

AValiação de diferentes fertilizantes na cultura da alface

Josen Anthone da Silva¹
Claudimar de Souza Alcântara¹
Irlane Bastos Costa²

anthonejosen@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A alface é uma das hortaliças de maior relevância mundial e a mais importante no Brasil, sendo consumida na forma *in natura*. Em relação ao seu cultivo, nota-se que somente a fertilidade natural do solo não é capaz de satisfazer as exigências nutricionais da cultura, sendo necessário o uso de fertilizantes. Essa prática traz bons resultados para o cultivo da alface, embora seja preciso ter cuidado para não elevar o custo da produção. Diante do breve exposto, neste estudo, objetiva-se comparar a adubação convencional, organomineral e de liberação controlada na cultura da alface. O experimento foi conduzido na fazenda Cachoeira das Pedras, que fica situada na zona rural da cidade de Santana do Manhuaçu (MG). O experimento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), constituído por quatro tratamentos e cinco repetições. O plantio obedeceu ao sistema de quincôncio, com espaçamento de 25 cm em relação à planta central e 40 cm nas laterais. Os tratamentos foram identificados como: T1 – testemunha; T2 - organomineral; T3 - convencional e T4 – liberação controlada. As características avaliadas foram massa fresca da parte aérea e raiz, número de folhas e diâmetro de cabeça. A adubação organomineral apresentou os melhores resultados para massa fresca de parte aérea e raiz e para diâmetro de cabeça. A adubação convencional e a de liberação controlada mostraram-se estatisticamente iguais, uma vez que essas duas formas de adubação não contêm partes de matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa*; adubação mineral; adubação orgânica; adubação de liberação controlada.

1. INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça folhosa que tem seu centro de origem no mediterrâneo, sendo uma hortaliça de grande estima mundial e a mais importante no Brasil, sendo usualmente consumida em sua forma *in natura* (SALA e COSTA, 2012).

No Brasil, até os anos 80, a preferência era pela alface lisa, popularmente conhecida como 'manteiga' (SALA e COSTA, 2012). Entretanto, atualmente, a variedade crespa ocupa 70% do mercado (PORTELA, 2017).

A rentabilidade de 2018 esteve em baixa devido às cotações que por certo período se mantiveram abaixo do custo. Reflexo dessa situação foi a redução de 8% da área nacional plantada, que caiu para 15.136 hectares (CEPEA, 2018).

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

² Engenheira Agrônoma – Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas – Professora e Coordenadora do curso de Agronomia - Faculdade Univértix.

Quanto ao cultivo da hortalíça, Souza *et al.* (2005) asseguram que o emprego de fertilizantes é uma prática que traz resultados satisfatórios em termos de produção da alface, sendo preciso ter cuidado para não elevar o custo da produção.

De acordo com Filgueira (2008), a adubação mineral pode ser aplicada nas olerícolas em níveis mais elevados do que qualquer outra cultura. Somente a fertilidade natural do solo não é capaz de satisfazer as elevadas exigências nutricionais da cultura (FILGUEIRA, 2008; SANTOS *et al.*, 2019).

Uma classe de fertilizantes que tem se destacado na adubação das culturas é a organomineral, que proporciona ao solo grande quantidade de matéria orgânica e mineral. Contudo, os organominerais podem fazer com que se tenha redução de perdas de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, se comparados à adubação química convencional. Além da diminuição das perdas, esse tipo de adubo ajuda restaurar a vida no solo, uma vez que o mesmo afeta positivamente a proliferação dos microrganismos presente no solo (SANTOS *et al.*, 2013).

Oliveira (2010) explica que os fertilizantes que contêm matéria orgânica possuem ação nas partes químicas, físicas e biológicas do solo, acondicionando e aumentando a capacidade de armazenamento de nutrientes que são necessários para o desenvolvimento e a conclusão de ciclo da cultura.

Uma alternativa de uso de fertilizantes são os fertilizantes de liberação lenta ou controlada, que contribuem para a minimização de problemas decorrentes como queima de raízes e redução da possibilidade de perdas por lixiviação ou evaporação, uma vez que os mesmos são recobertos com resinas orgânicas ou elásticas (DINALLI *et al.*, 2012). Amaral (2012) acredita que o uso desse tipo de fertilizante pode reduzir custos como mão de obra e maquinários.

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar a diferença entre os adubos convencional, organomineral e o de liberação controlada na cultura da alface.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Alface

De característica herbácea, a alface pertence à classe Magnoliopsidas da ordem Asterales, família das Asteraceae e gênero *Lactuca*.

Trata-se da olerícola que lidera o comércio e a produção nacional. Seu cultivo é geralmente praticado por agricultores familiares que têm gerado por hectare cerca de cinco empregos (SILVA *et al.*, 2008; GUALBERTO *et al.*, 2009).

O comércio nacional é liderado pela cultivar crespa (70% do mercado), devido ao

fato desta cultivar não formar cabeça e ter suas folhas em forma de leque, o que por sua vez facilita o manuseio e o transporte, além de apresentar boa adequação ao cultivo de verão (PORTELA, 2017).

