

UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE BORO NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE
AMERICANA**

EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF BORON IN PRODUCTIVITY AMERICAN
LETTUCE

José Carlos Tadeu

DESCALVADO
2016

JOSÉ CARLOS TADEU

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE BORO NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE
AMERICANA**

Orientador: Prof. Dr. LUÍZ CARLOS PIZETTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como parte das exigências da grade curricular do curso de graduação em Agronomia da UNIVERSIDADE BRASIL– Campus Descalvado – SP.

DESCALVADO

2016

DEDICATÓRIA

À minha família, principalmente a minha esposa e aos meus filhos que tiveram paciência e estiveram sempre do meu lado em todos os momentos de maior dificuldade, sempre acreditando em dias melhores, e a todos os amigos e ao meu patrão que me apoiou e acreditou no meu potencial, dedico este trabalho.

Tadeu

AGRADECIMENTOS

Gostaria neste momento de agradecer a Deus que me ajudou a concluir mais uma etapa.

Gostaria de agradecer ao meu patrão Aldo Della Coletta que acreditou no meu potencial e que foi um dos maiores incentivadores para essa caminhada.

Aos meus sogros Domingos e Verônica que em todo momento acreditaram que eu fosse atravessar as dificuldades, mas que seria bem sucedido em chegar ao meu propósito.

Aos meus colegas e hoje amigos, que percorreram o mesmo caminho e em momento algum se distanciaram, participando e incentivando a minha trajetória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Pizetta.

Ao coordenador do Curso de Agronomia Prof. Dr. Fábio Mazzoneto, pelo companheirismo e respeito à minha pessoa.

A todos os docentes do curso de agronomia, pela dedicação em passar conhecimentos e experiências que vão ser muito importantes em minha carreira profissional.

À minha esposa Joyce Portolani Tadeu, meus filhos Renan e Raysa, que acreditaram e confiaram que poderíamos passar por caminhos difíceis, mas que teríamos êxito na caminhada.

Ao meu amigo Fabricio Henrique Luiz Brandão, que foi um grande companheiro nessa caminhada.

Agradeço a Senhora Tia Dinha que cedeu o espaço para que o trabalho pudesse ser realizado na prática.

EPÍGRAFE

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	3
3.1. A cultura da alface americana.....	3
3.2. Classe botânica e grupos da alface.....	3
3.3. Condições climáticas na produção da alface.....	5
3.4. Boro na alface americana.....	6
4. MATERIAIS E METODOS.....	9
4.1. Análise estatística.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES.....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	19

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Equação de regressão e coeficiente de determinação (R^2), sem efeito significativo das doses de boro aplicado na cultura da alface americana para o variável peso e com efeito significativo para a variável circunferência..... 16
- Tabela 2. Valores médios e resumo estatístico da produtividade em peso e circunferência de acordo com as doses de boro aplicado na cultura da alface americana..... 16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Limpeza do terreno.....	10
Figura 2. Espaçamento do transplante.....	10
Figura 3. Sistema de irrigação por aspersão.....	11
Figura 4. Aos 10 dias após o transplante, 1 ^o aplicação de cobertura.....	12
Figura 5. Aos 20 dias após o transplante, 2 ^o aplicação de cobertura.....	12
Figura 6. Aos 30 dias após o transplante, 3 ^o aplicação de cobertura.....	13
Figura 7. Aos 40 dias após o transplante, 4 ^o aplicação de cobertura.....	13
Figura 8. Aos 63 dias de ciclo.....	14
Figura 9. Colheita aos 63 dias após o transplante.....	15
Figura 10. Peso da alface em função das doses de B.....	17
Figura 11. Circunferência da cabeça da alface em função das doses de B.....	17

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE BORO NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE AMERICANA (*LACTUCA SATIVA* L.)

RESUMO

O experimento foi conduzido em campo em Latossolo Vermelho – escuro (argiloso), situado no Sítio Tia Dinha, no Município de São Carlos – SP, com teor médio de B no solo ($0,27 \text{ mg dm}^{-3}$). O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos (0, 2, 4 e 6 kg. ha^{-1} de B, na forma de ácido bórico e 5 repetições. A adubação orgânica 6 L m^{-2} de torta de filtro e a química 80 kg. ha^{-1} de N, respectivamente e o B conforme os tratamentos foram realizados na superfície do canteiro e incorporado com enxada. O plantio foi realizado no espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,25 m entre plantas e a variedade da alface foi Americana (Tamiris). As irrigações, mondas e capinas foram feitas conforme a necessidade. A colheita foi feita em 15/07/2014, com 63 dias de ciclo. As variáveis analisadas foram peso em kg. ha^{-1} e circunferência em cm da cabeça da alface. A análise de variância de regressão não foi significativa para peso e foi significativa linearmente para circunferência da cabeça da alface. Com doses de 6 kg. ha^{-1} de B a redução de peso foi de 19,13% e a redução da circunferência foi de 8,56% em relação à testemunha.

