



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO AGRONOMIA



JESSÉ MARTINS DOS SANTOS SILVA

ADUBAÇÃO NITROGENADA E BORATADA NA PRODUTIVIDADE DA
ALFACE CRESPA (cv. GRAND RAPIDS).

Chapadina - MA

2016

JESSÉ MARTINS DOS SANTOS SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E BORATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE
DA ALFACE CRESPA (cv. GRAND RAPIDS).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal
do Maranhão para a obtenção do grau de
Bacharel.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maryzélia Furtado de
Farias

Chapadinha - MA

2016

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva, Jessé Martins dos Santos.

ADUBAÇÃO NITROGENADA E BORATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE
DA ALFACE CRESPA cv. GRAND RAPIDS / Jessé Martins dos
Santos Silva. - 2016.

19 p.

Orientador(a): Maryzélia Furtado de Farias.
Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA, 2016.

1. Adubação. 2. Alface. 3. Boro. 4. Nitrogênio. I.
Farias, Maryzélia Furtado de. II. Título.

JESSÉ MARTINS DOS SANTOS SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E BORATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE
DA ALFACE CRESPA (cv. GRAND RAPIDS).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal
do Maranhão para a obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia, sob orientação da
Profa. Dra Maryzélia Furtado de Farias.

Aprovada em: ____/____/____

APROVADO POR:

Profa. Dra Maryzélia Furtado de Farias (Orientadora)
Profa. CCAA-Agronomia-UFMA

Prof. Dr. Khalil de Menezes Rodrigues
Prof. CCAA-Agronomia-UFMA

Profa. Dra. Luisa Julieth Parra Serrano
Profa. CCAA-Agronomia-UFMA

A minha família pelo que fizeram e pelo que fazem por mim.

Aos que acreditaram em mim e me ensinaram coisas que levarei comigo para sempre.

Com o meu “muito obrigado”, dedico esta monografia.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a oportunidade de seguir por este caminho e me conceder o necessário para a realização de um sonho.

A meus pais João da Cruz Pereira da Silva e Francisca Martins dos Santos Silva, que com muito esforço me deram força para concluir este objetivo.

A minha irmã Marina Martins dos Santos Silva, que me aconselhava a continuar sempre em frente.

Aos Meus Avós Inês Pereira dos Santos e Manoel Martins dos Santos, que sempre me ajudavam e incentivavam. E Maria Marciana Pereira da Silva e Eurípedes Pereira da Silva *in memoriam*.

A Alaídes Pereira do Nascimento por sempre estar comigo nos momentos especiais de minha vida.

Aos amigos, que acreditaram em mim, em especial aos que conheci ao longo do curso de agronomia: Diego Pereira, Débora Cristina, Diolanda Meneses, Fillemon Viana, Francisco Carvalho, Mônica Franciele, Railton Andrade.

Em especial a Prof^ª. Dr^ª. Maryzélia Furtado de Farias, por me dar a oportunidade de fazer parte da sua equipe durante estes anos, pelo conhecimento que ela transmitiu, pela amizade que desenvolvemos, pela paciência que ela teve comigo, que Deus retribua tudo que ela fez e faz por todos a sua volta.

Aos amigos do grupo de pesquisa: Carlos Eduardo, Diolanda Meneses, Diego Pereira, Edney Lopes, Franciclaudio, Francisco Alves, Felipe Marques, Ivo Neto, Igor Costa, Higo Gustavo, Fillemon Viana, Liliane Carvalho, Railton Andrade, Raimundo Santos, Railson Dias.

A todas as pessoas que me deram carona pra vir à Universidade estudar.

Ao bom e velho violão que me consolava em momentos de solidão.

A todos os professores que me ajudaram a conhecer e desenvolver o conhecimento que tenho hoje.

