



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS IPAMERI
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção
Vegetal



Épocas de aplicação e doses de nitrato de cálcio em alface americana

ALAN KÊNIO DOS SANTOS PEREIRA

MESTRADO

Ipameri-GO
2015

ALAN KÊNIO DOS SANTOS PEREIRA

**ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE NITRATO DE CÁLCIO EM
ALFACE AMERICANA**

Orientador: Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett

Co-orientador: Dr. Ivan Caldeira Almeida Alvarenga

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2015

P439e

Pereira, Alan Kênio dos Santos

Épocas de aplicação e doses de nitrato de cálcio em alface americana / Alan Kênio dos Santos Pereira. - 2015.

33 f. : il.

Orientador: Cleiton Gredson Sabin Benett.

Co-orientador: Ivan Caldeira Almeida Alvarenga.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás – UEG, *Campus Ipameri*, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

1. *Lactuca sativa* L. - Teses. 2. Alface Americana - Adubação - Teses. 3. Alface americana - Produção - Teses. I. Benett, Cleiton Gredson Sabin. II. Alvarenga, Ivan Caldeira Almeida. III. Universidade Estadual de Goiás. IV. Título.

CDD: 635.52

CDU: 635.52



Câmpus de Ipameri
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal
Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, 75780-000 Ipameri-GO
www.ppgpv.ueg.br e-mail: ppgpv.ipameri@gmail.com
Fone: (64)3491-5219



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE NITRATO DE CÁLCIO
EM ALFACE AMERICANA”**

AUTOR: Alan Kênio dos Santos Pereira

ORIENTADOR: Cleiton Gredson Sabin Benett

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM
PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. CLEITON GREDSON SABIN BENETT
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Prof. Dr. ADILSON PELÁ
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Prof. Dr. ALEXSANDER SELEGUINI
Universidade Federal de Goiás/Goiânia-GO

Data da realização: 27 de julho de 2015.

DEDICATÓRIA

*Dedico a Deus, meus familiares e a todos que
terceram por essa grande conquista.*

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela força nas horas mais difíceis.

À maior incentivadora e colaboradora, minha mãe, Simone Aparecida dos Santos.

Ao meu filho João Gabriel pela “ajuda” nos momentos de estudo em casa.

À minha esposa Andréia Cristina pelo companheirismo e compreensão.

Ao meu filho Heitor Mariano.

Ao Maurício (Careca) pelo incentivo e ajuda no plantio juntamente com o neto, Joao Gabriel.

Ao meu pai, Ronaldo Pereira.

Aos meus irmãos, Thiago Ronan , Igor Galo e Pedro Henrique.

Aos meus avós, exemplo de sabedoria.

Aos meus tios e primos pelo carinho.

Aos meus amigos pela força.

Ao professor Cleiton Benett pela orientação e ensinamentos.

Ao meu amigo e co-orientador Ivan Caldeira pela grande contribuição

Ao professor Adilson pela contribuição nesse projeto.

Ao professor Alexander Seleguini pela participação na banca.

Ao Geovane Bonela pela ajuda nas análises.

Aos companheiros de mestrado Paulo Henrique e Fenelon pela ajuda nas análises.

Ao Rogério Lamin pela ajuda.

Ao colega de turma Carlos Bispo pelas análises químicas do experimento.

Ao Ulisses Reis pela ajuda nas análises.

Ao professor Ednaldo Rocha pelo apoio.

Aos meus companheiros de trabalho, e em especial ao Pedro Paulo colega de turma e de viagem.

Ao meu amigo Guilherme Campos pelo apoio.

Aos professores do programa pelos ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UEG pela oportunidade.

À secretária do PPGPV, Aparecida, pela atenção.

Às funcionárias do laboratório, Jose e Maria, pela ajuda nas análises do experimento.

Aos funcionários da UEG-Ipameri.

Ao Instituto Federal Goiano campus Urutaí pela parceria na realização das análises.

Ao Viveiro Canaã pela cessão do espaço e ajuda dos funcionários na condução do experimento.

Ao meu amigo Welington Marçal pela ajuda na correção.

Ao meu amigo Wilson Junior pela tradução do resumo.

A Coordenadoria Central de Bolsas da UEG pela bolsa concedida.

E a todos que direta e indiretamente contribuíram para realização deste trabalho e não foram nominalmente citados.

EPÍGRAFE

*“mas já era impossível distinguir quem era
homem, quem era porco...”*
(George Orwell)

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IXIX
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	5
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	5
3.3 Instalação e condução do experimento.....	6
3.4 Características avaliadas no experimento.....	6
3.5 Análise estatística	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5 CONCLUSÕES.....	188
REFERÊNCIAS	19

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 a produtividade da alface americana submetida a adubação com nitrato de cálcio em diferentes doses e duas épocas de aplicação. O experimento foi realizado em canteiro na cidade de Catalão, Estado de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 5, em duas épocas de aplicação, sendo a 1ª época (50% da dose no transplante e 50% aos 20 dias após o transplante) e a 2ª época (50% aos 10 dias após o transplante e 50% aos 20 dias após o transplante) e cinco doses de nitrato de cálcio (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 1,0 x 1,2 m, contendo quatro linhas com quatro plantas cada, dispostas no espaçamento 0,25 x 0,30 m, totalizando 16 plantas por parcela. Foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas internas e externas, altura de cabeça, diâmetro da cabeça, relação altura e diâmetro de cabeça, compactidade, diâmetro do caule, teor de clorofila, produção comercial, teor de nitrogênio na folha interna e externa e teor de cálcio da folha interna e externa. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para épocas de aplicação, para as doses de nitrato de cálcio foram realizadas análise de regressão. A aplicação de nitrato de cálcio na 2ª época influenciou positivamente nas características fitotécnicas na cultura da alface americana. Já para as doses de nitrato de cálcio houve incremento para as características avaliadas na cultura da alface americana.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L; Adubação; Produção

ABSTRACT

Lettuce is the most consumed vegetable leafy in the world and its cultivation requires labor-intensive, thus demonstrating its social importance. This study aimed to evaluate the productivity of crisphead lettuce subjected to fertilization with calcium nitrate at different doses and two application times. The experiment was conducted on site in the city of Catalão, Goiás state. The experimental design was randomized blocks, in a factorial 2 x 5, two application periods, being the 1st time (50% of the dose at transplanting and 50% at 20 days after transplanting) and the 2nd time (50% at 10 days after transplanting and 50% at 20 days after transplanting) and five calcium nitrate doses (0, 150, 300, 450 and 600 kg ha⁻¹), with 4 replicates. The plots consisted of 1.0 x 1.2 m, with four rows with four plants each arranged in the spacing 0.25 x 0.30 m, totaling 16 plants per plot. The following evaluations were performed: number of internal and external leaves, head height, head diameter, height and head diameter ratio, compactness, stem diameter, chlorophyll content, commercial production, nitrogen content in the leaf and internal and external calcium content of internal and external sheet. Data were subjected to analysis of variance (F test) and the averages compared by Tukey test at 5% probability for application times, for calcium nitrate doses were conducted regression analysis. The application of calcium nitrate in the 2nd season positively influenced the phytotechnical features in the culture of lettuce. As for the calcium nitrate doses there was an increase for the characteristics evaluated in the culture of lettuce.