Palavras-chaves: produção de alface, adubação, *Lactuca sativa* L..

ENFORCEMENT ACTION BORO AT DIFFERENT DOSES IN LETTUCE (*LACTUCA SATIVA* L.).

ABSTRACT

The experiment was conducted in a field Red - Dark (clay) located at Sitio Tia Dinha, in São Carlos - SP, with an average of B in the soil content (0.27 mg dm^{-3}). The statistical design was a randomized block design with 4 treatments (0, 2, 4 and 6 kg. ha^{-1} B in the form of boric acid and 5 repetitions. The organic fertilizer 6 L m^{-2} filter cake and chemical 80 kg. ha^{-1} are N, respectively, and B as the treatments were performed at the site surface and embedded with hoe. Trees were planted in the spacing of 0.25 m between rows and 0.25 m between plants and the variety of lettuce was American (Tamiris). Lawn watering, weeding and hoeing were made as needed. Harvest was done on 15.07.2014, with 63-day cycle. The variables analyzed were weight in kg. ha^{-1} cm circumference and the head of lettuce. Regression analysis of variance was not significant for weight and was linearly significant for head circumference lettuce. At doses of 6 kg. ha^{-1} B weight reduction was 19.13% and the reduction in circumference was 8.56% compared to control.

Keywords: lettuce, production, fertilization, *Lactuca sativa* L..

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira, pela facilidade de aquisição e por ser produzida durante o ano inteiro (OLIVEIRA et al., 2004).

O crescimento dessa hortaliça é influenciado pelas condições climáticas, pois temperaturas acima de 20° C estimula o seu pendoamento, que é acelerado à medida que a temperatura aumenta. Dias longos associados a temperaturas elevadas aceleram ainda mais o pendoamento, entretanto, há variação de comportamento entre cultivares (VIGGIANO, 1990).

A alface pertence à família Asteracea, de origem européia e asiática, e é conhecida desde 500 anos antes de Cristo. Este vegetal pode ter a folha lisa ou crespa, com ou sem formação de cabeça, com folhas roxas ou folhas bem recortadas. Quaisquer das variedades de alface podem ser cultivadas com ou sem solo, em solução nutritiva (mistura de água e nutrientes), isto é, no cultivo tradicional ou no cultivo hidropônico. A hortaliça exige ótima característica física e química do solo, necessitando que o solo seja de textura média rico em material orgânico, por ter um ciclo curto onde as folhas consomem essas substâncias (FILGUEIRA, 2000).

De acordo com Viggiano (1990), poucas pessoas sabem que a alface possui importante fonte de sais minerais, principalmente cálcio, fósforo, potássio e vitaminas, especialmente a vitamina A.

A adubação constitui uma das práticas agrícolas mais caras e de maior retorno econômico, por se tratar de maiores rendimentos e em produtos mais uniformes e de maior valor comercial (RICCI, 1995).

A adubação com B aumenta o crescimento e a produção das plantas e sua deficiência resulta numa rápida inibição do crescimento sendo necessário adicionar fertilizantes na agricultura (GUPTA et al., 1985). Por exemplo, suprimento de B em tomate tem efeito regulador no metabolismo e translocação de carboidratos, evita clorose, necrose de pontas e ramificações, alongamento de raízes e afilamento das folhas (MAGALHÃES, 1988). Plese et al. (1998) verificaram que a aplicação de B até 1 g por cova aumentou a produção de tomate e redução da podridão apical. Dell e Huang (1997) relatam que baixo teor de B nas folhas inibe a expansão de folha. Oyewole e Aduayi (1992) verificaram que a produção máxima de frutos de tomate

"Ife Plum" cv. 51691 esteve associada ao emprego de 2 mg dm^{-3} de B. Sabe-se que os teores e os conteúdos de nutrientes no tomateiro variam com o desenvolvimento da cultura, sendo que o seu conhecimento é importante para decisões sobre a aplicação racional de fertilizantes (HAAG et al., 1978). Para beterraba, o suplemento ideal de B reduz as lesões nas raízes, áreas escurecidas na superfície e manchas escuras no interior do tubérculo (HEMPHILL Jr. et al., 1982; MACK, 1989; TRANI et al. 1993). Entretanto, o B pode ser tóxico em plantas quando a concentração na solução excede a 250 mg L^{-1} (GUPTA et al., 1985). Gupta e Munro (1969) trabalhando com *Brassica napobrassica*, Mill. Var. York, fertirrigado em casa de vegetação, observaram que a concentração 2 mg L^{-1} de B proporcionou maior produção em relação à omissão do nutriente.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes doses de B na cultura da alface americana, em peso e circunferência da cabeça.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cultura da Alface-americana (*Lactuca sativa* L.)

A alface cultivada (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae (Compositae), originária da bacia do Oriente Médio, é uma planta dicotiledônea, consumida *in natura* durante sua fase vegetativa (ABAURRE, 2004).