Aos amigos que conheci em outros cursos, Biologia: Carmen Hellen, Nara Hananda, Antonio Marcos; Zootecnia: Andre Felipe, Cristian Jordan, Joaquim Henrique, Tais Siqueira, Nathanael Rodrigues. E aos que fiz aqui em Chapadinha – MA: Lazaro, Eduardo, Lays.

A todas as pessoas que me ajudaram direta e indiretamente a chegar nesse momento tão especial em minha vida.

Obrigado!

“Não deixe o barulho da opinião dos outros abafar sua voz interior. E mais importante, tenha a coragem de seguir seu coração e sua intuição. Eles de alguma forma já sabem o que você realmente quer se tornar. Tudo o mais é secundário.”

Steve Jobs

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a adubação nitrogenada e boratada sobre a produtividade da alface crespa, cv. Grand Rapids, em condições de campo. A alface é uma importante hortaliça muito popular no planeta e muito importante na dieta da população brasileira devido ao seu valor nutricional. A pesquisa foi conduzida na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA) – Campus IV, em Chapadinha – MA, entre os meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram: (0,0 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ de B), (100 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ B), (200 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ de B), (100 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B) e (200 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B), com quatro repetições. A colheita foi realizada 62 após a semeadura. Foram avaliados os seguintes variáveis: massa fresca da parte aérea, massa fresca das folhas, massa fresca do caule, comprimento do caule, número de folhas por planta, diâmetro do caule e produtividade. Realizou-se também uma análise econômica dos tratamentos, levando em consideração apenas o retorno econômico com aplicação da adubação nitrogenada e boratada. Os tratamentos com 100 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ de B e 200 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B podem ser indicados para as condições dessa pesquisa, por proporcionarem maior produtividade e receita líquida.

Palavras chave: Alface; Adubação; Nitrogênio; Boro.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the nitrogen fertilization and borated on the productivity of curly lettuce, cv. Grand Rapids in field conditions. Lettuce is an important popular vegetable in the world and very important in the diet of the population due to its nutritional value. The research was conducted in the experimental area of the Center for Agricultural and Environmental Sciences / Federal University of Maranhão (CAAC / UFMA) - Campus IV in Chapadinha - MA, between the months of October 2014 to January 2015. The experimental design was completely randomized and the treatments were: (0.0 kg ha⁻¹ N and 0.0 kg ha⁻¹ B), (100 kg ha⁻¹ N and 0.0 kg ha⁻¹ B), (200 kg ha⁻¹ N and 0.0 kg ha⁻¹ B), (100 kg ha⁻¹ N and 1.0 kg ha⁻¹ B) and (200 kg ha⁻¹ N and 1.0 kg ha⁻¹ B) with four replications. The crop was harvested 62 after sowing. We evaluated the following variables: fresh weight of shoot, fresh mass of leaves, fresh pasta stem, stem length, number of leaves per plant, stem diameter and productivity. It also conducted an economic analysis of treatments, taking into account only the economic return to nitrogen application and borated. Treatments with 100 kg ha⁻¹ N and 0.0 kg ha⁻¹ B and 200 kg ha⁻¹ N and 1.0 kg ha⁻¹ B may be suitable for the conditions of this research by offering greater productivity and net revenue.

Keywords: lettuce; Fertilizing; Nitrogen; Borated.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis analisadas: massa fresca da parte aérea (MFPA), número de folhas (NF), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca do caule (MFC), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC) e produtividade ($t.ha^{-1}$).....13

Tabela 2. Análise econômica da produtividade de alface com diferentes doses de nitrogênio e boro.....14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 GERAL	3
2.2 ESPECIFICO.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 A ALFACE.....	4
3.3 BORO	5
3.4 NITOGÊNIO	7
4. MATERIAIS E MÉTODOS	9
4.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	9
5. RESULTADO E DISCUSSÕES.....	12
6. CONCLUSÃO.....	15
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa importante na dieta da população brasileira, devido ao seu valor nutricional, sendo consumida principalmente na forma de salada (CRUZ et al., 2011). É uma hortaliça popular no planeta, com altos teores de vitaminas A e C, fósforo e ferro, caracterizando-se como planta herbácea anual, tendo suas origens no Mediterrâneo, com caule diminuto, não ramificado, que se prende às folhas (SANTOS et al., 2011).