O aumento no consumo nos últimos anos se deve, essencialmente, ao crescimento populacional, mas também decorre da mudança de hábitos alimentares (OHSE *et al.*, 2009). A alface apresenta boas quantidades de vitaminas do grupo A, B1, B2 e C e também tem baixo valor calórico (FILGUEIRA, 2008).

A produção total brasileira foi estimada, segundo o censo agropecuário feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2017), em 908.186 toneladas, sendo a região sudeste a maior produtora, com 592.068 toneladas, e os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo produziram respectivamente 412.069, 108.013, 54.911 e 17.075 toneladas.

Segundo Sala e Costa (2012), existem pelo menos seis tipos de variedades dessa folhosa: crespa, lisa, americana, mimosa, romana e vermelha, mas há uma tendência à segmentação com surgimento de novas cultivares ainda pouco exploradas pelo mercado e pelos produtores. Os autores também citam a crescente linha de pesquisa sobre a alface, visando cultivares mais adaptadas às condições climáticas e resistentes a patógenos, tornando a alfacicultura mais sustentável.

Nesse sentido, reforça-se que a adubação para a cultura da alface é de suma importância para sua viabilidade produtiva e econômica, pois a fertilização afeta diretamente a produção e o crescimento, tornando a hortaliça dependente do uso de fertilizantes e, conseqüentemente, sua aplicação nas doses certas (PRADO, 2018).

2.2. Adubação

Solos brasileiros são pobres em nutrientes e apresentam acidez elevada, devido à ação do intemperismo ser de maior pressão nos trópicos, o que torna necessário um maior conhecimento das características das propriedades físicas e químicas do solo para que se tenha um manejo adequado (RONQUIM 2010; PRADO, 2018).

A análise de solo é indispensável, pois constitui uma importante ferramenta para diagnose das necessidades de correção das características químicas do solo para um bom desenvolvimento das culturas (SBCS, 2004).

A adubação é o processo no qual são adicionados aos modelos de cultivo elementos necessários para que as plantas completem seu ciclo. Porém, a resposta aos elementos adicionados depende, de forma direta, do grau de acidez do solo e dos níveis de nutrientes (SBCS, 2004). Santos (2005) confirma que a adubação é uma prática de

suma importância para desenvolvimento de qualquer cultura, pois seu objetivo é fazer com que se tenha uma elevação dos teores de nutrientes no solo aos níveis ideais para que as plantas possam expressar seu máximo potencial, sem que outros fatores as

limitem (SBCS, 2004).

De acordo com Cardoso *et al.* (2011), a alface é uma planta que apresenta lenta absorção de nutrientes na primeira metade do seu ciclo, mas isso se modifica à medida que se aproxima da colheita.

Além da adubação, os fatores temperatura e luminosidade mais elevadas desempenham efeito nas plantas de alface, e assim podem comprometer a sua produção (FIORINI *et al.*, 2016).

2.2.1. Adubação mineral

Os adubos minerais são compostos inorgânicos mais utilizados na agricultura, devido ao seu menor custo por unidade de elemento e pela alta concentração dos nutrientes. Com a adubação mineral, as culturas têm aumento imediato da sua produtividade, pois a adubação objetiva a reposição de nutrientes absorvidos pelas plantas (SOUZA, 2018).

O efeito direto na paralisação do uso de fertilizantes minerais é a queda progressiva da produção à medida que as reservas do solo utilizadas pelas plantas diminuem (ISHERWOOD, 2000).

Os adubos minerais podem ser encontrados em formulações isoladas de N, P e K ou também em formulados contendo os três nutrientes.

Souza (2018) completa que a absorção dos nutrientes encontrados nos adubos minerais é mais rápida, podendo ocasionar melhores resultados comparativamente aos demais adubos disponíveis no mercado.

2.2.2. Adubação organomineral

Os adubos organominerais são definidos por Malaquias e Santos (2017) como um composto proveniente de uma mistura de fertilizantes orgânicos e minerais. Esse tipo de fertilizante configura um bom potencial de uso agrícola, pois tem menor custo se comparado aos químicos (MALAQUIAS e SANTOS, 2017).

A adubação orgânica desenvolve papel importante com as reações do solo, aumenta a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), melhora características físicas do solo e, ainda, propicia ambiente de melhor condição para o desenvolvimento radicular (SHIRAHIGE; TIMÓTEO e MELLO, 2008). Além disso, faz a manutenção adequada dos

teores de fósforo e potássio, impedindo a perda de nitrogênio por lixiviação devido a sua solubilidade ser mais lenta (RABELO, 2015).

Resíduos de origem orgânica precisam passar pelo processo de mineralização para se tornar disponível às plantas, e esse processo sofre interferência do clima, das características do solo e dos componentes presentes na matéria orgânica (RABELO, 2015). Sendo a cultura da alface altamente exigente em fornecimento de nutrientes em curto espaço de tempo, os produtores têm aliado as adubações orgânicas à adubação mineral (SHIRAHIGE; TIMÓTEO e MELLO, 2008).