A alface é uma hortaliça conhecida no mundo inteiro e é considerada uma das mais importantes verduras folhosas (FILGUEIRA, 2000). A produção dessa planta varia ao longo do ano em função das condições climáticas e das estações de cada região.

No Brasil, a tradição da horticultura vem dos anos 50, iniciada pelos imigrantes italianos e japoneses. A produção de hortaliças pode ocorrer mesmo nas áreas de plantio nas regiões mais secas do país (BRANCO, 2004).

A alface é uma das verduras mais conhecidas e consumidas no Brasil, por isso sua importância na economia do país e na alimentação da população (SOUZA et al., 2005).

Sendo das mais apreciadas e a hortaliça preferida pelos brasileiros para compor saladas devido ao sabor agradável e refrescante, de fácil preparo (MARCHI, 2006).

3. 2. Classe Botânica e Grupos da Alface

A alface é uma planta herbácea, pertence à classe Magnoliopsida, ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Cichorioideae, tribo Lactuceae, e gênero *Lactuca* (WIKISPECIES, 2006), sensível, com caule diminuto, onde nascem as folhas, que são amplas e crescem em roseta, em torno do caule, sendo lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. A sua coloração pode variar, de vários tons de verde, ou roxa, conforme cada espécie (FILGUEIRA, 2005).

A fase vegetativa da alface vai desde a emergência das plântulas até o início da floração e a produção comercialmente viável está representada pelo período vegetativo, que encerra quando as folhas atingem seu maior tamanho (ABAURRE, 2004).

O crescimento e a produção são dependentes da aplicação de fertilizantes para aumentar a produção, melhorando a qualidade e sanidade das hortaliças. Portanto, devem-se buscar meios para um consumo racional dos fertilizantes, evitando as super dosagens e aumentando a eficiência, tanto na aplicação de fertilizantes quanto na absorção pelas plantas (MALAVOLTA et al., 1989). Espécie típica de inverno desenvolve e produz melhor sob condições de temperaturas amenas. Seu ciclo é anual, encerrando a fase vegetativa quando a planta atinge o maior desenvolvimento das folhas. A fase reprodutiva consiste na emissão do pendão floral, sendo favorecida pelas épocas de elevadas temperaturas e dias longos (FIGUEIRA, 1982).

As cultivares comercialmente utilizadas pode ser didaticamente agrupado, considerando-se as características das folhas, bem como o fato destas se reunirem ou não, formando uma cabeça repolhuda (FILGUEIRA, 2000).

Assim, obtêm-se seis grupos ou tipos de alface, a seguir apresentados:

Repolhuda-manteiga: apresentam folhas lisas, muito delicadas, “amanteigadas”, formando uma típica cabeça repolhuda, bem compacta. A cultivar típica é a tradicional White Boston, que já foi considerada padrão de excelência em alface, porém com a diversificação nos hábitos de consumo dos brasileiros ela foi substituída por outras cultivares, como Brasil 303, Carolina e Elisa.

Solta-lisa: possui folhas lisas e soltas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça compacta. A cultivar típica é a tradicional Babá de Verão, sendo que atualmente, existem novas cultivares, entre elas ‘Monalisa’ e ‘Regina’.

Repolhudo-crespa (Americana): as folhas são caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma “cabeça” compacta. É uma alface altamente resistente ao transporte e adequada para o preparo de sanduíches. A cultivar típica é a tradicional Great Lakes, da qual há várias seleções. Outras cultivares tem sido desenvolvido, ou introduzido como a Tainá, Iara, Madona, Lucy Brown e Lorca.

Romana: As folhas são alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes, formando “cabeças” fofas. Alguns exemplos são as cultivares Romana Branca de Paris e Romana Balão.

Mimosa: As folhas são delicadas e com aspecto “arrepinado”. Alguns exemplos são as cultivares Salad Bowl e Greenbowl.

Solta-crespa: as folhas são bem consistentes, crespas e soltas, não formando cabeça. A cultivar típica é a tradicional Grand Rapids. Entre as cultivares modernas destacam-se Verônica, Vera, Marisa e Vanessa.

Todos os macros e micronutrientes são elementos igualmente essenciais, apenas são requeridos em quantidades diferentes, pois as culturas necessitam encontrar no solo esses nutrientes, sob forma e quantidade adequadas (PERES, 2010).

De acordo com Santos (2008), a adubação visa corrigir deficiências dos solos e, portanto, é necessário fazer uma análise para conhecer o estado inicial dos mesmos, ou seja, suas características físicas e propriedades químicas, afinal a adubação deve ser realizada para o aumento da produtividade, a recuperação e manutenção da fertilidade do solo.