Dados do Censo Agropecuário do IBGE (2006) indicam que a produção nacional de alface é de aproximadamente 525.602 t ano⁻¹. O estado do Maranhão em 1.742 estabelecimentos possui uma produção de 2.832 t ano⁻¹, representando aproximadamente 28% da produção de alface na região Nordeste do país.

Segundo Moura (2009), o nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento dos vegetais, sendo componente estrutural de várias moléculas e estruturas da planta, a citar a clorofila, principal responsável pelo processo fotossintético. Em relação à alface, o N é o segundo elemento químico mais extraído. Sendo este, o nutriente que tem maior importância no crescimento vegetativo desta planta, logo, apresentando resposta positiva a tratamentos com adubação nitrogenada, através de um aumento na produtividade (FILGUEIRA, 2008). No geral, a adubação nitrogenada recomendada para a alface gira em torno de 100 a 150 kg ha⁻¹ de N (BENINNI et al., 2005).

Segundo Tischer & Siqueira Neto (2012), a deficiência de N pode ocasionar o amarelecimento das folhas, que secam e morrem, causando reflexos negativos na produção final. Por outro lado, quando a adubação nitrogenada é aplicada em excesso pode resultar no aumento a suscetibilidade de doenças foliares e diminuição da conservação pós-colheita (REIS et al., 2007).

Mendes et al. (2010) afirmam o Boro (B) é ativador enzimático e tem importante função na translocação de açúcares e no metabolismo de carboidratos e de N. Os sintomas de deficiência de B podem ocasionar a redução do sistema radicular, o encarquilhamento das folhas e morte da gema apical, já o seu excesso pode ocasionar o aparecimento de manchas marrons bronzeadas em toda a margem das folhas velhas e a queimadura das mesmas (RODRIGUES et al., 2011)

2. OBJETIVOS

a. Geral

O objetivo da pesquisa foi avaliar a adubação nitrogenada e boratada sobre a produtividade da alface crespa, cv. Grand Rapids, em condições de campo.

b. Especifico

- I) Identificar a dose de nitrogênio e boro responsável pela maior produtividade da alface;
- II) Verificar qual dose de N e B proporcionará maior receita líquida para a cultura da alface, cv. Grand Rapids.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família Asteraceae, com caule diminuto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas. Estas folhas são grandes, lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma “cabeça”. Sua coloração varia de verde-amarelado ao verde-escuro, sendo que algumas cultivares apresentam as margens arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante, podendo atingir 0,60 m de profundidade quando em semeadura direta, porém, apresentam ramificações delicadas, finas e curtas, explorando apenas os primeiros 0,25 m de solo (FILGUEIRA, 2000).

Trata-se de uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. A sua coloração pode variar, de vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2005).

A cultura é largamente difundida no Brasil, sendo considerada a hortaliça folhosa mais consumida no país, destacando-se como cultura de grande importância econômica e alimentar (RESENDE et al., 2003). A cultura da alface é uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais e devido ao baixo teor de calorias é indicada para dietas alimentares ricas em fibras (FILGUEIRA, 2008). O seu teor de fibras é ótimo para o bom funcionamento intestinal (MATTOS et al., 2007), tendo como os princípios ativos as vitaminas A e C, fósforo e ferro (REIS et al., 2012).