Keywords: *Lactuca sativa* L; Fertilization; Production

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil possui uma área plantada de 776,8 mil hectares de hortaliças, produzindo em torno de 16 mil toneladas de produto final. Estima-se que de 8 a 10 milhões de pessoas dependem da olericultura, e que apenas na cultura da alface gera cerca de cinco empregos por hectare, abrigando em torno de 150 mil trabalhadores rurais na cadeia produtiva (PONTES, 2006). Somente a Central de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO) comercializou no ano de 2012 a quantidade de 332,573 toneladas de alface (CEASA-GO, 2013).

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família *Asteraceae*, antiga *Compositae*, a mesma família das chicórias e almeirões. A planta é 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. O sistema radicular é bastante ramificado e superficial, explorando os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada. 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).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior aceitação pelo consumidor brasileiro (YURI, 2000). Ela é consumida por todas as classes sociais, sendo ainda matéria prima em algumas redes de *fast food*. É uma hortaliça tradicionalmente cultivada por pequenos agricultores, o que lhe confere grande importância social, sendo fator significativo de agregação do homem ao campo (FAQUIN et al., 1996). As diferentes cultivares de alface hoje disponíveis para comercialização originaram-se de sucessivas seleções artificiais, principalmente das espécies *Lactuca serriola* L., *L. saligna* L. e *L. virosa* L. (DAVIS, 1997).

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, subdividindo-as em seis grupos: Repolhuda-Manteiga, Repolhuda-Crespa (Americana), Solta-Lisa, Solta-Crespa, Mimososa e Romana. O tipo Americana apresenta as folhas caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma cabeça compacta. É uma alface altamente resistente ao transporte e recomendada para o preparo de sanduíches, uma vez que resiste melhor ao contato com alimentos quentes (FILGUEIRA, 2013). A alface americana vem se destacando pela crescente preferência do consumidor, passando de um consumo de 9% em 1995, para mais de 34% em 2010 (SALA, 2011).

Para cultivos comerciais se faz necessário uma adubação mineral equilibrada (ANDRIOLO, 1999). 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). A principal função do cálcio na planta é manter a integridade da parede celular (MALAVOLTA, 1980) e o seu fornecimento inadequado é caracterizado pelo surgimento de necrose, principalmente nas extremidades das folhas em desenvolvimento (COLLIER e TIBBITTS, 1982).

Os produtores de alface enfrentam vários problemas durante a produção. Um dos problemas enfrentados por produtores nos sistemas convencional e hidropônico é o aparecimento do “*Tip burn*” ou “queima dos bordos”, distúrbio fisiológico ocasionado pelo suprimento inadequado de cálcio (COLLIER e TIBBITTS, 1982). Esse distúrbio se caracteriza pela necrose que ocorre nas margens das folhas em desenvolvimento, na parte interna da cabeça ou nos tecidos mais jovens. A queima de bordos pode evoluir de simples pontos escurecidos à necrose total dos tecidos meristemáticos em estágio mais avançado. No estágio adulto as folhas sofrem constrição das bordas reduzindo o valor de mercado do produto. As folhas afetadas não podem ser recuperadas após o surgimento dos sintomas (BRUMM e SCKHENK, 1993). No interior da planta o cálcio move-se com a água, dessa forma sua translocação e seu teor nos tecidos sujeitos à taxa de transpiração (COLLIER e HUNTINGTON, 1983). Quando o nutriente é depositado não apresenta redistribuição para outras partes da planta, sendo acumulado principalmente em tecidos que transpiram mais facilmente (MILLAWAY e WIERSHOLM, 1979).

O nitrogênio (N) é um elemento essencial tanto para as plantas quanto para os animais sendo, de maneira geral, o nutriente mais exigido pelas culturas (FAQUIN, 1994). Segundo Olfati et al. (2009) o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para um bom desenvolvimento da cultura da alface. É um elemento determinante para o crescimento dos vegetais, sendo componente estrutural de várias moléculas e em especial a clorofila, principal responsável pelo processo fotossintético. Ele está presente na constituição de diversas moléculas de ação biológica tais como ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, sendo fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas e, possivelmente o nutriente de maior influência na produção das culturas (CARRIJO et al., 2004). Para a alface, o N é o segundo elemento químico mais extraído (BENINNI et al., 2005).

Segundo 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 sua deficiência retarda o crescimento da planta, induz a má formação da cabeça e o amarelecimento das folhas mais velhas (GOTO e COSTA, 1999). Dentre os fatores responsáveis pela dinâmica dos nutrientes da planta, citam-

se as características do solo, época de aplicação condições climáticas e as práticas de manejo de solo adotadas (SANTOS et al. 2010b). De acordo com Costa et al. (2010), são dois os aspectos fundamentais no manejo da adubação nitrogenada: a fonte e o parcelamento das doses para diminuir, principalmente, as perdas por volatilização e lixiviação.

Diversos trabalhos apontam a melhoria da produção da alface a partir da adubação nitrogenada. O nitrato de cálcio vem sendo utilizado em cobertura para suprir a necessidade de nitrogênio e cálcio. Trabalhos realizados em diferentes culturas utilizando o nitrato de cálcio mostram resultados satisfatórios. Zanão Júnior et al. (2005) em trabalho com couve-da-Malásia concluíram que o nitrato de cálcio promoveu uma melhor produção em relação a ureia. Cardoso e Hiraki (2001) constaram um aumento na produção de raízes de rabanete. Já Martínez et al. (2013) concluíram que o nitrato de cálcio proporcionou um maior rendimento de frutos de tomate. Cortez et al. (2009) concluíram que aumento das doses de nitrato de cálcio proporcionou melhores resultados na produção da alface.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade da alface americana submetida a adubação com nitrato de cálcio em diferentes doses e duas épocas de aplicação.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em campo no município de Catalão, Estado de Goiás, situada a 18° 09' 49.6'' latitude sul, 47° 18' 56.4'' longitude oeste e altitude de aproximadamente 787 metros. O clima da região é classificado como Aw, Tropical com estação seca no inverno segundo Köppen. A temperatura média é de 25° C, com umidade relativa do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.447 mm, sendo que 80% das chuvas se concentram nos meses de dezembro, janeiro e março e o restante se distribui, principalmente, nos meses de outubro, novembro e fevereiro. Os dados climáticos referentes ao período de condução do experimento foram extraídos da base de Dados Históricos (BDMEP) do *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Tabela1).

