciar o metabolismo do nitrato também por meio de efeitos sobre a síntese dessa enzima (OHSE, 2012).

A principal função do cálcio na planta é manter a integridade da parede celular e o seu fornecimento inadequado é caracterizado pelo surgimento de necrose, principalmente nas extremidades das folhas em desenvolvimento (MALAVOLTA, 1980). O cálcio é essencial ao equilíbrio entre a alcalinidade e a acidez do meio e da seiva das plantas; em excesso, alcalinidade e acidez são prejudiciais. Isso caracteriza-se pela redução de crescimento dos tecidos meristemáticos, tornando as partes novas deformadas e cloróticas, com as margens das folhas enrolando-se irregularmente,

provocando uma planta anã. O sistema radicular da planta fica totalmente reduzido (ALBERONI, 1998).

Segundo Furlani et al. (2001), o nitrato de cálcio é o sal em maior concentração na solução hidropônica da alface. Contudo, experimentos realizados por Ohse et al. (2001) mostraram desenvolvimento bom da cultura com teores mais altos de cálcio, do que recomendado por Furlani et al. (2001) de 750 g 1000 L⁻¹ de água.

Com relação a adubação nitrogenada, de acordo com Taiz e Zeiger (2004), a restrição da fertilização pode inibir rapidamente o desenvolvimento vegetal. A alface é muito exigente em N, no entanto é esse um nutriente que requer um manejo adequado, por ser facilmente lixiviado e pelo fato da cultura absorver a maior quantidade na fase final do ciclo.

O nitrogênio é um elemento essencial para a cultura da alface, isso deve-se ao fato do aumento da concentração de nitrogênio na planta, com o incremento das doses de nitrogênio em alface que é relatado por Alvarenga et al. (2003) e Rushel (1998). Desta forma, a quantidade de N disponível no solo será essencial para o suprir a necessidade e facilitando assim o desenvolvimento da planta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no período de 25 de outubro de 2017 a 04 de janeiro de 2018, realizado no município de Imperatriz, Estado do Maranhão, nas dependências da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, área de Massao Takaoka (Latitude sul 5°31'32" e Longitude oeste 47°26'35" com altitude média de 92 metros). O clima da região é classificado com Aw, Tropical de acordo com Köppen e Geiger. A temperatura média é de 26,4° C, com umidade relativa do ar variando de 42% a 62% e precipitação média anual é de 1.476 mm, sendo que no mês de Março é o de maior precipitação. Os dados climáticos referentes ao período de condução do experimento foram extraídos do site Climate-Data.Org.

A análise química (Tabela 1) foi efetuada no laboratório de solos de Porto Fértil, Porto Nacional – TO. Após a coleta de amostra de solo na área experimental antes do preparo inicial do solo nas camadas de 0 a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m que representa a profundidade efetiva do sistema radicular da alface transplantada. O solo da área experimental foi classificado como arenoso de acordo com a análise física (Tabela 2).

Tabela 1 - Resultado da análise de solo realizada na área experimental. Imperatriz – MA.

pH	M.O.	P	Ca	Mg	Al	H+Al	K	S	CTC	V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			cmol dm ⁻³	-----			
4,90	0,1	44,1	1,47	0,93	0,1	2,31	0,15	3,7	4,9	52,4

Tabela 2 - Características físicas do solo da área experimental. Imperatriz – MA.