As culturas de hortaliças são altamente exigentes em nutriente, por essa razão os produtores erram ao adubar em excesso; outras vezes, a adubação é desequilibrada, sem orientação agrônômica. As plantas extraem do solo maiores quantidades de nutrientes em relação a outras culturas, sendo essa uma das razões para uma boa fertilidade do solo onde se implantam as hortas. A adubação é um alto custo para o produtor, porém possibilita uma maior produtividade e aumento na qualidade do produto, tornando compensatório o seu investimento (FILGUEIRA, 2005).

Sabe-se que as exigências nutricionais dessas culturas são muito grandes, por isso, tem-se colocado adubos orgânicos de várias origens no cultivo da alface que proporciona melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, podendo reduzir a necessidade de uso de adubos minerais (SOUZA et al., 2005).

3. 3. Condições Climáticas na Produção da Alface

A alface é uma planta muito sensível às condições climáticas. Fatores como foto período, intensidade de luz, concentração de dióxido de carbono (CO₂), e, particularmente, a temperatura influenciam acentuadamente no crescimento e no desenvolvimento da planta de alface (PANDURO, 1986; MULLER, 1991).

Para Knott (1962), a faixa de temperatura mais adequada ao crescimento e produção da alface situa-se entre 15 e 24°C, sendo a mínima de 7°C.

O melhor desenvolvimento tem sido observado em temperaturas oscilando entre 15 e 20°C (BRUNINI et al., 1976; CÁSSERES, 1980).

Temperaturas acima de 20°C estimulam o pendoamento que é acelerado à medida que a temperatura aumenta. Dias longos associados às temperaturas elevadas, aceleram o processo, o qual é também dependente da cultivar (NAGAI, 1980; RYDER, 1986; CERMEÑO, 1996).

A planta nestas condições emitirá o pendão floral precocemente, tornando-se imprópria para comercialização e consumo. A origem mediterrânea da alface explica este comportamento, já que nesta região as temperaturas médias são mais amenas que nos países tropicais.

Segundo Rosenberg et al. (1989), o aumento de temperatura afeta primeiramente a evapotranspiração, com o aumento da capacidade do ar para receber vapor de água. Para Cermeño (1990), os processos metabólicos das plantas possuem temperaturas críticas que os impedem ou dificultam, sendo que para a maioria das espécies, a temperatura ótima para germinação, brotação, desenvolvimento, floração, fecundação e frutificação, situa-se entre 20 e 30°C. Malorgio et al. (1990) verificaram um aumento no peso da matéria fresca de alface em NFT, com temperatura de 25°C na área do sistema radicular, comparado com temperaturas mais baixas.

Segundo Sganzerla (1990) a temperatura máxima tolerável pela cultura da alface, está em torno de 30°C e a mínima por volta dos 6°C. Zonta et al. (1984), afirmam que o aumento de temperatura acima dos 40°C retarda gradativamente a absorção de nutrientes, enquanto que a maior absorção é conseguida entre 25 e 35°C. Baixas temperaturas noturnas (inferiores a 15°C) são mais importantes, em relação às diurnas (FILGUEIRA, 1982).

3. 4. BORO (B) na alface-americana

O elemento boro possui número atômico 5 e massa atômica de 10,811 u.m.a., B é amplamente distribuído tanto na litosfera quanto na hidrosfera apresentando baixa a abundância na crosta terrestre. A quantidade de B aumenta com a acidificação das rochas magmáticas, enquanto nas rochas sedimentares, o elemento

está associado à fração de argila. As maiores quantidades de B estão concentradas em regiões que já foram oceanos e em sedimentos marinhos argiláceos, portanto a quantidade de B pode servir como indicador de paleossalinidade (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 1984).

O B é um dos oito micronutrientes essenciais para todos os tipos de plantas. Sua aplicação é fundamental para a otimização do potencial produtivo das culturas, além de melhorar a qualidade das colheitas. É um micronutriente com função macro se comparado com a adubação de cobertura como (N, P, K). Apesar de ser utilizado em pequenas quantidades, potencializa a produção aumentando o número, a qualidade e o tamanho dos grãos em cada planta. Inúmeras análises indicam deficiência generalizada de boro disponível em todos os solos onde a agricultura é praticada. A falta deste micronutriente afeta todas as culturas (SULBORO, 2016).

De todos os nutrientes minerais presentes no reino vegetal, a função do B é o menos entendido. O que se conhece sobre a exigência do nutriente vem de estudos sobre o que acontece na planta na ausência de B ou na aplicação do nutriente após condições de deficiência da planta (MARSCHNER, 1995) citado por Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim, 2009. O B é absorvido pelas plantas como ácido bórico (GUPTA, 1979). Há uma incerteza se a absorção do B é um processo ativo ou passivo (MENGEL e KIRKBY, 2001). Gupta (1979), Hu e Brown (1997) sugerem que a absorção de B pelas plantas superiores é um processo passivo, não-metabólico, que age em resposta à concentração externa de ácido bórico, à permeabilidade da membrana, à formação de complexos dentro da célula e à taxa de transpiração. Brown e Hu (1994) observaram em diversas culturas que a absorção do B é um processo não metabólico, o qual é controlado pela formação de complexos de B não trocáveis no citoplasma e parede celular. Entre os fatores ambientais não edáficos, a taxa de transpiração é a que mais influencia a absorção de B. O aumento da transpiração promove o aumento na absorção de B, que é influenciada pela umidade relativa, temperatura e intensidade luminosa (HU e BROWN, 1997).