2.2.3. Adubação controlada

Fertilizantes de liberação controlada são aqueles que liberam para o solo, de maneira gradativa, os nutrientes de sua composição, quando comparados aos fertilizantes convencionais (SHAVIV, 2005).

Esses fertilizantes podem ser divididos em três grupos: os quimicamente alterados, foram modificados para converter parte dos nutrientes em forma insolúvel em água, permitindo a liberação para o meio de forma gradativa. Os encapsulados, estes que são envolvidos com uma resina permeável à água, a fim de controlar a liberação do conteúdo para o meio. E, por fim, os peletizados, que são recobertos com compostos de solubilidade baixa, sendo que sua liberação só é feita a partir da ação dos microrganismos nos *pellets* (BRONDANI *et al.*, 2008).

Segundo Shaviv (2005), a liberação desses fertilizantes não segue um padrão definido, sofrendo interferências de fatores como atividade da microbiota do solo, umidade, transporte, manuseio e distribuição no campo.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda Cachoeira das Pedras, que fica situada na zona rural da cidade de Santana do Manhuaçu (MG), com latitude 20°2'19,6", longitude 41°56'5,93". A cidade fica situada na microrregião de Manhuaçu, e possui índices pluviométricos em torno de 1300mm anuais, temperatura mínimas de 16°C e máximas de 24°C.

A espécie utilizada foi a *Lactuca sativa*, popularmente conhecida como alface; a variedade escolhida foi a crespa e a cultivar foi a Vanda, que apresenta ciclo de 55 dias. Os tratamentos utilizados foram: adubação convencional, adubação organomineral, adubação de liberação controlada e a testemunha, que não recebeu nenhum tipo de adubação.

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), constituído de quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram identificados como: T1 – testemunha; T2 - organomineral; T3 - convencional e T4 – liberação controlada.

As parcelas foram distribuídas em canteiros de 0,20 m de altura, 1,2 m de largura e 3 m de comprimento. O plantio foi no sistema de quincôncio, com espaçamento de 25 cm em relação à planta central e 40 cm nas laterais.

As mudas foram adquiridas do viveiro do Campo Experimental da Fazenda Escola da Faculdade Vértice – Univértix e plantadas em bandejas de 200 células, pois, de acordo com Trani (2004), estas bandejas permitem que as mudas tenham melhor desenvolvimento de área foliar e números de folhas. O transplante foi aos 22 dias, já que, segundo Resende *et al.* (2003), mudas transplantadas com essa idade atingem a maior produtividade comercial.

Antes da implantação do experimento, fez-se a coleta de amostras do solo para análise laboratorial. Utilizou-se o solo de barranco, com objetivo de eliminar qualquer tipo de contaminação e presença de resíduo de adubações passadas.

Para a correção da acidez do solo e elevação dos índices de saturação de base aos níveis recomendados de 5,5 a 6,5 para acidez e 70% para saturação de base (FONTES, 1999), foram aplicados 5 kg de calcário sobre os canteiros, totalizando 25 kg na área total. Essa aplicação foi feita no dia 22 de julho de 2019 e a incorporação do calcário ao solo foi feita no dia 27 de julho de 2019.

O transplante das mudas foi feito no dia 24 de agosto de 2019. A testemunha, tratamento 1, não recebeu nenhum tipo de adubação. Para os tratamentos 2 e 3, a adubação foi de 150 kg/ha de nitrogênio, 120 kg/ha de potássio e 400 kg/ha de fósforo, divididos em fósforo 100% da dose no plantio. A primeira adubação de cobertura foi feita no dia do plantio, recebendo 20% das dose; a segunda adubação foi feita após 15 dias do transplante, recebendo mais 20% da dose; a terceira após 30 dias do transplante, com 30% da dose; e a última após 45 dias do transplante, recebendo os últimos 30% da dose (FONTES, 1999).

O formulado usado para o tratamento 2, adubação organomineral, no momento do plantio, foi 02-14-00. Foram aplicados 286 g/m² para suprir os 100% da dose de fósforo. Para as adubações de cobertura, foi empregue o formulado 14-02-14, sendo utilizado na primeira e na segunda aplicação 22 g/m², já na terceira e na quarta aplicação utilizou-se 33 g/m².

O formulado utilizado para o tratamento 3, a adubação convencional, no

momento do plantio, foi 00-18-00, sendo aplicado 222 g/m². Para a adubação de cobertura, foi utilizado o formulado 19-00-15, aplicando na primeira e segunda adubação de cobertura 16g/m² e para a terceira e quarta adubação 24 g/m².

O tratamento 4 foi o de liberação controlada, sendo aplicado segundo orientação do representante técnico de vendas, em conversa informal, a quantidade de 63,2 g/m² do formulado 16-14-17. Para este fertilizante, foram dispensadas as adubações de cobertura, pois, com o uso desse tipo de fertilizante, tem-se uma melhor eficiência dos nutrientes (SERRANO, CATTANEO e FERREGUETTI, 2019).