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico com textura areno-argilosa (EMBRAPA, 2013). As características químicas do solo antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por SOUSA e LOBATO (2004), avaliados na camada de 0 a 0,20 m, foram: pH (CaCl₂)= 6,2; P= 4 mg dm⁻³; K= 0,31 cmolc dm⁻³; Ca= 1,84 cmolc dm⁻³; Mg= 0,58 cmolc dm⁻³; H+ A I= 2,40 cmolc dm⁻³; CTC= 5,12; V= 53,3%; M.O= 20,7 g dm³.

Tabela 1. Dados meteorológicos do período de condução experimental, Catalão-GO, 2014.

Mês	Tmax. (°C)	Tmin. (°C)	Tmed. (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND
Abril/2014	29,4	19,6	23,8	71,06	81,4	8
Mai/2014	28,1	16,4	21,9	61,08	4	1
Junho/2014	27,9	16,2	21,3	60,49	0,7	1
Média	28,4	17,4	22,3	64,39	-	-

Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 5, sendo duas épocas de aplicação (1° época: 50% da dose no transplântio e 50% aos 20 dias após o transplântio e 2° época: 50% aos 10 dias após o transplântio e 50% aos 20 dias após o transplântio) e cinco doses de nitrato de cálcio (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹), com quatro repetições. A fonte de nitrato de cálcio utilizada foi constituído de 14% de N e 18% de Ca (RIBEIRO et al., 1999).

As parcelas foram constituídas de 1,0 x 1,2 m, contendo quatro linhas com quatro plantas cada, dispostas no espaçamento 0,25 x 0,30 m, totalizando 16 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. A cultivar de alface utilizada foi a Lucy Brown que apresenta ciclo de 75 dias, planta grande com folhas grossas que protegem a cabeça. A coloração é verde clara com boa compactidade de peso e alta tolerância a pendoamento.

3.3 Instalação e condução do experimento

As mudas foram produzidas no viveiro em bandejas de poliestileno expandido de 200 células. Foi utilizado o substrato comercial Bioplant e a semeadura foi realizada no dia 15 de março de 2014, colocando-se duas sementes peletizadas por célula. Após a semeadura as sementes foram cobertas por uma fina camada de substrato. Foram irrigadas e levadas ao viveiro. Após dez dias da emergência das plântulas foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por célula. O suprimento de água no período de viveiro foi efetuado 3 vezes ao dia, com um regador de crivo fino. Nesta fase foi realizada adubação com fosfato monoamônio, irrigando as bandejas com solução de 1 g L⁻¹, aplicando-se 1 litro por bandeja. Foram realizadas também duas aplicações de fungicida a base de Iprodiona (75 g do i.a 100 L⁻¹ de água) e inseticida a base de Imidacloprido (14 g do i.a 100 L⁻¹ de água) como tratamento preventivo para o controle de pragas e doenças.

O preparo da área experimental consistiu em aração, gradagem e preparo manual dos canteiros. A adubação de plantio foi realizada levando-se em consideração a análise de solo, de acordo com a recomendação sugerida por Filgueira (2013). No momento do plantio foi aplicado 60, 300 e 90 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O transplante foi realizado no dia 16 de abril, quando as mudas atingiram quatro folhas definitivas. Logo após o transplante foi realizada a irrigação por sistema de aspersão convencional, iniciando-se com uma lâmina d'água de 2 mm dia⁻¹, que foi aumentando de acordo com a necessidade das plantas até atingir aproximadamente 5 mm dia⁻¹.

Na cultura foram realizadas pulverizações preventivas para trips e pulgões com inseticida à base de Imidacloprido (14 g do i.a 100 L⁻¹ de água) e fungicida para o controle de doenças foliares à base de Iprodiona (75 g do i.a 100 L⁻¹ de água) recomendados para a cultura e o controle de plantas daninhas foi realizado manualmente sempre que essas emergiam.

A colheita foi realizada no dia 5 de junho de 2014, quando 80% das plantas da área experimental encontrava-se em ponto de colheita.

3.4 Características avaliadas no experimento

- Número de folhas externas: para a avaliação do número de folhas externas foi realizada a colheita das quatro plantas centrais de cada parcela, entre 6 e 7 horas 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 a cabeça e essas foram contadas.

Matéria fresca: foram lavadas e pesadas as folhas externas contadas no item anterior. A seguir, pesadas em balança de precisão de 0,01 kg.

- Matéria seca: foi separada uma quantidade de 150 g de folhas externas. As folhas foram lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação forçada, a 65°C. Após atingirem massa constante as amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão com duas casas decimais (0,01g).
- Altura de cabeça: foi medida com auxílio de uma régua, sendo a precisão de 0,1 cm.
- Diâmetro da cabeça: determinado com auxílio de uma régua, sendo a precisão de 0,1 cm.
- Relação diâmetro x altura da cabeça: foi determinada dividindo-se a altura da cabeça pelo diâmetro.
- Produção comercial: obteve-se a produção comercial pesando-se as cabeças que poderiam ser levadas ao mercado em balança eletrônica com precisão de 0,01 kg.
- Compacidade: obtida através de notas atribuídas à resistência da cabeça à pressão exercida com a mão, realizada por uma mesma pessoa, conforme escala; sem cabeça (0), fofa (1), média (2) e firme (3).
- Número de folhas internas: determinado destacando-se e contando todas as folhas da cabeça.
- Matéria fresca das folhas internas: foram contadas e pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01 kg.
- Matéria seca das folhas internas: foram lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçada, a 65°C. Após atingirem massa constante as amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão com duas casas decimais (0,01g).
- Diâmetro do caule: foi determinado medindo-se o mesmo com paquímetro com precisão de 1 mm.
- Clorofila Spad: foram realizadas leituras antes da colheita para a determinação da clorofila, utilizando-se o medidor portátil clorofilometro (clorofilog – CFL 1030).
- Teor de nitrogênio e cálcio das folhas externas e internas: Para a diagnose foliar foram retiradas 4 folhas recém maduras na época da formação da cabeça em cada parcela. A coleta foi realizada no início do dia, entre as 6 e 7 horas da manhã. Assim que coletadas, as folhas foram levadas ao laboratório, lavadas com água corrente e realizada a remoção do excesso de água com o papel toalha, as amostras foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secar em estufa com circulação de ar forçada a 65° C, até atingirem massa

constante. Em seguida, cada amostra passou pela moagem em moinho tipo Willey. As análises foram realizadas conforme metodologia proposta por Malavolta (1997).

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para épocas de aplicação, para as doses de nitrato de cálcio foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sanest.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Lucy Brown é uma variedade de alface americana adaptada as condições edafoclimáticas de Catalão e, no presente trabalho, se mostrou uma excelente opção para agricultores da região. A colheita ocorreu 55 dias após o transplante, quando aproximadamente 80% das plantas atingiram o ponto ideal. Não foram observados 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. No presente estudo, os níveis de Ca presentes no solo, mesmo sem a aplicação de nitrato de cálcio, foram suficientes para suprir as necessidades da cultivar. Observa-se nas tabelas 2, 3 e 4 que para a maioria das características o coeficiente de variação foi inferior a 10%, indicando uma boa precisão dos dados, isto é, ocorreu baixa dispersão dos dados em função de fatores não controlados.