Profundidade (cm)	Argila	Silte	Areia
	----- % -----		
0-20	11,0	11,0	78

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos (5 doses de nitrato de cálcio) e quatro repetições, totalizando 20

parcelas. A fonte de nitrato de cálcio utilizada foi constituída 15,5% de nitrogênio (N) e 19,0% de cálcio (Ca), utilizou-se um adubo que fornece 100% cálcio para os vegetais, estando na forma prontamente assimilável pelas plantas junto ao nitrogênio nítrico, o que favorece a absorção de cátions, o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Os tratamentos foram caracterizados pelas diferentes doses de nitrato de cálcio, denominadas: T0 = testemunha (sem adubação), T1 = 150 kg ha⁻¹, T2 = 300 kg ha⁻¹, T3 = 450 kg ha⁻¹ e T4 = 600 kg ha⁻¹. Para cada tratamento utilizou sua respectiva proporção de nitrogênio (N) e cálcio (Ca) detalhada como: T0 = N (0 kg ha⁻¹) e Ca (0 kg ha⁻¹); T1 = N (23,25 kg ha⁻¹) e Ca (28,5 kg ha⁻¹); T2 = N (46,6 kg ha⁻¹) e Ca (57,0 kg ha⁻¹); T3 = N (69,75 kg ha⁻¹) e Ca (85,5 kg ha⁻¹); T4 = N (93,0 kg ha⁻¹) e Ca (114,0 kg ha⁻¹). Os valores foram transformados para gramas (g) de acordo com a área experimental

As parcelas foram constituídas de 1,0 x 1,2 m, contendo cinco linhas com quatro plantas cada, dispostas no espaçamento 0,25 x 0,30 m entre plantas, totalizando 20 plantas por parcela. A altura dos canteiros foi de 15 cm. A área útil para avaliação das características foram as quatro plantas centrais de cada parcela. Foram utilizadas as sementes de alface da cultivar Gabriela da marca Feltrin, que apresenta ciclo de 75 dias, planta grande com folhas grossas que protegem a cabeça. A coloração é roxa com boa compacidade de peso e alta tolerância a pendoamento.

3.3 Instalação e condução do experimento

As mudas foram produzidas no viveiro em bandejas de polietileno expandido de 162 células. Foi utilizado o substrato comercial Bioplant e a semeadura foi realizada no dia 25 de outubro de 2017, colocando-se uma semente peletizadas por célula. Após a semeadura as sementes foram cobertas por uma fina camada de casca de palha de arroz. Foram irrigadas e levadas para a estufa. Após quinze dias da emergência das plântulas foi realizado o transplântio para os canteiros. No canteiro onde as mudas foram transplantadas, acrescentou a palha de arroz para manter maior umidade no solo.

A adubação de plantio foi realizada levando-se em consideração a análise de solo, de acordo com a recomendação sugerida por Filgueira (2013). Logo em

seguida, revolveu-se o solo com o auxílio de um microtrator (tobata) para melhor agregação dos adubos.

A adubação com o nitrato de cálcio foi de cobertura, aplicada três vezes, a primeira com 10 dias depois do transplântio, a segunda com 15 dias e a terceira com 25 dias. Todos os tratamentos receberam suas respectivas dosagens três vezes.

A irrigação foi feita diariamente por microaspersão, de manhã e à tarde para manter umidade adequada no solo. O controle de plantas daninhas foi feito manualmente. A colheita foi realizada no dia 04 de janeiro de 2018, no período da manhã, com 70 dias após o plantio.

3.4 Características avaliadas no experimento

a) Altura da planta: foi medida com auxílio de uma régua, sendo a precisão de 0,1 cm.

b) Número de folhas: para a avaliação do número de folhas foi realizada a colheita das quatro plantas centrais de cada parcela, entre 6 e 7 da manhã. As plantas foram colhidas dentro da área útil, cortando-se o caule rente ao solo. As folhas mortas e senescentes foram descartadas. Foram destacadas as folhas externas à cabeça e essas foram contadas.

c) Diâmetro da cabeça: determinado com auxílio de uma régua, sendo a precisão de 0,1 cm.

d) Matéria fresca: foram lavadas e pesadas as folhas externas e a seguir, pesadas em balança de precisão de 0,01 kg.

e) Matéria seca: as folhas foram lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação forçada, à 65°C. Após completar 72 horas na estufa as amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão com duas casas decimais (0,01g).