A restrição no crescimento do sistema radicular é um dos sintomas mais evidentes da deficiência de B, porém as funções bioquímicas do B no processo de crescimento das raízes ainda não estão bem definidas. Lukaszewski e Blevins (1996) propuseram que a ação do B no meristema radicular está associada com o metabolismo do ascorbato. A aplicação foliar consiste no suprimento de nutrientes por pulverização nas partes aéreas das plantas, principalmente nas folhas. Quando

o nutriente é depositado na folha pode ocorrer absorção. Tal como a absorção radicular, a foliar também apresenta duas fases bem distintas que é absorção passiva e absorção ativa. Na primeira, o nutriente entra na planta por meio de difusão, não ocorrendo gasto de energia. Na segunda, o nutriente penetra no simplasto e se movimenta com gasto de energia. Este fenômeno ocorre geralmente em horas, enquanto a primeira fase, a passiva, é rápida, podendo ser completada em minutos (MALAVOLTA et al., 1997).

De uma maneira geral, a prática da adubação foliar tem-se desenvolvido rapidamente no Brasil nos últimos anos na agricultura e admite-se seja para corrigir deficiências como complementar a adubação de solo, suplementar a adubação de solo durante todo o ciclo da cultura e suplementar a adubação de solo no estágio reprodutivo das plantas (MARSCHNER, 1995). Além da concentração do B a ser aplicado via foliar, o tempo de absorção também poderá afetar a eficiência da adubação foliar, pois garante ao produtor o conhecimento da absorção do nutriente em menor espaço de tempo. Isto é importante, pois se ocorrer precipitação pluvial momentos antes a absorção do nutriente compromete a eficiência de adubação foliar (BOARETTO et al., 2003). Em plantas de tomate e beterraba não foram encontrados trabalhos com aplicação foliar e o tempo de absorção foliar do B.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio a julho de 2014 no sítio Tia Dinha em São Carlos / SP, cuja Latitude, 22° 01' 03", Longitude 47° 53' 27", Altitude 854 metros, em solo utilizando-se delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos, sendo uma testemunha e três doses de adubação de B em cobertura: 0, 2, 4, e 6 kg ha⁻¹.

A caracterização química (RAIJ et al., 1987) da área foi feita em amostra de solo coletada na profundidade de 0 - 0,20 m, que resultou da mistura de 20 amostras simples. Os resultados obtidos foram: pH = 5,6 ; M.O. = 38 g dm⁻³; P (resina) = 330 mg dm⁻³ ; S = 33 mg dm⁻³ ; K = 5,0 mmol_c dm⁻³ ; Ca = 41 mmol_c dm⁻³ ; Mg = 11 mmol_c dm⁻³; H+Al = 36 mmol_c dm⁻³; Al = 0,4 mmol_c dm⁻³; CTC = 92,4 mmol_c dm⁻³; SB = 56,4 mmol_c dm⁻³; V = 61% . O B (0,27 mg dm⁻³); foi extraído com solução de BaCl 1,25 g L⁻¹ em forno de microondas (ABREU et al., 1994); o Cu (11,4 mg dm⁻³); o

Fe (27 mg dm^{-3}) Mn ($6,3 \text{ mg dm}^{-3}$) e o Zn ($8,7 \text{ mg dm}^{-3}$), foram extraídos com solução de DTPA $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (LINDSAY e NORVELL, 1978).

Vários fatores são considerados na implantação de uma horta, mas todos eles devem ser trabalhados de forma conjunta, visando proporcionar condições ótimas para o desenvolvimento das culturas. Dias antes do preparo do solo foi efetuada a limpeza da área através aplicação de herbicida (glifosato) dose de $2,5 \text{ L.ha}^{-1}$ e capina manual com o uso de enxada (Figura 1).



Figura 1. Limpeza do terreno.
Fonte: arquivo pessoal

As parcelas do experimento foram compostas por quatro linhas espaçadas de 1 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,25 m e 0,20 m entre plantas, totalizando 20 plantas por metro quadrado (figura 2).



Figura 2. Espaçamento do transplante.
Fonte: arquivo pessoal

A área útil foi formada pelas 2 linhas centrais, desprezando-se as linhas de cada borda e 25 cm das extremidades (figura 2).

Aos oito dias antes do plantio, na superfície das parcelas foi aplicado como fonte de matéria orgânica 6 L m⁻² de torta de filtro e incorporados levemente com enxada, após 10 dias do transplante das mudas foi aplicado em adubação de cobertura e as respectivas doses de B na forma de ácido bórico de cada tratamento diluído em água e aplicado com regador.