Na Tabela 2 encontram-se as médias para o fator época de aplicação sobre as características altura da cabeça, diâmetro da cabeça, relação altura e diâmetro da cabeça, diâmetro do caule, compacidade e clorofila Spad. As características altura do caule, diâmetro da cabeça, diâmetro do caule, relação altura x diâmetro da cabeça e teor de clorofila Spad não apresentaram diferença significativa em relação às épocas de aplicação.

Tabela 2. Valores médios da altura de cabeça (AC), diâmetro da cabeça (DC), diâmetro do caule (DIC), relação altura x diâmetro da cabeça (AC/DC), compacidade de cabeças (COMP) e teor de clorofila Spad (CLOR) em função de épocas de aplicação. Catalão-GO, 2014.

Épocas	AC	DC	DIC	AC/DC	COMP	CLOR
	----- cm -----					Spad
1ª época	14,52 a	14,61 a	2,31 a	1,00 a	2,21 a	29,98 a
2ª época	14,18 a	14,44 a	2,30 a	0,99 a	1,89 b	29,79 a
CV (%)	6,40	5,95	12,64	7,71	14,72	7,07

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na variável compacidade houve diferença significativa sendo que a modalidade 1ª época apresentou um melhor desempenho. Houve ainda efeito significativo ajustando-se a uma regressão linear crescente em função do aumento das doses de nitrato de cálcio (Figura 1). A compacidade da cabeça em alface do grupo americano está relacionada com o rendimento para o processamento. As indústrias buscam plantas com características que possam dar alto rendimento durante o processamento, como por exemplo, plantas com cabeças grandes e

pesadas. A compactidade é a característica que garante a massa (HOTTA, 2008). Do ponto de vista do processamento, cabeças menos compactas dificultam a operação de picagem das folhas, diminuindo assim o rendimento industrial (YURI et al., 2002).

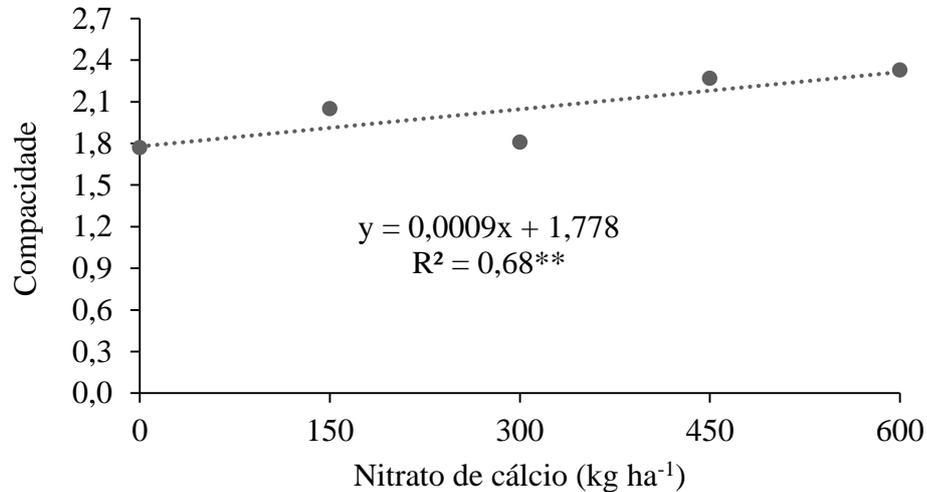


Figura 1. Compactidade da alface americana em função das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão -GO, 2014. ** Significância a 1% de probabilidade.

As características altura da cabeça, diâmetro da cabeça e relação diâmetro x altura da cabeça não se alteraram com o aumento das doses de nitrato de cálcio. Os valores de altura e diâmetro da cabeça foram inferiores aos descritos por Souza et al. (2013) que, trabalhando com cultivares de alface americana, encontraram valores médios de 16,8 cm para altura e 16,2 cm para diâmetro. Os valores de diâmetro da cabeça aqui encontrados foram superiores aos relatados por Nakagawa et al. (2003), que encontraram valores médios de 13,58 cm estudando o desenvolvimento de cultivares. Para o diâmetro do caule ocorreu interação entre as épocas e doses de nitrato de cálcio, com os dados se ajustando a regressão quadrática para aplicação na 2ª época com ponto de máximo estimado de 351 kg ha⁻¹. Já para a aplicação na 1ª época os valores se ajustaram a regressão linear crescente (Figura 2). O diâmetro do caule é de grande importância para a indústria de *fast food* pois, este é retirado manualmente para posterior fatiamento da cabeça da alface, quanto mais grosso é o caule mais rápido ele é retirado, aumentando o rendimento industrial (MOTA, 1999).

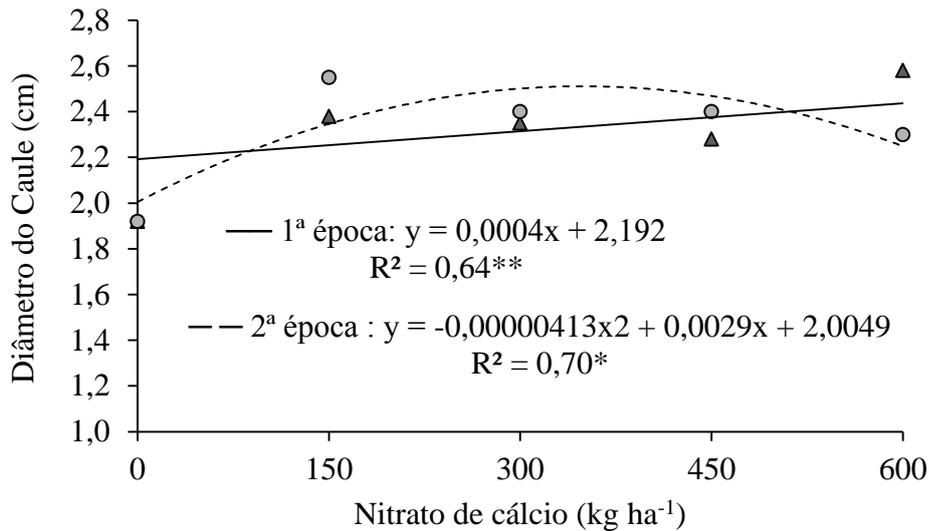


Figura 2. Diâmetro do caule em função da época de aplicação e doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. *Significância a 5% e ** significância a 1% de probabilidade.