As plantas foram colhidas no dia 10 de outubro de 2019, sendo 10 plantas centrais de unidade experimental, descartando-se as bordaduras. As características avaliadas foram: massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz, número de folhas e diâmetro de cabeça.

Para obter o número de folhas, foram contadas as folhas das plantas, desde o coleto até a última folha aberta, considerando as de tamanho superior a 3 cm das plantas coletadas antes da pesagem de massa fresca (MELO *et al.*, 2018).

A avaliação da massa fresca da parte aérea e massa fresca de raiz advém da pesagem direta das plantas, esta que foi realizada no momento da colheita, utilizando-se uma balança (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2004).

O diâmetro da cabeça foi medido com o auxílio de uma régua, aferindo as distâncias entre as margens opostas das folhas (MEDEIROS, 2015).

Os resultados foram analisados através do programa SISVAR (FERREIRA, 2008), obtendo-se a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise de variância do número de folhas, os dados foram transformados a fim de corrigir a falta de normalidade inerente às variáveis obtidas por contagem (PIMENTEL, 2009.).

Foi analisada também, ao fim do trabalho, uma relação de custo-benefício entre as formas e a adubação empregada, considerando-se custo de produção, custo de aquisição dos fertilizantes e custo com a mão de obra para aplicação dos mesmos. Assim, como resultados, têm-se os valores por metro quadrado, apresentados no último parágrafo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se efeito significativo dos quadrados médios para todas as variáveis analisadas: massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, número de folhas e

diâmetro da cabeça. Os coeficientes de variação estimados para as variáveis massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz foram médios, e, para as características número de folhas e diâmetro da cabeça, bem baixos. Tais resultados atestam a veracidade dos dados e a excelente condução do experimento (PIMENTEL, 2009).

Para a variável massa fresca da parte aérea, o maior resultado foi obtido para a adubação organomineral (Figura 4). A adubação convencional e de liberação controlada mostraram-se estatisticamente iguais. O tratamento testemunha mostrou-se inferior aos demais.

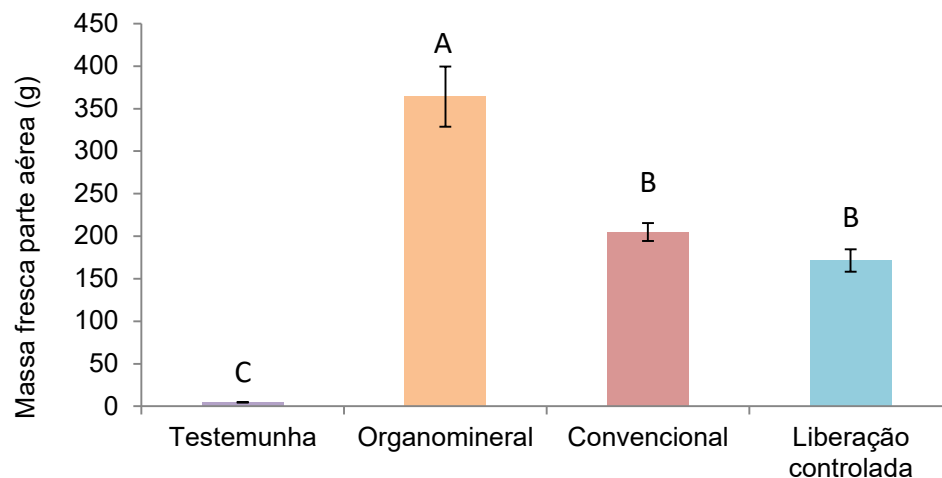


Figura 4: Médias da massa fresca da parte aérea estimadas para a variedade de alface crespa quando submetida a diferentes adubações minerais e com substrato de terra de barranco, visando evitar qualquer interferência de adubações anteriores.

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Como o solo utilizado foi terra de barranco, e nenhum esterco foi utilizado nos canteiros, era esperado que a presença da matéria orgânica no adubo organomineral propiciasse um ambiente mais adequado ao desenvolvimento da cultura. Tal resultado concorda com Ramos, McManus e Menezes (2012), autores que concluem que a parte orgânica presente no adubo organomineral teve interferência direta na disponibilidade dos nutrientes para a planta, principalmente a alface, sendo esta uma cultura de ciclo curto.