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e para as doses de nitrato de cálcio foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cultivar Gabriela se adapta em muitas regiões, é bastante resistente a alterações na planta, como o tamanho, altura e suportando a temperaturas quentes e amenas. No presente estudo, os níveis de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ aplicados na alface não apresentaram diferença significativa. Na tabela 3, mostra os valores do quadrado médio das variáveis avaliadas, como altura da planta, diâmetro da cabeça, número de folhas, peso fresco e matéria seca da cultura da alface.

Tabela 3 – Resumo dos valores do quadrado médio da análise de variância da altura, diâmetro da cabeça, número de folhas, peso fresco e matéria seca, em Imperatriz - MA.

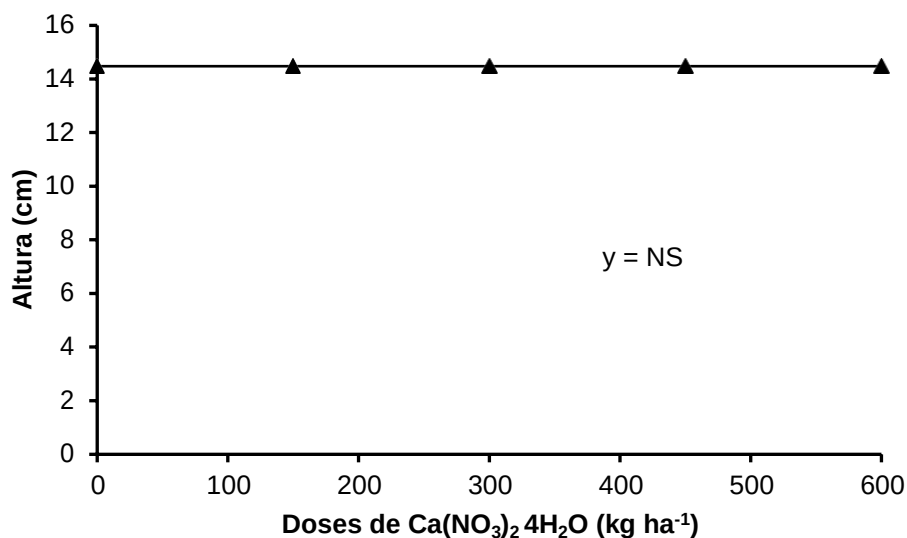
Fonte de variação	G.L.	Altura	Diâmetro	Número de folhas	Peso fresco	Matéria seca
Doses	4	3,85 ^{NS}	2,41 ^{NS}	2,32 ^{NS}	51,63 ^{NS}	0,18 ^{NS}
Bloco	3	4,37 ^{NS}	6,62 ^{NS}	7,16 ^{NS}	105,17 ^{NS}	0,94 ^{NS}
Erro	12	1,92 ^{NS}	4,80 ^{NS}	2,1 ^{NS}	59,21 ^{NS}	0,23 ^{NS}
CV (%)		9,58	14,88	12,98	34,39	27,64

G.L. – grau de liberdade; CV% - coeficiente de variação em %; NS – não significativo.

A análise de regressão (Figura 1) demonstrou que qualquer que seja a quantidade da dose utilizada não houve alteração na altura da planta. Esse fato pode ser devido à grande intensidade luminosa no período experimental, e, portanto, todos os tratamentos foram influenciados por esta condição climática. De acordo com Ferri (1985), a maior intensidade luminosa no fotoperíodo, influencia diretamente na absorção do nitrato de cálcio pelas plantas. Nestas condições, a planta apresenta maior atividade fotossintética, o que eleva a produção de NADH (cofator da redutase do nitrato) e maior quantidade de nitrato é reduzida a amônio.

Altura da alface neste trabalho apresentou resultados com média de 14,48 cm. Segundo Silva (2014), os valores encontrados em seu experimento nas condições de Mossoró-RN, que apresenta temperatura quente e alta intensidade luminosa, não obtiveram diferença na altura das plantas entre as cultivares Angelina, Amélia e Tainá, as quais atingiram uma média equivalente a 16,08 cm, com uma diferença de 1,6 cm em relação a este trabalho. Souza et al. (2013) que trabalhando com cultivares de alface americana, mostrou valores médios de 16,8 cm na altura da planta.