As mais diferentes cultivares de alface são agrupadas em seis tipos distintos com base nas características das folhas e na formação ou não da “cabeça”

repolhuda: repolhuda manteiga, repolhuda crespa (americana), solta lisa, solta crespa, mimosa e romana. É adaptada a clima ameno, sendo própria para cultivo no inverno quando atinge as maiores produções (SANTOS et al., 2011). Um fator fundamental no cultivo dessa hortaliça é o adequado fornecimento de nutrientes, pois o uso indiscriminado desses pode vir a prejudicar o ambiente, a qualidade do produto, além de aumentar o custo de produção (SILVA et al., 2010). Atualmente é uma das oleráceas mais consumidas e difundidas no mundo, cultivada em praticamente todas as regiões geográficas. Sendo uma das mais apreciadas e, junto do tomate, a hortaliça preferida pelos brasileiros para compor saladas devido ao sabor agradável e refrescante e facilidade de preparo (MARCHI, 2006).

O período vegetativo da alface é desde a emergência das plântulas até o início da floração. A produção comercialmente viável está representada pela fase vegetativa, a qual se encerra quando as folhas atingem seu maior tamanho (ABAURRE, 2004).

3.2 Boro

Os solos brasileiros são respectivamente pobres em micronutrientes, principalmente B, Cu e Zn, e estima-se que a maioria dos solos dos cerrados apresentam limitações com estes elementos essenciais. Devido os solos apresentarem baixas fertilidades e com a extração desses nutrientes por parte das colheitas, a prática de adubação com micronutrientes tende a crescer (MALAVOLTA *et al.*, 1988, citado por SOUZA *et al.*, 2004)

A matéria orgânica do solo constitui-se como a principal fonte de boro disponível para as plantas, assim, os solos altamente intemperizados, especialmente os

arenosos, em condições de alta pluviosidade, tendem a apresentar baixos teores de matéria orgânica e conseqüentemente baixos teores de boro (ABREU *et al.*, 2007).

O boro faz parte da composição da membrana celular e atua no transporte de açúcares realizado pelo K via floema, participam da divisão, diferenciação e alongação celular e tem papel na fecundação e na germinação do grão-de-pólen. Aumenta a absorção de P, Cl e K através do sistema radicular; também inibe a formação de amido e atua no metabolismo e transporte de carboidratos até os órgãos de reserva (MALAVOLTA *et al.*,1997). Além disso, os metabolismos do RNA e do AIA (Ácido Indol Acético) são mediados pelo B; o boro participa ainda da respiração, da fixação de N₂, e também atua na diminuição da toxicidade de Al. A deficiência de B proporciona o aumento a queda de botões florais, flores e frutos em desenvolvimento, bem como é responsável pelo insucesso do estabelecimento de sementes e de frutos (KIRKBY e RÖMHELD, 2007).

A deficiência de boro nas plantas pode causar, principalmente, alterações anatômicas, fisiológicas e bioquímicas, sendo, entretanto, difícil distinguir entre os efeitos primários e secundários (SHORROCKS, 1997). Os sintomas da deficiência consistem de manchas foliares no começo da floração e algumas vezes, também antes, na pré-floração. As folhas passam a apresentar manchas necróticas, sendo afetados também os tecidos internos da parte superior do caule, prejudicando o desenvolvimento do capítulo em floração (LIMA, 2013).

O boro é o único micronutriente considerado relativamente móvel no solo apresentando, neste aspecto, alguma similaridade com nitrogênio-nítrico e enxofre na forma de sulfato, principalmente no fato da deficiência poder aparecer repentinamente e já com sintomas graves. Esta mobilidade se deve à forma predominante na solução do solo, que é a do ácido bórico não dissociado. A mobilidade

não é completa, como a de nitratos, havendo adsorção aos colóides do solo, crescente com a elevação do pH (RAIJ e BATAGLIA, 1991, citado por BELTRÃO et al., 2010).

Yuri et. al. (2004) encontraram que o boro via foliar proporcionou maior rendimento e qualidade comercial da alface americana em ensaio conduzido no inverno no município de Três Pontas em Minas Gerais.