Para a variável teor de clorofila Spad houve efeito significativo, apresentando comportamento quadrático (Figura 3). Nos resultados observados, o ponto de máximo estimado foi de 420 kg ha⁻¹ independentemente do modo de aplicação, se mostrou a ideal, havendo um decréscimo do índice para o maior valor utilizado. Isso demonstra que apesar da maior disponibilidade de N, a planta não converteu em pigmentos fotossintéticos. Em experimento utilizando adubação nitrogenada, Pôrto (2006) constatou aumento linear dos teores de clorofila em função das doses de N. O autor observou ainda uma correlação positiva entre o teor de nitrogênio foliar e o teor de clorofila nas folhas de alface. Grande parte do nitrogênio contido nas folhas é integrante das enzimas que estão associadas aos cloroplastos e participam da síntese das moléculas de clorofila (ZOTARELLI et al., 2003). O teor de clorofila nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial fotossintético das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). A medição indireta de clorofila serve como medida de nitrogênio na planta, isso devido ao nitrogênio estar relacionado à formação desse pigmento (ALMEIDA et al., 2011) e pode ser utilizado como ferramenta para se verificar deficiências nutricionais desse elemento. A alface, por ser uma cultura composta basicamente por folhas, tem uma forte resposta a adubação nitrogenada (RESENDE et al., 2009). No presente trabalho foi encontrado o teor de clorofila SPAD de 31,18 sendo superior ao relatado por Santos et al. (2010a), que trabalhando com alface, obteve a média de 22,5 (unidade SPAD).

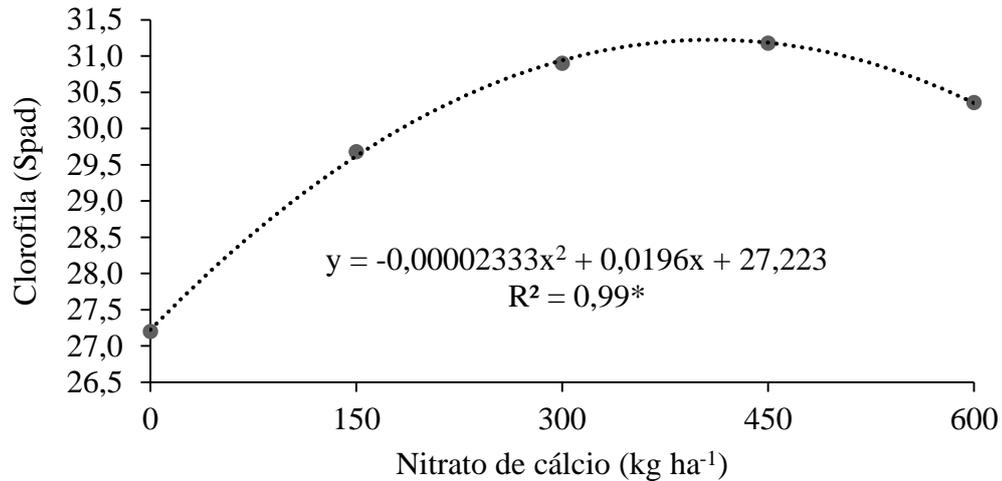


Figura 3. Teor de clorofila em função das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. *Significância a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 encontram-se as características número de folhas externas, número de folhas internas, matéria fresca das folhas externas, matéria seca das folhas externas, matéria fresca das folhas internas e matéria seca das folhas internas, para as épocas de aplicação de nitrato de cálcio. As características número de folhas externas, número de folhas internas, matéria fresca das folhas externas, matéria seca das folhas externas e matéria fresca das folhas internas não apresentaram diferença significativa em relação às épocas de aplicação. Apenas na variável matéria seca das folhas internas houve diferença significativa sendo que a modalidade 2^a época promoveu um melhor desempenho.

Tabela 3. Valores médios do número de folhas externas (NFE), número de folhas internas (NFI), matéria fresca da folha externa (MFFE), matéria seca das folhas externas (MSFE), matéria fresca das folhas internas (MFFI) e matéria seca das folhas internas (MSFI) em função de épocas de aplicação de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014.

Épocas	NFE	NFI	MFFE	MSFE	MFFI	MSFI
			----- g planta ⁻¹ -----			
1 ^a época	9,23 a	12,11 a	251 a	4,71 a	335 a	5,22 b
2 ^a época	9,11 a	12,16 a	267 a	4,52 a	342 a	5,81 a
CV (%)	8,31	3,84	10,89	10,07	5,49	8,82

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O modo de aplicação 2^a época apresentou uma produção de matéria seca das folhas internas 10% maior que a aplicação em 1^a época. O modo 1^a época se ajustou a um modelo de equação

quadrática assim como o modo 2ª época (Figura 4), com ponto de máximo estimado de 410 e 444 kg ha⁻¹ na 1ª época e 2ª época, respectivamente.

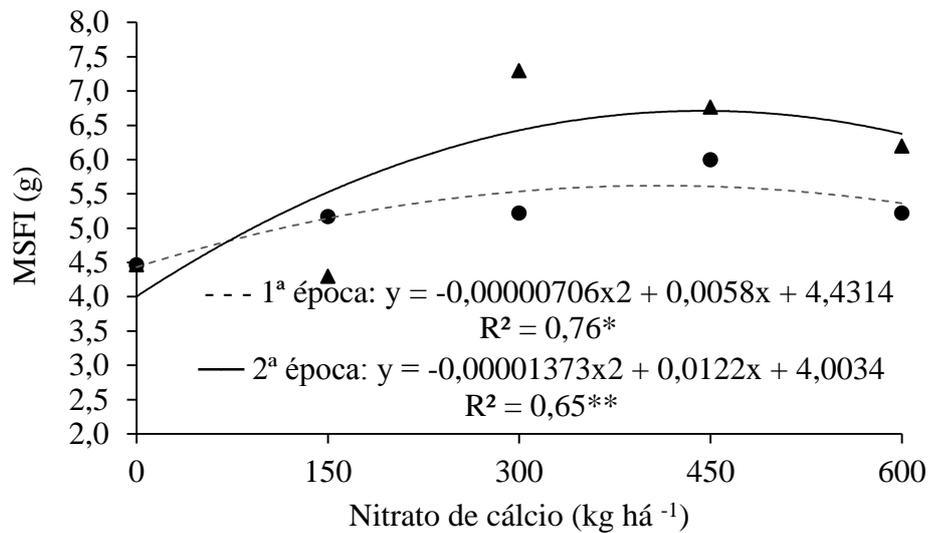


Figura 4. Interação entre doses de nitrato de cálcio e épocas de aplicação para a matéria seca das folhas internas na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. *Significância a 5% e ** significância a 1% de probabilidade.

A matéria seca das folhas externas ajustou-se a uma regressão linear crescente (Figura 5) com o aumento das doses de nitrato de cálcio alcançando o seu máximo (5,27 g/planta⁻¹) com a maior dose 600 kg ha⁻¹ de nitrato de cálcio. Esse valor alcançado na maior dose representa um aumento de 24,8% em relação a testemunha. Assim, quanto maior os teores de matéria seca maior o teor de nutrientes absorvidos.