Figura 1 – Altura da alface sob diferentes doses de nitrato de cálcio, em Imperatriz – MA.



Ao se analisar a variável do diâmetro da cabeça da alface (Figura 2), constata-se que não apresenta diferença significativa em relação as doses de nitrato de cálcio. Observa-se que o diâmetro da cabeça apresentou uma média de 14,72 cm, comparado ao trabalho de Medeiros (2015), que não se verificou diferença significativa no diâmetro de cabeça nas cultivares de americana, mas sua média foi de 25,86 cm. Ressalta-se também que as cultivares americanas apresentam maior diâmetro de cabeça. Silva (2014) trabalhou com as mesmas cultivares americanas e obteve média de 25,96 cm. Esses autores testaram diferentes doses de nitrogênio e concluíram que a dosagem não interfere no tamanho da cabeça da alface.

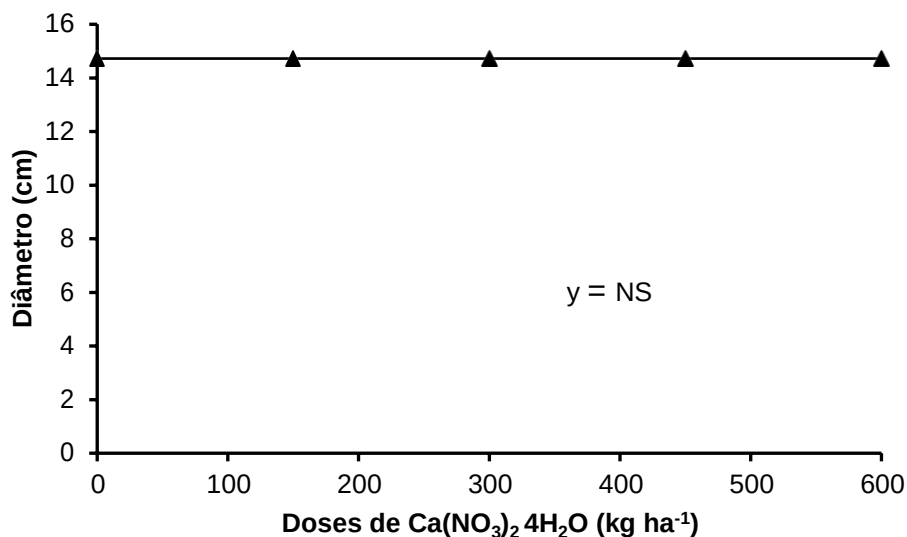
Porém, Malavolta (1980) ressalta a importância da função do cálcio na planta, como manter a integridade da parede celular, e o seu fornecimento inadequado pode ser caracterizado pelo surgimento de necrose, principalmente nas extremidades das folhas em desenvolvimento, isso pode afetar sensivelmente o diâmetro da cabeça.

No trabalho de Alvarenga et al. (2003) foram avaliados os efeitos de cálcio via foliar sobre os teores e acúmulo de macronutrientes na cultura da alface tipo americana, cultivar Ryder, constatou-se que a aplicação de cálcio via foliar não teve influência significativa no teor e acúmulo dos macronutrientes na parte aérea da planta, inclusive do próprio cálcio, sendo considerado desnecessária.

Diversos trabalhos descrevem a importância do cálcio, para um melhor desenvolvimento das plantas, disponibilizando o essencial para o equilíbrio entre a alcalinidade e a acidez do meio e da seiva das plantas; no entanto, em excesso pode provocar a alcalinidade e acidez as quais são prejudiciais a cultura de interesse

econômico (BERNARDI et al., 2004). No entanto, Alberoni (1998) em seu trabalho afirma que a falta de cálcio promove uma redução dos tecidos meristemáticos, torna as partes novas deformadas e cloróticas, provocando uma planta anã.