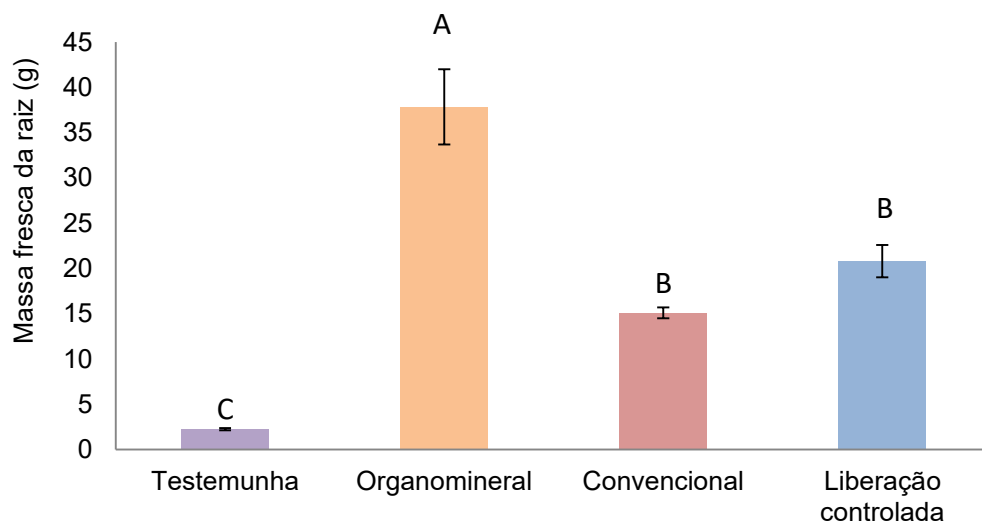
Para que se tenha um bom desenvolvimento de parte aérea e raiz, é preciso que o substrato apresente boas características biológicas, físicas e químicas (FREITAS *et al.*, 2019). Sediyaama *et al.* (2016) explicam que compostos orgânicos possuem elevados teores de nitrogênio, sendo um dos nutrientes mais exigidos pela cultura, tendo influência no desenvolvimento vegetativo, além de aumentar a massa fresca da planta.

Em trabalho que avalia a resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânico de forma isolada ou em misturas, Salles *et al.* (2017) concluíram

que o crescimento das plantas e a produtividade melhoraram com significativamente.

Na conclusão de sua pesquisa que avalia biofertilizantes na dosagem de 60m³/ha, Chiconato *et al.* (2013) observaram que esse tratamento superou os demais para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro de cabeça e massa fresca da parte aérea na cultura da alface.

Para a variável massa fresca da raiz, é possível verificar no gráfico que a adubação organomineral mostrou-se superior aos demais (Figura 5). A adubação convencional e de liberação controlada mostraram-se estatisticamente iguais. O tratamento testemunha mostrou-se bastante inferior aos demais, uma vez que para esse tratamento não foi aplicada nenhuma forma de adubação, mostrando assim a



necessidade do uso dos fertilizantes para um bom desenvolvimento da cultura.

Figura 5: Médias da massa fresca da parte aérea estimadas para a variedade de alface crespa quando submetida a diferentes adubações minerais e com substrato terra de barranco, visando evitar qualquer interferência de adubações anteriores.

Fonte: Os autores (2019).

Com a aplicação de matéria orgânica no solo, as raízes são favorecidas em seu desenvolvimento de forma direta ou indireta, pois proporcionam melhorias nas propriedades físicas do solo, estrutura, densidade, e também melhoram a movimentação de água, ar e nutrientes, permitindo maior crescimento e penetração de raiz no solo (CHAIMSOHN, VILLALOBOS e URPÍ, 2007). Dessa forma, atuam de forma direta na fertilidade, sendo fonte de macro e micronutriente (PIRES *et al.*, 2008).

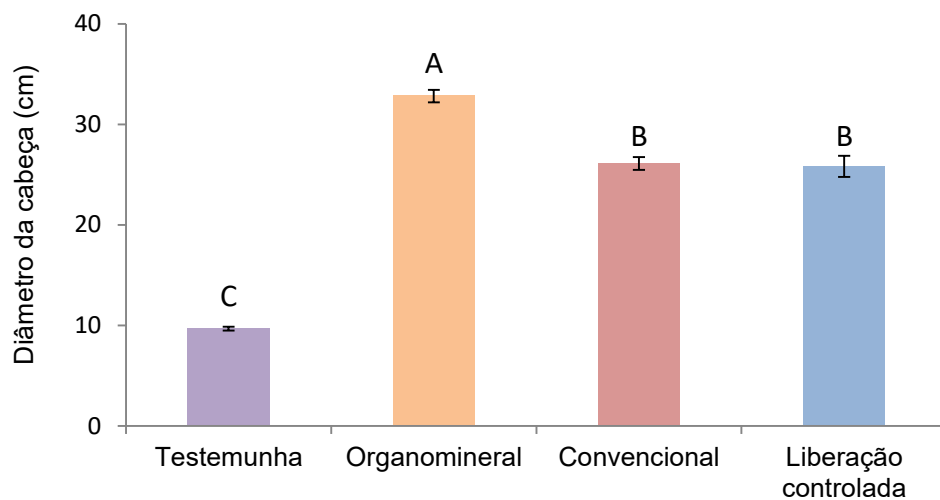
A produção de massa fresca das plantas de alface, juntamente à sua produtividade, deve-se ao grau de contribuição do composto orgânico. De acordo com Sedyama *et al.* (2016), há, ainda, ligação com seu teor nutricional. E, para que se tenha bom desenvolvimento de raiz, é preciso que se tenham características físicas, químicas e biológicas apropriadas no substrato (FREITAS *et al.*, 2019).