Após oito dias, as mudas foram transplantadas e irrigadas diariamente, por sistema de aspersão (figura 3).



Figura 3. Sistema de irrigação por aspersão.
Fonte: arquivo pessoal

Durante a condução do experimento foram feitas irrigações e limpeza conforme a necessidade (figura 3).

Para as pesagens do adubo utilizado, em diferentes tratamentos, foi utilizada balança de alta precisão e anotado para posterior avaliação estatística.

As adubações de cobertura nitrogenada foram aplicadas nas doses: 80 kg ha¹ na forma de ureia 46% de N e foram realizados aos 10, 20, 30 e 40 dias após o transplante. O controle das plantas invasoras foi realizado, arrancando-as manualmente conforme (figuras 4, 5, 6 e 7).



Figura 4. Aos 10 dias após o transplante, 1º aplicação de cobertura.
Fonte: arquivo pessoal



Figura 5. Aos 20 dias após o transplante, 2º aplicação de cobertura.
Fonte: arquivo pessoal



Figura 6. Aos 30 dias após o transplante, 3º aplicação de cobertura.
Fonte: arquivo pessoal



Figura 7. Aos 40 dias após o transplante, 4º aplicação de cobertura.
Fonte: arquivo pessoal

A colheita foi realizada nos dias 15/07/2014 correspondendo 63 dias após o transplante, colhendo-se as plantas centrais de cada parcela e sendo avaliado o peso e circunferência das cabeças (figura 8 e 9).



Figura 8. Aos 63 dias de ciclo.
Fonte: arquivo pessoal



Figura 9. Colheita aos 63 dias após o transplante.
Fonte: arquivo pessoal

4.1 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também foi feita a regressão quadrática do peso em função das diferentes doses de B, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Para as análises estatísticas foram utilizado o software ASSISTAT (SILVA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O peso da cabeça da alface não foi influenciado pelas doses de B, não ocorrendo efeito significativo; a equação e respectivo valor do R^2 quadrado é apresentado conforme na Tabela 1.

Tabela 1. Equação de regressão e coeficiente de determinação (R^2), sem efeito significativo das doses de B aplicado na cultura da alface americana para a variável peso e com efeito significativo para a variável circunferência.

Variável	Equação de regressão	Coeficiente de determinação
Peso	$y = -310,1x + 12593$	$R^2 = 0,77$
Circunferência	$y = -0,84x + 56,63$	$R^2 = 0,93$

Com aumento de doses de B de até 6 kg ha^{-1} houve uma redução no peso da cabeça da alface, em relação à testemunha de 19,13% e com 2 kg ha^{-1} a redução foi de 6,63% (Tabela 2), conforme o comportamento apresentado na Figura 9.

Tabela 2. Valores médios e resumo estatístico da produtividade em peso e circunferência de acordo com as doses de B aplicado na cultura da alface americana.

Boro (kg ha^{-1})	Peso (kg ha^{-1})	Circunferência (cm)
0	12553,30	56,10
2	11720,90	55,80
4	11975,50	53,30
6	10401,10	51,30
Regressão linear	$4,04^{\text{ns}}$	$8,47^*$
Regressão quadrática	$0,29^{\text{ns}}$	$0,43^{\text{ns}}$
CV (%)	13,29	5,35

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$).

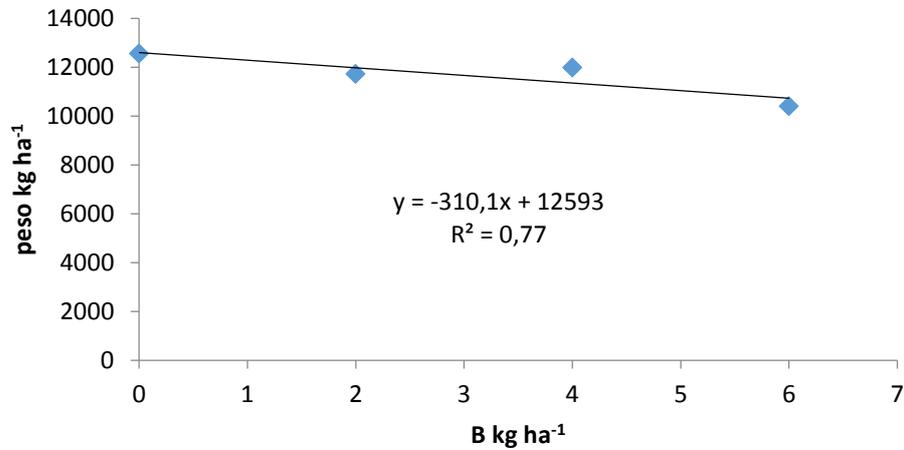


Figura 10. Peso da alface em função das doses de B.