Figura 2 – Diâmetro da cabeça da alface sob diferentes doses de nitrato de cálcio, em Imperatriz – MA.



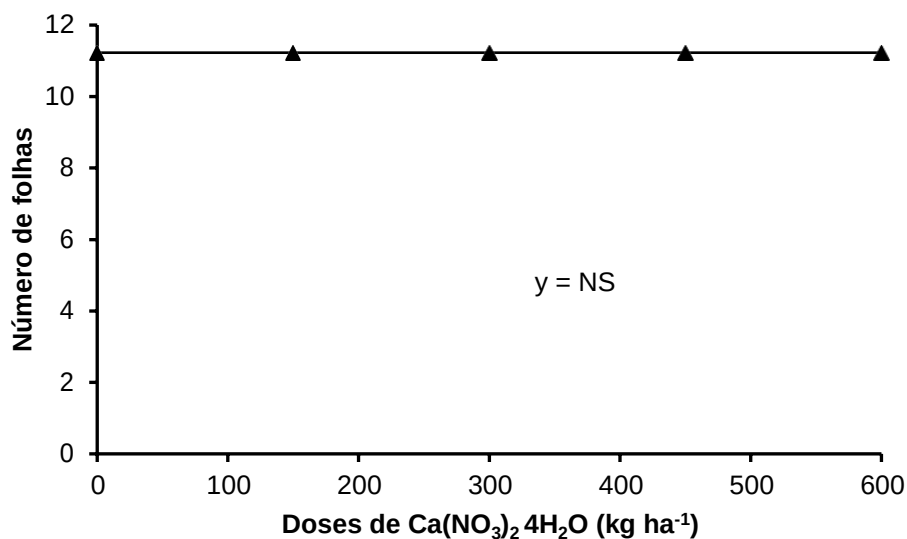
Na análise de regressão do número de folhas (Figura 3), observa-se que as doses de nitrato de cálcio não diferiram estatisticamente. Nota-se que o resultado do número de folhas obteve a média de 11,23, valor próximo comparado com o trabalho de Medeiros (2015), que apresentou média de 10,94 com cultivar americana, uma diferença de 0,29 em relação ao presente estudo.

De acordo com os resultados do trabalho de Alvarenga et al. (2003), os autores afirmam que, a aplicação do nitrogênio na alface americana obteve uma resposta positiva com uma dosagem de 240 kg ha^{-1} na produção, mas não contribuindo para aumento do teor e acúmulo de nutrientes. Em relação ao cálcio, o autor relata que não mostrou resposta significativa no acúmulo de macronutrientes na parte aérea da planta.

Neste trabalho é importante ressaltar que mesmo não encontrando diferenças significativas entre as doses de nitrato de cálcio utilizadas não foram encontrados nas folhas sintomas com problemas fisiológicos, como sintomas visuais de *Tip burn* (queima dos bordos) que geralmente ocorrem em regiões de clima quente

e acomete as folhas mais novas, devido a baixos níveis de fornecimento de Ca às plantas (BENINI et al., 2003).

Figura 3 – Número de folhas da alface sob diferentes doses de nitrato de cálcio, em Imperatriz – MA.