Em relação às características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos, Oliveira *et al.* (2014) concluíram que, além do aumento de produção, a matéria orgânica também melhorou as características químicas do solo como pH, soma de bases, CTC e saturação por bases, fazendo com que se tenha redução da acidez potencial do solo.

Verificou-se a adubação orgânica no aumento da produção de raízes em plantas de pupunha (*Bactris gasipaes* K.). Assim como Chaimsohn, Villalobos e Urpí (2007), atesta-se que sua aplicação estimula o desenvolvimento da raiz, permitindo um maior aproveitamento dos fertilizantes.

Para a variável diâmetro de cabeça, os tratamentos que receberam a adubação organomineral também ofereceram os melhores resultados neste trabalho, como mostrado no gráfico da Figura 6. Também, para essa característica, a adubação convencional e de liberação controlada mostraram-se estatisticamente iguais. O tratamento testemunha despontou-se bastante inferior aos demais, mas de forma menos acentuada do que para as características massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz.

Figura 6:



Estimativas do diâmetro médio das cabeças da alface crespa quando submetida a diferentes adubações minerais e com substrato terra de barranco, visando evitar qualquer interferência de adubações anteriores.

Fonte: Os autores (2019).

O diâmetro da cabeça, o número de folhas e o peso de matéria fresca integram as características agrônomicas mais apreciadas no momento da comercialização (SOUZA *et al.*, 2008). Sendo assim, a forma de adubação que tenha interferência positiva nessas características será bem vista para sua produção.

O uso das quantidades certas dos adubos organominerais pode superar os resultados dos adubos minerais quando se avalia diâmetro de cabeça (CHICONATO *et al.*, 2013). A parte orgânica pode conferir maior produtividade da alface e outras hortaliças, pois melhora a qualidade do solo, o que pode aumentar a rentabilidade dos cultivos (SALLES *et al.*, 2017).

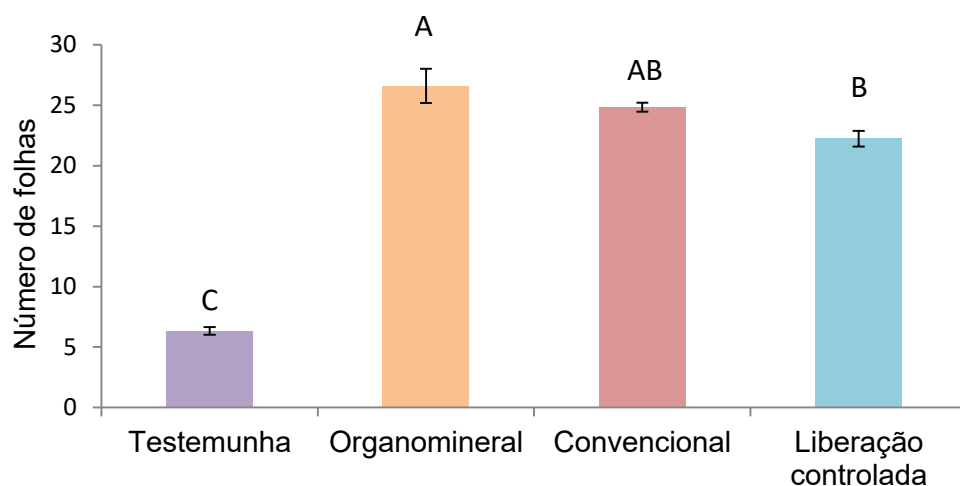
O tratamento com o fertilizante organomineral proporcionou maior ganho em produtividade das plantas, pois, de acordo com Luz *et al.* (2010), ganhos de produtividade interferem positivamente no diâmetro de cabeça das plantas e no peso de

parte aérea.

Ao observarem o desempenho agrônômico de cultivares de alface sob adubação orgânica, Goulart *et al.* (2018) constataram que o bokashi como fonte de adubação orgânica ofereceu melhores resultados, com maior crescimento e produtividade; os autores ainda alertam que a escolha da melhor fonte para este tipo de adubação deve levar em conta a disponibilidade dos insumos e seus custos.

No experimento que analisou o desenvolvimento da produção de alface em vaso com diferentes fontes sob cultivo orgânico, Martins *et al.* (2013) verificaram que a falta de compostos orgânicos compromete negativamente o sistema de produção e, também, que os compostos orgânicos e suas misturas melhoram o desenvolvimento e produtividade das plantas.

Para a variável número de folhas (Figura 7), o tratamento que recebeu a adubação convencional se comportou estatisticamente semelhante ao tratamento com o fertilizante organomineral e também ao tratamento com o fertilizante de liberação lenta. Entretanto, novamente, o organomineral apresentou-se superior à adubação controlada. Oliveira *et al.* (2004) justificam que essa é uma característica que varia pouco com a adubação, pois o número de folhas é uma característica genética das plantas. Além disso, está também diretamente ligada à comercialização, uma vez que o consumidor tem a preferência por alfaces com maior número de folhas e diâmetro de cabeça



(FIORINI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2008).