Não foi observado diferença significativa em relação ao número de folhas internas e externas em razão das épocas e doses de nitrato, assim como na interação entre os fatores. A matéria fresca das folhas internas apresentou uma equação quadrática em função das doses de nitrato de cálcio com ponto de máxima estimado em 434 kg ha⁻¹ como pode ser observado na Figura 6. O parcelamento da adubação é prática comum na olericultura, o que melhora a eficiência de absorção dos nutrientes e evita desperdícios.

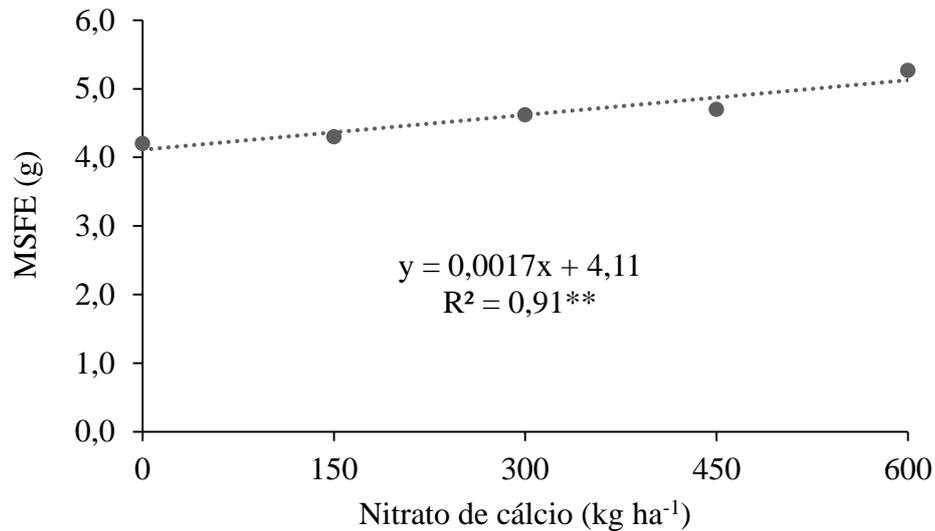


Figura 5. Matéria seca das folhas externas (MSFE) da alface americana em função das doses de nitrato de cálcio. Catalão-GO, 2014. ** Significância a 1% de probabilidade.

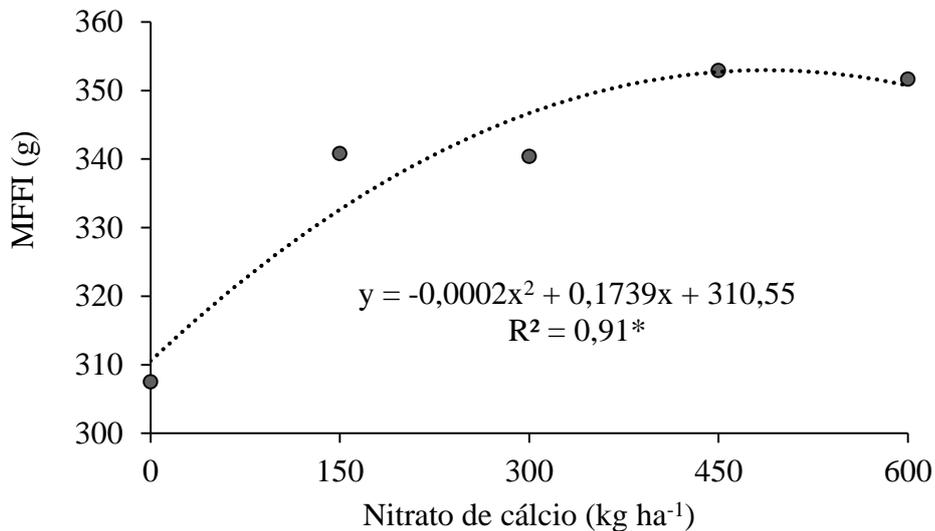


Figura 6. Matéria fresca das folhas internas em função das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana Catalão-GO, 2014. *Significância a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 são observados os teores de N e Ca das folhas externas e internas, bem como a produção comercial.

Para as épocas de aplicação houve efeito significativo para o teor de nitrogênio nas folhas externas, teor de cálcio nas folhas externas e produção comercial quando se realizou a aplicação do nitrato de cálcio em cobertura (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios do teor de nitrogênio nas folhas externas (TNFE), teor de nitrogênio nas folhas internas (TNFI), teor de cálcio nas folhas externas (CaFE), teor de cálcio nas folhas internas (CaFI) e produção comercial (PROD) em função da época de aplicação de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014.

Épocas	TNFE	TNFI	CaFE	CaFI	PROD
	----- g kg ⁻¹ -----				g planta ⁻¹
1 ^a época	81,61 b	79,94 a	18,74 b	19,13 a	320 b
2 ^a época	83,99 a	79,58 a	20,06 a	20,65 a	336 a
CV (%)	2,52	5,60	9,13	13,53	6,52

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O nitrogênio é um elemento móvel na planta, sendo importante principalmente na síntese de pigmentos e aminoácidos. Já o cálcio, é um elemento praticamente imóvel na planta, sendo encontrado principalmente em regiões que estão em pleno crescimento vegetativo. Por essas características de mobilidade foi que a adubação em cobertura proporcionou maiores teores foliares, permitindo uma melhor absorção, devido ao sistema radicular mais desenvolvido e, conseqüentemente, uma mobilização adequada dos nutrientes pela planta. No presente trabalho não foram observados sintomas de deficiência de cálcio, inclusive na testemunha, o que indica que os teores de cálcio no solo foram suficientes para suprir a demanda da cultura.

Já na produção comercial o aumento pode estar relacionado com a aplicação do nitrato de cálcio no momento em que o sistema radicular está mais desenvolvido aproveitando mais o nitrogênio. De acordo com Melgar et al. (1991), a disponibilidade de nitrogênio pode ser aumentada através da aplicação parcelada durante o período de crescimento das plantas, uma vez que o parcelamento melhora a absorção do elemento pelas plantas e reduz as suas perdas por lixiviação, pelo fato do sistema radicular das plantas já estar desenvolvido.

Quando se avaliou os teores de cálcio nas folhas externas os valores se ajustaram uma regressão quadrática com ponto de mínimo de 348 kg ha⁻¹ (Figura 7). Isso podem ser explicados pelo aumento da matéria fresca, as células ficaram mais túrgidas aumentando assim o teor de água no seu interior, sendo dessa forma o cálcio diluído na água.