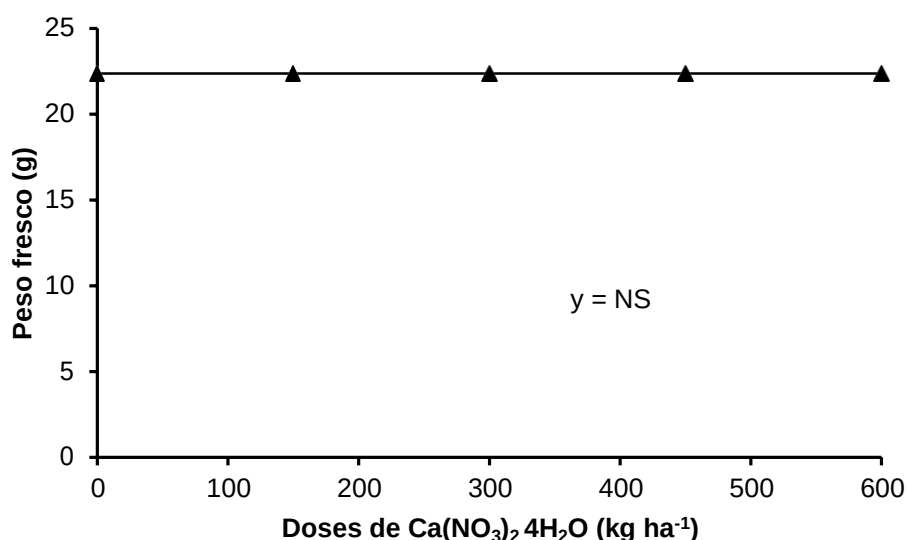
Quanto ao peso fresco, de acordo com a análise de regressão (Figura 4), demonstrou que não houve diferença significativa com as concentrações de nitrato de cálcio. Observa-se que os valores médios do peso fresco foram de 22,37 g. No trabalho de Medeiros (2015) obteve média de 57,48 g nas cultivares alface americana e também não foi observada diferença significativa. O baixo peso fresco neste trabalho pode ser devido as condições climáticas, principalmente, em relação a altas temperaturas.

. De acordo com Ohse (2017), o nitrogênio promove um maior rendimento na cultura da alface, sendo por essa razão utilizar uma quantidade alta de dosagem para obter um resultado satisfatório na planta. O autor afirma também que os fatores ambientais como a intensidade de radiação luminosa e a temperatura do ar, entre outros fatores afetam a fotossíntese e a irradiação elevada reduz acúmulo de nitrato.

Para Andriolo (1999), o acúmulo de nitrato nos tecidos vegetais ocorre quando há desequilíbrio entre a absorção e a assimilação desse íon, sendo que as quantidades excedentes são estocadas nos vacúolos para serem assimiladas posteriormente.

A temperatura e luminosidade elevada favorecem o rápido crescimento e desenvolvimento da cultura. Ao mesmo tempo que tais condições aceleram o metabolismo e as reações químicas das plantas, favorecendo assim a perda do peso fresco da cultura (OLIARI et al., 2010).

Figura 4 – Peso fresco da alface sob diferentes doses de nitrato de cálcio, em Imperatriz – MA.