3.3 Nitrogênio

O nitrogênio é encontrado nos nucleosídeos fosfato e nos aminoácidos que formam a estrutura dos ácidos nucleicos e das proteínas, respectivamente. Apenas elementos como o oxigênio, o carbono e o hidrogênio são mais abundantes nas plantas que o nitrogênio. A maioria dos ecossistemas naturais e agrários apresenta um expressivo ganho na produtividade após serem fertilizados com nitrogênio inorgânico, atestando a importância desse elemento. O nitrogênio está presente em diversas formas na biosfera. (FAOSTAT, 2001).

A atmosfera contém uma vasta quantidade de nitrogênio molecular. Porém, esse grande reservatório de nitrogênio não está diretamente disponível para os organismos vivos. A obtenção de nitrogênio da atmosfera requer a quebra de uma ligação tripla covalente de excepcional estabilidade, entre os átomos de nitrogênio para produzir amônio ou nitrato (FAOSTAT, 2001). O nitrogênio é o nutriente mineral mais exigido pelas plantas, a atmosfera, que possui aproximadamente 79 % de N na forma de N₂, principalmente, é a fonte natural do elemento na biosfera. Mas, o N₂ é uma fonte natural gasosa e não diretamente aproveitado pelas plantas então há a necessidade de uma transformação prévia para formas combinadas, N-NH₄⁺ (amônio) e N-NO₃⁻ (nitrato). Os principais processos responsáveis pela fixação do N₂ atmosférico para formas combinadas são a fixação biológica, fixação industrial e fixação atmosférica. A

fixação industrial trata-se da produção dos adubos nitrogenados industrialmente, a partir da quebra da molécula do nitrogênio (N₂) e produção da amônia (NH₃), principal produto para a obtenção dos adubos nitrogenados (MALAVOLTA, 1980).

O nitrogênio para a cultura da alface, é o segundo elemento químico mais extraído (BENINNI et al., 2005) e está diretamente ligado as características vegetativas, reprodutivas e morfológicas (MALAVOLTA et al.,2006). Esse elemento é essencial para o crescimento dos vegetais, sendo um componente estrutural de varias moléculas e estruturas da planta, a citar a clorofila, principal responsável pela fotossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2004). A adubação nitrogenada afeta a qualidade comercial e nutritiva da alface. A qualidade comercial esta relacionada, principalmente com as características, como tamanho e cor de planta.

Ferreira (2002) trabalhando com a produção da alface do tipo lisa cv. “Regina”, em função da adubação nitrogenada, obteve incrementos na produtividade (25.890 kg ha⁻¹) com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de Nitrogênio. Almeida et al. (2011), observaram que com a deficiência de nitrogênio, o crescimento das plantas foi afetado de forma significativa, causando decréscimo na altura das plantas, área foliar, número de folhas, na medida indireta da clorofila e na massa seca das plantas de alface. Farias (2015) recomenda doses de 100 Kg ha⁻¹ N mais 1 Kg ha⁻¹ B em cultivares de alface Simpson semente preta.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Instalação do experimento

A pesquisa foi conduzida na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA) – Campus IV, em Chapadinha – MA, com coordenadas 03°44'28,7”S e 43°18'46,7”W e altitude de 107 m, entre os meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015. O solo da área cultivada foi um Latossolo Amarelo Distrófico, textura média de acordo com Santos et al., 2013. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, clima tropical úmido, com temperaturas elevadas, médias acima de 27° C, e precipitação entre 1.200 a 1400 mm/ano, com duas estações bem distintas, uma chuvosa e outra seca.

O solo apresentava as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH em CaCl₂ = 4,7; M.O = 17,8 g.kg; P = 39,1 mg.dm⁻³; K = 0,07 cmolc.dm⁻³; S = 3,8 mg.dm⁻³; Ca = 1,50 cmolc.dm⁻³; Mg = 0,49 cmolc.dm⁻³; H+Al = 2,69 cmolc.dm⁻³; Al = 0,4 cmolc.dm⁻³; CTC = 4,75 cmolc.dm⁻³; SB = 2,06 cmolc.dm⁻³; V(%) = 43,4 e saturação por alumínio (m) = 4,6.