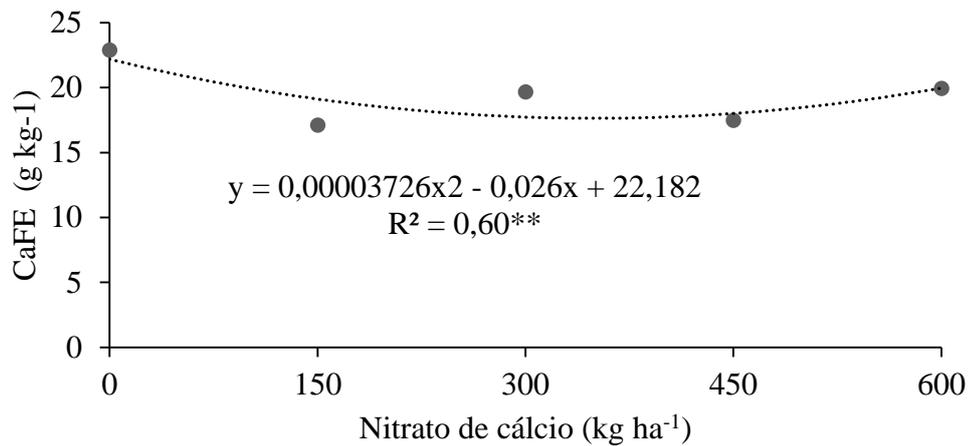


Figura 7. Teor de cálcio nas folhas externas em função das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. ** Significância a 1% de probabilidade.

Houve interação significativa para a variável teor de N nas folhas internas em função da época de aplicação (Figura 8), sendo que os valores para aplicação em plantio e em cobertura se ajustaram a regressão quadrática com ponto de máximo de 396 e 398 kg ha⁻¹, respectivamente. De acordo com Grangeiro et al. (2006), o período de maior demanda da alface pelo nitrogênio é de 22 a 27 DAT e para o cálcio de 17 a 22 DAT. Em função dos fluxos de absorção de N e de sua alta exigência nutricional tardia, o comportamento do nitrogênio no solo e condições climáticas, há a necessidade de adubação nitrogenada parcelada, em duas ou três vezes, a fim de aumentar a eficiência desse nutriente no sistema solo-planta (GRESPLAN e ZANCANARO, 1999). Os teores de nitrogênio das folhas internas foram superiores aos descritos por Alvarenga (1999), Furtado (2001), Rezende (2004) e Yuri (2004) que avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada nos teores de macronutrientes.

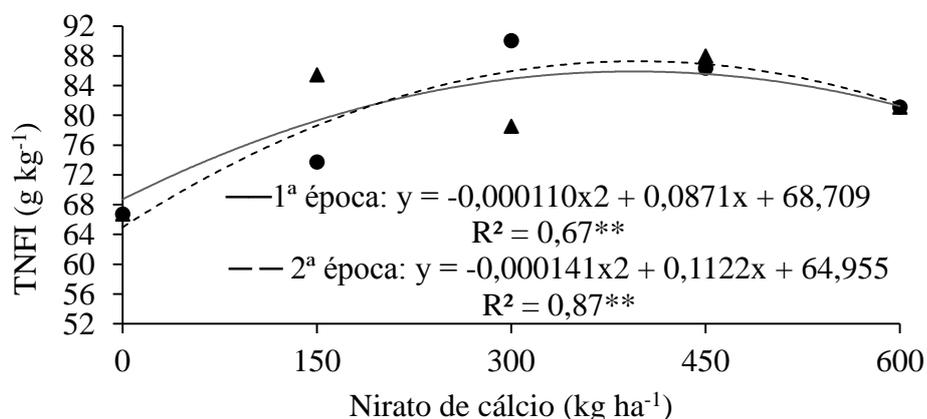


Figura 8. Interação entre doses de nitrato de cálcio e épocas de aplicação para o teor de nitrogênio na folha interna da cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. **Significância 1% de probabilidade.

Quando se avaliou a produção comercial com a aplicação do nitrato de cálcio houve efeito significativo para as doses, onde os valores se ajustaram a regressão linear crescente (Figura 9). A melhor dose apresentou uma produção comercial de 350,36 g por planta. O nitrato de cálcio já se apresenta disponível de forma imediata para absorção, sendo o NO_3 umas das formas de absorção do nitrogênio pelas plantas. O nitrato de cálcio é comumente utilizado em cobertura para suprir tanto a necessidade de N quanto de Ca.

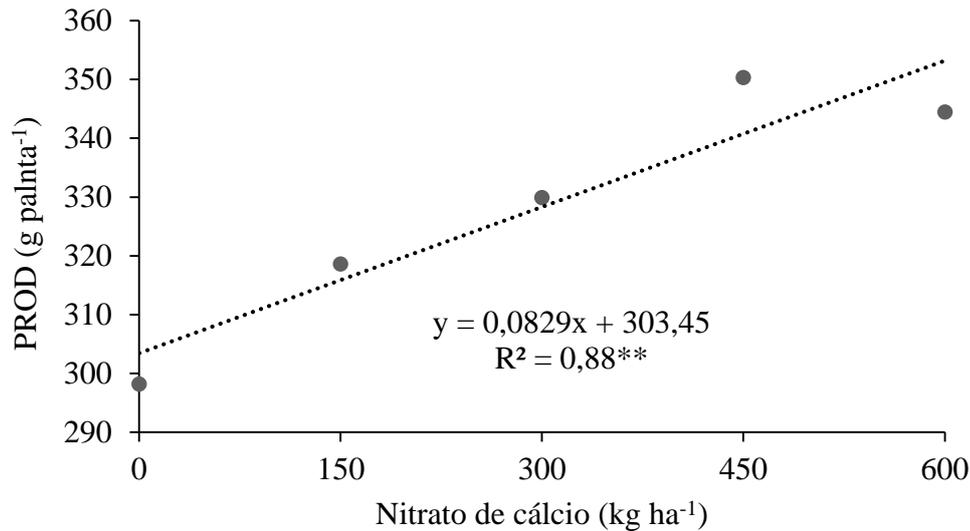


Figura 9. Produção comercial (PROD) em função das doses de nitrato de cálcio na cultura da alface americana. Catalão-GO, 2014. ** Significância a 1% de probabilidade.

A produção comercial está diretamente ligada à adubação nitrogenada. O nitrogênio é essencial para o crescimento e desenvolvimento da alface, sendo componente estrutural de várias moléculas. A ureia e sulfato de amônio são os adubos nitrogenados normalmente usados pelos produtores e podem causar a acidificação do solo. A ureia para se transformar em nitrato e ficar disponível para as plantas, demora em média 25 dias. No presente trabalho a produção comercial (PROD), na aplicação em cobertura, se mostrou mais eficiente nessa variável. A produção apresentou ainda comportamento linear crescente de acordo com as doses de nitrato de cálcio (Figura 10). Avaliando a produção da alface em função da adubação com nitrato de cálcio em solução nutritiva, Cortez et al. (2009) concluíram que o aumento das doses proporcionou melhores resultados na produção. Os valores médios foram inferiores ao encontrados por Resende et al. (2005) que avaliando dosagens de N em cobertura observaram que doses de 146,9 kg/ha⁻¹ de N incrementam a produção comercial. Resende et al. (2009) encontraram respostas semelhantes para alface, com a aplicação 149,1 kg/há⁻¹ de nitrogênio.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de nitrato de cálcio na 2ª época influenciou positivamente nas características fitotécnicas na cultura da alface americana.