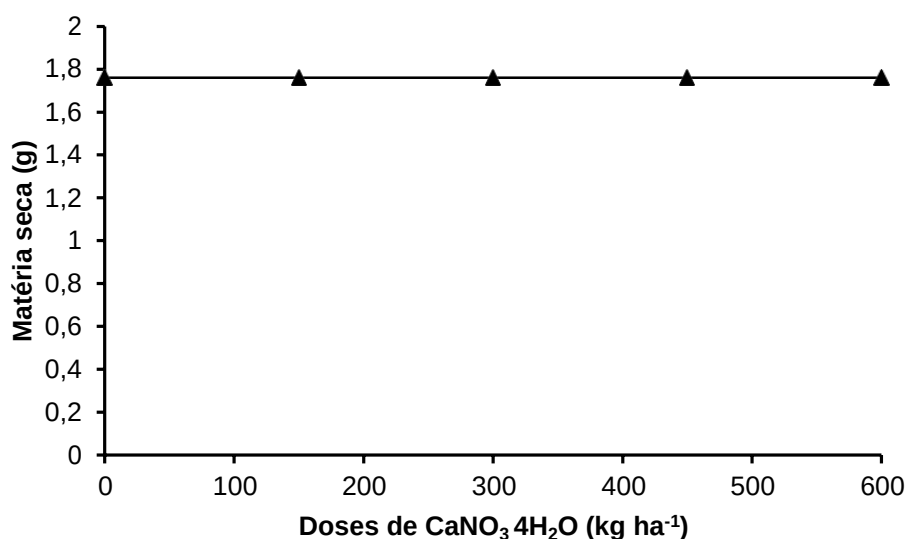


Para a matéria seca da alface (Figura 5), observa-se que na análise de regressão não houve diferença significativa usando diferentes doses de nitrato de cálcio. Verifica-se que a média da matéria seca foi relativamente baixa, com o valor de 1,76 g afetando diretamente na produtividade da cultura. Segundo o trabalho de Ohse (2017), o nitrogênio promove um maior rendimento da cultura da alface, bem como a matéria seca, sendo por essa razão utilizado em grandes quantidades do fertilizante.

De acordo com a afirmação de Ribeiro et al. (2007), quando a cultura da alface é desenvolvida dentro de uma variação ótima de luz, dentre outros fatores, a fotossíntese é elevada favorecendo a planta. Muitos fatores ambientes podem ter contribuídos para o baixo desenvolvimento da cultura, como temperatura, excesso de radiação, e até o desequilíbrio na absorção dos nutrientes. Outro fator importante que pode ter ocasionado uma diferença não significativa para a planta, deve-se ao distúrbio fisiológico de cálcio, pois o cálcio afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz cessando o seu desenvolvimento (MALAVOLTA, 1980).

Vários trabalhos descrevem a importância da dosagem de nitrato de cálcio que se utiliza para diversas hortaliças, mostrando uma grande preocupação por parte dos consumidores, e até mesmo dos produtores. Segundo Faquin et al. (1994), o nitrogênio também é fornecido em sua maior parte sob a forma de nitrato, uma vez que o amônio fornecido acima de 15% do nitrogênio total da solução pode ser tóxico. Zito et al. (1994) descreve que 30% do nitrogênio total da solução pode ser fitotóxico, causando reduções no rendimento, na qualidade das plantas e no interesse econômico.

Figura 5 – Matéria seca da alface em diferentes doses de nitrato de cálcio, em Imperatriz – MA.



A interação entre Ca e N torna-se importante, pois indica que em diferentes doses de nitrato de cálcio aplicada a cultura, a planta irá absorver a quantidade necessária para o seu desenvolvimento. Diante disso, BERNARDI et al., (2004) relata que às exigências nutricionais da alface é fator fundamental para a produção, tanto no que se refere à quantidade quanto à sua qualidade que é incrementada com a adubação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho não foi observada diferenças significativas para as variáveis, como altura da planta, diâmetro da cabeça, número de folhas, peso fresco e matéria seca na cultura da alface em relação as doses de nitrato de cálcio utilizadas.

Sugere-se que outras pesquisas sejam realizadas testando outras doses de nitrato de cálcio e também em experimentos de campo para obter a dosagem mais eficiente para cultura. E se possível, aliar a estes estudos a análise foliar como instrumento para diagnosticar o correto manejo da adubação de acordo com as exigências da cultura da alface.

REFERÊNCIAS

ALBERONI, R B. **Hidroponia: como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo**. São Paulo: Nobel, p. 102. 1998.

ALVARENGA, M. A. R.; SILVA, E. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. **Teores e acúmulos de macronutrientes em alface-americana, em função da aplicação de nitrogênio no solo e de cálcio via foliar**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras. Edição Especial, p.1569-1575, dez., 2003.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 142p. 1999.

BENEDETTO, A. D. Manejo de cultivos hortícolas: bases ecofisiológicas e tecnológicas. Buenos Aires: **OGE**, p. 373. 2005.

BENINI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. Manejo do cálcio em alface de cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 605-610, 2003.

BERNARDI, A. C. C.; BERNARDI, M. R. V.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; MONTE, A. B. M. Avaliação quantitativa e qualitativa de alface cultivada em sistema zeopônico. Circular Técnica 23. Rio de Janeiro: EMBRAPA, p. 1-11, 2004.