Figura 7: Estimativa do número de folhas da cabeça da alface crespa quando submetida a diferentes adubações minerais e com substrato terra de barranco, visando evitar qualquer interferência de adubações anteriores.

Fonte: Os autores (2019).

Avaliando diferentes fontes de adubos, espaçamento e qualidade da água de irrigação no cultivo e desenvolvimento da alface, Silva (2012) observou que o número de folhas e outras características avaliadas tiveram melhores resultados quando adubadas com fertilizantes minerais. Já Chiconato *et al.* (2013) notaram que, em doses mais elevadas, os adubos organominerais proporcionaram ganhos iguais ou superiores aos adubos minerais.

Avaliando a produção de mudas de alface, Medeiro *et al.* (2007) chegaram à conclusão de que os tratamentos que receberam os fertilizantes organominerais apresentaram os melhores resultados de número de folhas e massa seca.

Como resultados da adubação orgânica, Higashikawa e Menezes Júnior (2017) confirmaram que seu uso melhorou as características físico-químicas do substrato, quando comparada à adubação mineral.

Quanto aos custos por metro quadrado dos diferentes fertilizantes avaliados neste trabalho, levando-se em consideração apenas os fatores mão de obra e custo com a aquisição dos fertilizantes, verifica-se um gasto por metro quadrado do organomineral de R\$7,29, da adubação convencional de R\$5,97 e para a adubação de liberação controlada de R\$3,57. Uma diferença bastante significativa quando se avalia a lucratividade do processo de produção.

Sabe-se que a relação custo x benefício dos insumos agrícolas muito contribui para o sucesso da gestão de uma lavoura. O valor gasto com a aquisição e aplicação de determinado produto influencia diretamente na decisão do produtor no momento da compra. Sendo assim, torna-se necessário aprofundar conhecimentos sobre a relação custo x benefício para que, como técnicos qualificados, seja possível orientar com coerência a decisão dos produtores sobre qual produto utilizar.

Vale ressaltar que o valor de aquisição e aplicação do fertilizante de liberação controlada foi inferior aos demais adubos, entretanto, a dosagem utilizada ficou bem abaixo daquela recomendada pela 5ª aproximação, que é de 150 kg/ha de nitrogênio, 120 kg/ha de potássio e 400 kg/ha de fósforo (FONTES, 1999). Para o fertilizante de

liberação controlada, foram usados 99,52 kg/ha de nitrogênio, 87,08 kg/ha de potássio e 105,74 kg/ha, correspondendo a 66,3% de N, 72,56% de P e 105,74% de K, quando comparados à recomendação da 5ª aproximação.

Assim, são necessárias novas avaliações visando obter informações mais concretas quanto à dosagem e à relação custo x benefício dessa nova tecnologia de fertilizantes que desponta na Zona da Mata.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, verificou-se que as melhores médias de massa fresca de parte aérea, massa fresca da raiz e diâmetro de cabeça foram obtidas com a adubação organomineral, uma vez que os canteiros formados por terra de barranco são totalmente desprovidos de matéria orgânica. Tais resultados comprovam ser a alface uma cultura que responde muito bem ao acréscimo de matéria orgânica.

A adubação convencional e a de liberação controlada mostraram-se estatisticamente iguais, uma vez que essas duas formas de adubação não contêm partes de matéria orgânica, que seriam necessárias, já que o substrato das plantas apresentou teores abaixo do ideal para cultura.

Verificou-se, também, uma redução de mão de obra e, conseqüentemente, menor custo de produção por metro quadrado para o adubo de liberação controlada, uma vez que o mesmo necessita apenas de uma aplicação.

Por fim, sugere-se a elaboração de novos estudos mais aprofundados no que diz respeito aos custos de produção.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V.P.S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.5, p.491–498, 2011.

AMARAL, J. A.; CASTILHO, R. M. M de. Fertilizantes comerciais de liberação imediata e controlada na revitalização de grama batatais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.22, n.2, p.x-x, dez 2012.

BRONDANI, G.E. et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p.167-176, 2008.

CARDOSO A. I. I.; FERREIRA K. P.; VIEIRA JÚNIOR R. M.; ALCARDE, C. 2011. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, 29: 594-599.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Anuário 2018/2019 - **Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Disponível em:

<<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>>
Acesso em: 25 de maio de 2019.

CHAIMSOHN, F. P.; VILLALOBOS, E.; URPÍ, J. M. O fertilizante orgânico aumenta a produção de raízes em plantas de pupunha (*Bactris gasipaes* K.). **Agronomia Costarricense**, Costa Rica, v. 31, p. 57-64, 2007.

CHICONATO, D. A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CAMELO, A. D. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Biosci. J.** Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 392-399, Mar./abr. 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **B. Hortigranjeiro**, v. 4, n. 3, março 2018.