Já para as doses de nitrato de cálcio houve incremento para as características avaliadas na cultura da alface americana.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. B. F.; PRADO R. M.; CORRÊA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.27-36, 2011.
- ALVARENGA, M. A. R. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar**. 1999. 117 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1999.
- ALVARENGA, M. A. R.; SILVA, E. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Crescimento, teor e acúmulo de macronutrientes em alface americana sob doses de nitrogênio aplicados no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 803-804, 2000.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.
- 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.
- BENINNI, 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.
- BOTIA, M.; ALCARAZ-LÒPEZ, C.; ALCARAZ, F. R. Effect of the foliar application of sprays containing calcium, amino acid and titanium on Capsicum (*Capsicum annuum* L., cv Olmo) fruit quality. In: SIMPOSIO IBÉRICO SOBRE NUTRICIÓN MINERAL DE LAS PLANTAS, 9., 2002, Zaragoza. **Comunicaciones...** Zaragoza: CSIC, 2002. p. 203-206.
- BRADFILD, E. G.; GUTTRIDGE, C. G. Effects of night-time humidity and nutrient solution concentration on the calcium content of tomato fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.22, n.3, p. 207-217, 1984.
- BRUMM, I.; SCKHENK, M. Influence of nitrogen supply on the occurrence of calcium deficiency in field grown lettuce. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 339, p. 125-136, 1993.
- BUENO, C. R. **Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a alface americana em ambiente protegido**. 1983. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras , Lavras, 1998.
- CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p. 196-199, 2001.
- CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B.; MAROUELLI, W. A.; CAMPOS, J. P. **Fertirrigação de Hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 13 p. (Boletim Técnico)
- CASSETARI, L. de S. **Teores de clorofila e β -caroteno em cultivares e linhagens de alface**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CEASA-GO. **Análise conjuntural 2013**. Goiânia: CEASA – GO, 2013. 244 p. (Relatório n. 38).

COLLIER, G. F.; HUNTINGTON, V. C. The relationship between leaf growth, calcium accumulation and distribution, and tip burn development in field-grown butterhead lettuce. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.21, n.2, p.123-128, 1983.

COLLIER, G.F.; TIBBITTS, T.W. Tip burn of lettuce. **Horticultural Reviews**, New York, v. 4, p. 49-65, 1982.

CORTEZ, J. W.; BONILHA, M. A. F. M.; TEIXEIRA, A. N. S. Efeito de diferentes níveis de nitrato de cálcio em alface no sistema hidropônico. **Nucleus**, Ituverava, v.6, n.1, 263-270. 2009.

COSTA, K.A.P; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens de capim-marandu. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

DAVIS, R. M. **Compendium of lettuce diseases**. Saint Paul: APS Press, 1997, p.49-50.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESALFAEPE, 1994. 227 p.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50 p.

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

FURTADO, S. C. **Nitrogênio e fósforo na produção e nutrição mineral de alface americana cultivada em sucessão ao feijão após pousio da área**. 2001. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.

GOTO, R.; COSTA, P. C. Cultivo de hortaliças de folhas em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 60-71, 1999.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; NETO, F. B.; OLIVEIRA, S.L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p. 190-194, 2006.

GRESPLAN, S.L.; ZANCANARO, L. Nutrição e adubação do algodoeiro no Mato Grosso. In: Fundação MT. **Mato Grosso: Liderança e Competividade**. Rondonópolis: Fundação MT. p.87-99, 1999.

HOTTA, L. F. K. **Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo**. 2008. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET - **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 14 abr. 2015.

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

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

MARTINEZ, L. M.; VELASCO, V.; ARTURO, V. V.; LUNA, R. R.; VALLE, J. R. E.; ANGELES, G. V. C.; LUGO, M. L. M. Effect of calcium nitrate and substrates on tomato yield. **Revista Mexicana de Ciências Agrícolas**, México, DF, n.6 (extra), p. 1175-1184, 2013.

MELGAR, R. J.; SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S.; SÁNCHEZ, P. A. As doses e épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenados para milho em latossolo da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.3, p.289-296, 1991.

MILLAWAY, R. M.; WIERSHOLM, L. Calcium and metabolic disorders. **Communications of Soil Science Plant and Analysis**, New York, v.10, p.1-28, 1979.

MOTA, J. H. **Efeito do Cloreto de Potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido**. 1999. 46 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

NAKAGAGAWA, S. I.; SEABRA JÚNIOR, S.; GADUM, J.; GOTO, R. Desenvolvimento de cinco cultivares de alface americana para cultivo no verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 311, 2003.

OLFATI, J. A.; PEYVAST, G. H., NOSRATIE-RAD, Z.; SALIGEDAR, F.; REZAEI, F. Application of municipal solid waste compost on lettuce yield. **International Journal of Vegetable Science**, West Hazlenton, v.15, n. 2, p.168-172, 2009.

PONTES, A. Mercado de sementes de hortaliças no Brasil. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 6, 2006, Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. CD-ROM.

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

RESENDE, G. M. **Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e inverno**. Lavras. 2004. 134 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2004

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, M.A.R.; YURE, J. E.; SOUZA, R. J.; MOTA J. H.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES JR, J.G. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função das doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, 976-981, 2005.

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, M.A.R.; YURE, J. E.; SOUZA, R. J.; MOTA J. H.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES JR, J.G. Rendimento e teores de macronutrientes em alface

americana em função das doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.153-163, 2009.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999, 359 p.

SALA, F. C. Melhoramento genético de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.5813-5827, 2011.

SANTOS, C. M.; GONÇALVES, E. R.; ENDRES, L.; GOMES, T. C. A.; JADOSKI, C. J.; NASCIMENTO, L. A. Atividade Fotossintética em alface (*Lectuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos industriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.3, n. 3, p. 95-112, 2010a.

SANTOS, M. M.; GALVAO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G.V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura e na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15n) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.4, p. 1185-1194, 2010b.

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, D. M. G.; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

TAIZ, L.; ZAIGER, E. **Plant physiology**. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 690 p.

YURI, J. E. **Avaliação de cultivares de alface americana em duas épocas de cultivo em dois locais do Sul de Minas Gerais**. 2000. 51 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

YURI, J.E. et al. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p. 229-232, 2002.

YURI, J. E. **Produção, nutrição e conservação pós-colheita da alface americana, cv. Raider, no verão e no inverno, em função da aplicação de nitrogênio e potássio em cobertura**. 2004. 111 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q.; SÁ, K. A. Formas de parcelamento e fontes de adubação nitrogenada para a produção de couve-da-Malásia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p.965-969, 2005.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J.L; URQUAIGA, S.; BODDEY, R.M.; TORRES, E.; ALVEZ, B.J.R. Calibração de medidor do clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 1117-1122, 2003.