A circunferência da cabeça da alface em relação às doses de B, obteve efeito linear significativo a nível de 5% de probabilidade. A equação e respectivo valor do R^2 é apresentado conforme na tabela 1. Com aumento de 4 kg ha⁻¹ de B, a circunferência da cabeça da alface reduziu em 4,48% em relação à aplicação de 2 kg ha⁻¹ de B e 3,75% com 6 kg ha⁻¹ de B, em relação à aplicação de 4 kg ha⁻¹ de B. A circunferência da cabeça da alface sem aplicação de B foi superior em 9,36% em relação à circunferência da cabeça da alface onde foram aplicados 6 kg ha⁻¹ de B (tabela 4), tal comportamento linear é apresentado na figura 11.

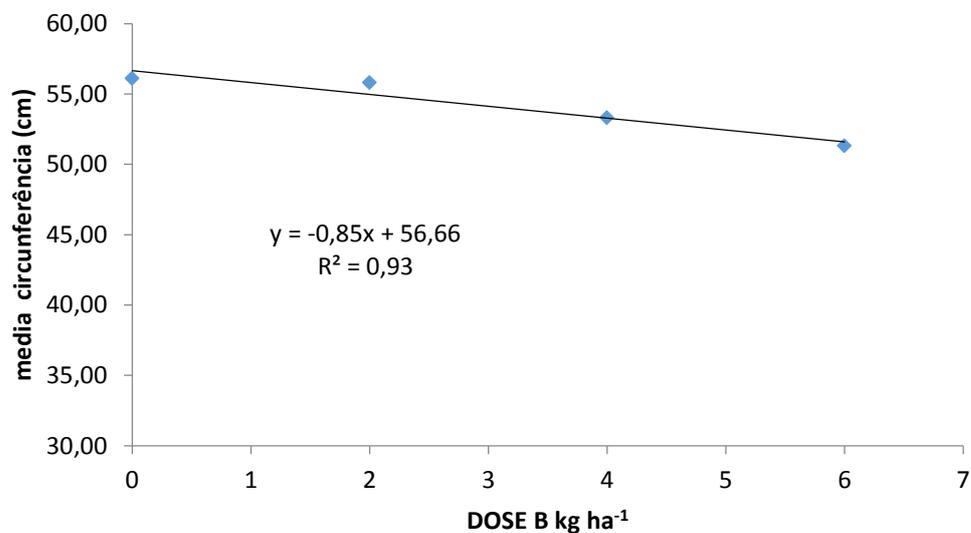


Figura 11. Circunferência da cabeça da alface em função das doses de B.

6. CONCLUSÃO

Pelos dados obtidos, pode concluir que:

O peso da cabeça da alface não foi influenciado pelas doses de até 6 kg ha^{-1} de B.

A circunferência da cabeça da alface foi influenciada pelas doses de B, obtendo efeito significativo linear.

Com aumento de dose de B (6 kg. ha^{-1}) a redução do peso da cabeça da alface foi de 19,13% e a da circunferência da cabeça da alface foi de 9,36% em relação à testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.A.; ABREU, M.F.; RAIJ, F.V.; BATAGLIA, O.C.; ANDRADE, J.C. **Extraction of boron soil by microwave heating for ICP-AES determination.** Communications in soil science and Plant Analysis, New York, v.25, p. 3321-3333, 1994.

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. dissertação em Mestrado em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.

BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; BOARETTO, R.M. Absorção e translocação de micronutrientes (65Zn, 54Mn, 10B), aplicados via foliar, pelos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 177-198, 2003.

BROWN, P.H.; HU, H. Boron uptake by sunflower, squash, and cultured tobacco cells. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.91, p.435-441, 1994.

BRANCO, F. F. C. (Org.). **Produtor de hortaliças.** Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC. Edições Demócrito Rocha. Ministério da Ciência e Tecnologia. Fortaleza, 2004. 88 p.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDINI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO Jr., M.J. Temperaturas básicas para alface, cultivar Withe Boston, em sistemas de unidades térmicas. **Bragantia**, Campinas, v.19, n.35, p.213-219, 1976.

CÁSSERES, E. **Producción de hortalizas.** S José-Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 387p.

CERMEÑO , Z. S. **Veinte cultivos de hortalizas en invernadero.** Sevilla: 1996. 639p.

CERMEÑO, S. Z. **Estufa, instalação e manejo.** Lisboa. Litexa Editora, 1990. 355p.

DELL, B.; HUANG, L.B. Physiological response of plants to low boron. *Plant and Soil*, v.193, p.103-120, 1997.

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 agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, 402 p.

FILGUEIRA, F.A. R. Cichoriáceas: alface, chicórea e almeirão. In: Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2º ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v. 2, cap. 3, p. 77-93.

GUPTA, U.C.; CUTCLIFFE, J.A. Boron nutrition of carrots and table beets grown in a boron deficient soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.16, p.509-516, 1985.

GUPTA, U.C. Boron nutrition of crops. *Advances in Agronomy*, San Diego, v.31, p.273- 307, 1979.