CLIMATE-DATA-ORG. Clima de Imperatriz. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/29556/>> Acesso em 27 dez. 2017.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, 22: 748-753. 2004.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. Goiânia, GO. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª Aproximação. Goiânia, UFG/EMGOPA, 101p. 1988.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E. Acúmulo de nitrato (NO_3^-) em alface: mito? **NOTESALQ**, Piracicaba, n.5, p.4-5, 1996.

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, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPV, 1985. P. 181-209.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, p. 421. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed., UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade de Viçosa, 402 p. 2000.

FONTES, P. C. R. Alface. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: CESEMG, p. 177. 1999.

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; CABRERA, A.V. Hidroponia: técnica de cultivo de plantas sem uso de solo. Campinas: IAC, 30p. 2001.

IEA. Instituto de Economia Agrícola, 1942. <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

INSTITUTO DE AGRONEGÓCIO DO MARANHÃO – INAGRO. Diagnóstico da produção e consumo de hortifrutigranjeiros da Ilha de São Luís. São Luís, 2006.

MALAVOLTA, E. **Elemento de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica CERES, 25 p. 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. rev. atual. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MEDEIROS, Felipe Bruno Araújo de. **Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2015

MOTA, J.H. **Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido**. Lavras: UFLA, (Dissertação – Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), 46p. 1999.

OHSE, S. et al. Qualidades de cultivares de alface produzidos em hidroponia. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.51, n.1, p.xx, 2001.

OHSE, S. Nitrato. Disponível em: <http://www.labHidro.cca.UFSC.br/nitrato_LabHidro.htm>. Acesso em 18 dez 2017.

OLIARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHEMBACK, V.; KAWAKAMI, J. Efeito da restrição de luz solar e aumento da temperatura no crescimento de plantas de rabanete. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 83-88. 2010.

OSHE, S.; REZENDE, B. L. A.; SILVEIRA, L. S.; OTTO, R. F.; CORTEZ, M. G. Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. *Idesia, Arica*, v. 30, n. 2, p. 29-37, 2012.

PÔRTO, M. L. **Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada orgânica**. Areia: Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 65p., 2006.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; LIMA, M. S.; FREITAS, R. S.; MOURA, M. C. F. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n.2, p. 69-72, 2007.

RUSCHEL, J. **Acúmulo de nitrato, absorção de nutrientes e produção de duas cultivares de alface cultivadas em hidroponia, em função das doses de nitrogênio e potássio**. 1998. 76 f. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1998.

SALA, F. C. Melhoramento genético de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.5813-5827, 2011. Viçosa, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995^a.

SILVA, A. S. N. **Doses de fósforo e de potássio na produção da alface**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, *Campus Jaboticabal*. p. 6. 2013.

SILVA, O. M. dos P. da. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró – RN**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi – Árido. Mossoró, 2014.

SOUZA, A. L.; SEABRA JUNIOR, S.; DIAMANTE, M. S.; SOUZA, L. H. C.; NUNES, M. C. M. Comportamento de cultivares de alface americana sob clima tropical. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 26, n.4, p. 123-129, 2013.

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 alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.3, p. 754-757, jul set. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TOSTA, M. SILVA da; BORGES, F. S. P.; REIS, L. L.; TOSTA, J. S. da M. V.; TOSTA, P. A. F. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia – MS. *Agropecuária Científica no Semi-árido*. Patos, v. 05, p. 30-35, 2009.

TRANI, P. E.; TIVELLI, W. S.; PURQUERIO, L. F. V.; AZEVEDO FILHO, J. A. de. Alface (*Lactuca sativa* L.) Instituto Agrônômico – IAC. Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura. 2005. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/news/default.asp?id=4465>> Acesso em 20 dez. 2017.

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, jan/mar., 2004.

ZITO, R.K. et al. Fontes de nutrientes, relações nitrato: amônio e molibdênio, em alface (*Lactuca sativa*) produzida em meio hidropônico. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.236, p.419-430, 1994.