O preparo do solo consistiu inicialmente de aração e gradagem, procedendo-se a calagem pelo método de saturação por base. Em seguida, os canteiros foram levantados a 0,20 m de altura com auxílio de trator e enxada rotativa. Foi realizada a adubação dos canteiros com 50 t ha⁻¹ de esterco caprino, além de 400 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e de 120 kg de K₂O ha⁻¹, nas formas de superfosfato triplo (41% P₂O₅) e cloreto de potássio (58% K₂O), respectivamente. Após os adubos serem incorporados ao solo, instalou-se o sistema de irrigação por microaspersão, na linha central dos canteiros, espaçados a cada 2,50 m e com vazão de 0,00058 m³.s⁻¹. As sementes da alfaca, cv. “Grand Rapids” foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células com substrato comercial (Plantmax HT®), semeando três sementes por célula. O transplante

para os canteiros definitivos ocorreu quando as mudas apresentaram quatro folhas definitivas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram: T1(0,0 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ de B), T2(100 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ B), T3(200 kg ha⁻¹ de N e 0,0 kg ha⁻¹ de B), T4(100 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B) e T5(200 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B), com quatro repetições. Foram utilizados como fontes de N e B, a uréia e o bórax, respectivamente. O bórax foi aplicado no sulco de semeadura, enquanto, a uréia foi aplicada no transplante das mudas com dose de 20% e em cobertura aos 12 e 24 dias após o transplante em doses de 40%. As parcelas experimentais constituíram-se de canteiros com três linhas de 2,0 m de comprimento e espaçamento de 0,30 x 0,30 m. A linha central foi considerada a área útil, excluindo-se uma planta em cada extremidade (Figura 1).



Figura1. Vista geral da área experimental.

A colheita foi realizada aos 62 dias da semeadura, quando as plantas apresentavam o máximo desenvolvimento vegetativo, antes de iniciar o pendoamento. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa

fresca das folhas (MFF), massa fresca do caule (MFC), comprimento do caule (CC), número de folhas por planta (NFP), diâmetro do caule (DC) e produtividade. Realizou-se também uma análise econômica dos tratamentos, levando em consideração apenas o retorno econômico com aplicação da adubação nitrogenada e boro. Para fins de avaliação foi considerado o preço local da uréia de R\$ 1,36 por Kg e o do bórax de R\$ 10,00 por Kg e o valor da tonelada da alface de R\$ 9.423,74. Para a análise econômica, deve-se levar em consideração o valor da receita bruta e os custos de produção. Dessa forma a receita líquida foi obtida pela seguinte fórmula: $RL = RB - C$ em que: (RL= Receita líquida; RB= Receita bruta; C= Custos). Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância com auxílio do programa computacional estatístico ASSISTAT (Silva, 2009)

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

As doses de N e B aplicadas na cultura da alface não apresentaram diferenças significativas para o parâmetro comprimento do caule (Tabela 1). Soares et al. (2013), também constataram que doses crescentes de nitrogênio e boro não influenciaram significativamente este parâmetro, para a alface, cv Itapuã 401.

Os melhores resultados de massa fresca da parte aérea, massa fresca das folhas e produtividade foram obtidos com os tratamentos T2 e T5, (indicando uma resposta da cultivar ao nitrogênio até a dose de 100 kg ha⁻¹ e acima desse valor só o tratamento com 200 kg ha⁻¹ de N associado ao boro, obteve resposta significativa). Para Araújo et al. (2011) este resultado, ocorreu em virtude da matéria orgânica adicionada ao solo suprir a necessidade de nitrogênio da cultura.

Quanto a variável de número de folhas apenas o tratamento T4 foi inferior aos demais, com relação ao diâmetro do caule os tratamentos T2, T3 e T5 tiveram diferença significativa.

Tabela 1. Variáveis analisadas: massa fresca da parte aérea (MFPA), número de folhas (NF), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca do caule (MFC), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC) e produtividade (t.ha⁻¹).