GUPTA, U.C.; MUNRO, D.C. The boron content of tissues and roots of rutabagas and of soil as associated with brown-heart condition. *Soil Science Society American proceedings*, v.33, p.424-426, 1969.

HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; BARBOSA, V.; SILVA, J.M. Nutrição mineral de hortaliças. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro destinado ao processamento industrial. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, v.35, p. 243-270, 1978.

HEMPHILL, Jr., D.D.; WEBER, M.S.; JACKSON, T.L. Table beet yield and boron deficiency as influenced by lime, nitrogen and boron. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.46, p.1190-1192, 1982.

HU H.; BROWN P.H. Absorption of boron by plant roots. **Plant and Soil**, Hague, Chapter 4, v.193, p.49-58, 1997.

LINDSAY, W.L.; NORVELL, W.A. **Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper**. Soil Science América Journal, Madison, v.42, p. 421-428, 1978.

LUKASZEWSKI, K.M.; BLEVINS, D.G. Root growth inhibition in boron deficient or aluminum-stressed squash may be a result of impaired ascorbate metabolism. **Plant Physiology**, Rockville, v.112, p.1135-1140, 1996.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Elemento f group III. In: _____. **Trace elements in soil and plants**. 1ed. Boca Raton: CRC Press, p.127-134, 1984.

KNOTT, J.E. **Handbook for vegetable grower's**. 2 nd . ed. New York: John Wiley e Sons, 1962. 245p.

MACK, H.J. Effects of row spacing, fertilizers and harvest dates on table beets. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, p.717-720, 1989.

MAGALHÃES, J.R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA/ CNPH, 1988. 64 p. (EMBRAPA/CNPH - Documentos, 1).

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba, Potafos, 1989. 201p

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

MALORGIO, F.; PARDOSSI, A. ; LISHU, W. Contenido di nitrati in sedano e lattuga coltivati in NFT. **Coltivo Prottegido. Palermo**, n.7, p.14-18. 1990.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. New York: Academic Press, p.379-396, 1995.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Boron. In: MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of Plant Nutrition**. 5 ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. p.621-638.

MULLER, A.G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface em diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77f. Dissertação (mestrado) - 57 Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

NAGAI, H.; LISBÃO, R.S. Observação sobre resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.), **Revista de Olericultura**, Campinas, v. 18, p. 7-13, 1980.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEDROSA, M.W.; GARCIA, N.C.P.; GARCIA, S.L.R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

OYEWOLE, O.I.; ADUAYI, E.A. Evaluation of the growth and quality of the "Ife plum" tomato as affected by boron and calcium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.15, p.199-209, 1992.

PANDURO, A.M.R. **Análise do comportamento da alface, *Lactuca sativa* L., sob diferentes condições de iluminação**. 1986. 129f. Dissertação 58 (mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

PERES, L. E. P. **NUTRIÇÃO MINERAL**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2010. Disponível em: <<http://www.biologia.ufc.br/backup/docentes/JoaoLuiz/Nutricao.Mineral.de.Plantas.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2013.

PLESE, L.P.M., TIRITAN, C.S., YASSUDA, E.I.; PROCHNOW, L.I.; CORRENTE, J.E.; MELLO, S.C. Efeitos das aplicações de cálcio e de boro na ocorrência de

podridão apical e produção de tomate em estufa. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v.55, n.1, p.144- 148, 1998.

RAIJ, B. V.; GUAGGIO, J.A.; CANTARRELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BARAGKIA, O.C. **Análise química de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, p.170, 1987.

RICCI et al, M.S. **Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicompostos**, Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 101 f., 1995.

ROSENBERG, N. J.; MCKENNEY, M. S.; MARTIN, P. Evapotranspiration in a greenhouse-warmed world: a review and simulation. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.47, p. 303-320, 1989.

RYDER, E.J. Lettuce breeding. **Breeding vegetables crops**, Westport, v.6, p.433-474, 1986.

SANTOS, G. A. **Fundamentos de Matéria Orgânica do Solo**; ecossistemas tropicais e subtropicais, 2 ed. rev. e atual – Porto Alegre – RS; Metrópole, 2008. 654p.

SILVA. F. A. S. Assistat versão 7.6 beta. Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba. 2011.

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, v. 23, n.3, p. 754 -757, 2005.

SULBORO, 2016. Disponível: <http://sulboro.com.br/site/nosso-produto/>, acesso em: 04 de maio de 2016.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura**. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1990. 303p.

TRANI, P.E. FORNASIER, J. B. LISBÃO, R.S. Nutrição e adubação da beterraba. In: **Nutrição e adubação de hortaliças**. Campinas: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.429-446.

VIGGIANO, J. **Produção de sementes de alface**. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOCSI, W.M.; HASEGAWA, M (Ed) Produção de sementes hortaliças. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, p. 1-13, 1990.

WIKISPECIES. Classificação taxonômica da cultura de alface. Disponível em:
Acesso em: 18 de Janeiro. 2015.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST - **Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1984. Um disquete, 3 ½ pol.