Tratamentos	Dose de N Kg.ha ⁻¹	MFPA (g)	NF (nº)	MFF (g)	MFC (g)	CC (cm)	DC (mm)	Prod. t.ha
	-----0 Kg.ha ⁻¹ B-----							
T1	0	129,47 b	28,35 a	115,31 b	13,85 b	4,05 a	22,30 b	14,38 b
T2	100	264,91 a	31,25 a	230,23 a	34,67 a	8,37 a	28,14 a	29,43 a
T3	200	169,02 b	28,25 a	140,55 b	16,94 b	4,40 a	24,35 ab	18,78 b
	-----1 Kg.ha ⁻¹ B-----							
T4	100	140,23 b	22,45 b	126,18 b	14,30 b	4,30 a	22,01 b	15,58 b
T5	200	263,77 a	34,75 a	236,81 a	26,96 a	5,72 a	28,68 a	29,31 a
	CV(%)	23,89	17,07	23,38	30,91	37,64	12,15	23,89

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Os trabalhos na literatura com a interação de nitrogênio e boro na cultura da alface são escassos, com relação apenas a adubação nitrogenada os resultados disponíveis na literatura são bastante variáveis em decorrência, principalmente, das diferentes condições ambientais em que os trabalhos foram realizados. Os resultados mostram que a quantidade de nitrogênio que proporcionou a máxima produtividade obtida nesse trabalho foi de 100 kg ha⁻¹ e que acima desse valor só respondeu a interação do boro valor acima de 200 kg ha⁻¹. Yuri et al. (2011), Trabalhando com nitrogênio em alface americana, obtiveram melhor resposta em termos de produtividade quando utilizaram uma dose de 125,0 kg ha⁻¹.

Em relação à análise econômica realizada (Tabela 2), os tratamentos T2 e T5 por apresentarem os maiores valores de produtividade proporcionaram também a maior receita líquida quando comparado aos demais tratamentos, tendo em vista que em termos econômicos o tratamento T2 é mais vantajoso e proporcionou o melhor custo benefício.

Tabela 2. Análise econômica de produtividade de alface com diferentes doses de nitrogênio e boro.

Tratamentos	Produtividade t.ha ⁻¹	Receita Bruta R\$	Custo R\$ (N-B)	Receita Líquida R\$
T1	14,38	135.513,38 b	0,00	135.513,38 b
T2	29,43	277.340,67 a	309,09	277.031,58 a
T3	18,78	176.977,84 b	618,18	176.359,66 b
T4	15,58	144.277,46 b	319,09	143.958,37 b
T5	29,31	276.209,82 a	628,18	275.581,64 a

Custo R\$ (N-B) foi a soma dos valores de uréia e Bórax.

6. CONCLUSÃO

Os tratamentos com (100 kg.ha⁻¹ de N e 0,0 kg.ha⁻¹ de B) e (200 kg ha⁻¹ de N e 1,0 kg ha⁻¹ B) podem ser indicados para as condições dessa pesquisa, por proporcionarem maior produtividade e receita líquida.

7. REFERÊNCIAS

- ABAURRE, M. E. **Crescimento e produção de duas cultivares da alface sob malhas termorreforestadas no cultivo de verão**. Viçosa, MG: UFV, impr. Univ., 2004. 79f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa
- ABREU CA; LOPES AS; SANTOS G. 2007. Micronutrientes. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VVH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS/ UFV. p. 645-736
- LIMA et al Adubação borácica na cultura do girassol, **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 269-276, setembro-dezembro, 2013
- ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S.; VIANA, T. V. DE A. et al. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente On-line**. 5:12-17, 2011. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/440/427>>. Acesso em 16j unho 2016.
- ALMEIDA T. B. F. et al. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Biotemas**, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.
- BENINNI, E. R. Y. TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. **Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 3, p. 273-282, 2005.
- BELTRÃO et al. **Revista Verde**, Mossoró – RN – Brasil, GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATI v.5, n.5, p. 001 – 007, 2010
- CRUZ, T. P.; JUNGER, L. A.; ZINGER, L. K. C. R. **Avaliação de cultivares de alface no município de Alegre - ES**. ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2011, Urbanova. Resumos... p.3.
- FAOSTAT. Agricultural data. **Food and Agricultural Organization of the United Nations**, Rome. 2001
- FARIAS, M. F. Produtividade de cultivares de alface sob adubação nitrogenada e boratada, **Acta Iguazu**. 2015

FERREIRA, V. P. **Doses e parcelamento de nitrogênio em alface**. 2002. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Editora UFV-Universidade Federal de Viçosa- MG, 2000, 402 p.

FILGUEIRA, F.A.R.. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2º edição - revista e ampliada. Viçosa: UFV, 2005. 412 p.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo Agropecuário de 2006. Disponível em: <www.ibge.gov.br>

KIRKBY EA; RÖMHELD V. 2007. **Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade**. Tradução: Suzana Oellers Ferreira. Encarte Técnico. Informações Agronômicas nº 118.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A.E.; PAULINO, V.T. **Micronutrientes; uma visão geral**. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1., 1988, Jaboticabal. Anais... Piracicaba: Potafos/CNPq, 1991. p.174.

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

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Editora Agronomia Ceres. 2006. 638p.

MARCHI, P.R. Compostagem: aplicação, benefício e restrições de uso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2006, v. 19.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; CHITARRA, A.B; PRADO, M. E. T. Qualidade de alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.4, p. 504-508, 2007.

MENDES, A. M. S.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J. **Sistemas de produção 6: Cultivo de melancia**. Versão eletrônica, agosto, 2010. ISSN 1807-0027.

MOURA, V. V. **Efeitos da adubação de solo e de doses de N em cobertura na cultura da alface**. 2009. 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

RAIJ, B. van; BATAGLIA, O. C. Análise química do solo. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos, 1991. p. 333-355.

REIS, J. M. R., RODRIGUES, J. F., ALMEIDA, M. R. Comportamento da alface crespa em função do parcelamento da adubação de cobertura. **Global science and technology**, v.5 n.2. 2012.

REIS, A.; LOPES, C. A.; MORETTI, C. L. et al. **Sistemas de produção 3: Cultivo da beringela**. Versão eletrônica, novembro, 2007. ISSN 1678-880

RESENDE, G.M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A.C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 558-563, 2003

RODRIGUES, M. A.; PACHECO S. M. L.; BIANCO, M. S. et al. Caracterização de sintomas visuais de excesso de micronutrientes em cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 2448-2454, jul. 2011.

SANTOS, D; MENDONÇA, R.M.N; SILVA,S.M; ESPÍNOLA, J.E.F; SOUZA, A.P. Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. **Horticultura Brasileira** v.29, n.4, p.609-612, 2011.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 3 ed. ver. ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p. il. color.

SILVA, F. A. M. ; Vilas Boas, R. L. ; Silva, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **world congress on computers in griculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V.B.R. O boro na cultura do girassol. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2004. STAUT, L.A.;

SHORROCKS, V. M. The occurrence and correction of boron deficiency. In: DELL. B.; BELL, W. (Ed.). **Boron in soils and plants: reviews**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, p.121-148, 1997.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Editora Artmed, 2004, 719p

TISCHER, J. C.; SIQUEIRA NETO, M. Avaliação da deficiência de macronutrientes em alface crespa. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, p. 43-57, 2012

YURI, JE; RESENDE, GM de; MOTA, JH; RODRIGUES JÚNIOR, JC; SOUZA, RJ de; CARVALHO, JG de. 2004. Comportamento da alface americana em função do uso de doses e épocas de aplicação de boro em cultivo de inverno. **Horticultura Brasileira** 22: 593-596.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. et al. Doses de nitrogênio e época de cultivo de alface americana. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 51. Anais... jul. 2011. Viçosa: ABH. 3612-3620.