DINALLI, R. P.; CASTILHO, R. M. M de.; GAZOLA, R. N. Utilização de adubos de liberação lenta na produção de mudas de Vignaradiata L. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.21, n.1, p.10-15, jul, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; McMANUS, C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Hortic. bras.**, v. 30, n. 1, jan. - mar. 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Solo, nutrição e adubação. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. rev e ampl. Viçosa: UFV, 2008., p. 41-63.

FIORINI, C. V. A.; FERNANDES, M. C. A.; DUARTE, F. E. V. O.; DIAS, A.; SALMI, A. P. Cultivares de alface sob manejo orgânico no inverno e na primavera na Baixada Fluminense. **Agrária**. Recife. v.11, n.4, p.335-342, 2016.

FONTES, P. C. R. Sugestão da adubação para hortaliças. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**. 5ª aproximação, viçosa, MG: comissão de fertilidade de solo do estado de minas gerais, 1999. p. 171 – 208.

FREITAS, A. P.; SILVA, A. B.; SANTI, A.; MAGALHÃES, M. O. L.; SILVA, G. B. Produção de mudas de alface em substrato sob doses de Fertilizante organomineral. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.29; p. 729. 2019.

GOULART, R. G. T.; SANTOS, C. A.; OLIVEIRA, C. M.; COSTA, E. S. P.; OLIVEIRA, F. A.; ANDRADE, N. F.; CARMO, M. G. F. Desempenho agrônomo de cultivares de alface sob adubação orgânica em Seropédica – RJ. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.3, p.66-72, setembro, 2018.

GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira** 24: 190-194. 2006.

GUALBERTO, R; OLIVEIRA, P. S. R; GUIMARÃES, A. M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo cressa em cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira** 27: 007-011. 2009.

HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, abril-junho, pp. 1-10 Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. **resultados dos dados preliminares do censo agropecuário** - 2017. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#notas-tabela>> Acesso em 02 de junho de 2019.

ISHERWOOD, K. F. Mineral Fertilizer Use and the Environment. International Fertilizer Industry Association. **Revised Edition**. Paris, February 2000.

LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, G.; QUEIROZ, A. A.; CARREON, R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 373-377. 2010.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **PUBVET** v.11, n.5, p. 501-512, mai. 2017.

MARTINS, I. S.; BAYEH, H. A.; FERREIRA, I.; NOMURA, M.; SILVA, I. M.; MARTINS, I. S.; CARMEIS FILHO, A. C. A. Desenvolvimento e produção de alface em vasos utilizando diferentes fontes sob cultivo orgânico. **Nucleus**, v.10, n.1, abr.2013.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**. v. 25, p. 433-436. 2007.

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

MELO, G. G. et al. Influência de diferentes níveis de adubação nitrogenada sobre a produtividade de cultivares de alface. **Revista Saúde e Ciência online**, v. 7, n. 2, (maio a agosto de 2018). 502 p.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S. Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em “NFT” com soluções nutritivas de origem química e orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p.632-637, jul-set 2004.

OHSE, S.; RAMOS, M. D. R; CARVALHO, S. M. de; FETT, R.; OLIVEIRA, J. B. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Instituto Agrônomo de Campinas.**, Bragantia, v. 68, n. 2, p. 407-414, 2009.

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. Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C.

Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**. v. 28, p. 36-40. 2010.

OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A .M. A.; SANTOS, C. L. R.; FLORES, R. A.; BARBOSA, F. S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.18, n.2, p.157–164, 2014.

PIMENTEL, F. G. **Curso de Estatística Experimental**. Ed 15. Piracicaba: FEALQ, 2009.

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R.C. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

PORTELA, D. A. **desempenho da alface (*Lactuca sativa L.*) em diferentes laminas da irrigação**. Marizélia Furtado de Farias. 2017. 33 f. trabalho de conclusão de curso (TCC)- centro de ciências agrárias e ambientais, Universidade Federal de Maranhão, 2017.

PRADO, E. R. **Avaliação de termofosfato em plantas de alface sob condições de casa de vegetação**. 2018. Tese (Mestrado em Agronomia: Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, 2018. 36 f.

RABELO, K. C. C. **Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. 69 f.

RESENDE, G. M. *et al.* 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, julho-setembro 2003.

ROEL, A. R. et al. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em campo grande, MS. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.3, p.325-329, 2007.

RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais – Campinas: **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2010.

SALA, F.C; COSTA C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Hortic. bras.**, v. 30, n. 2, abr. - jun. 2012.

SALLES, J. S.; STEINER, F.; ABAKER, J. E. P.; FERREIRA, T. S.; MARTINS, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 35-40, abr./jun. 2017.

SANTOS, J. F.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA JÚNIOR, J. R. Produção de girassol submetido à adubação organomineral. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 3, p. 38-44, jul – set, 2013.

SANTOS, M. V. **Utilização de dois tamanhos de vasos e adubos de liberação lenta na produção de *Salvia splendens Ker Grawl.*** 2005. Ilha Solteira. 33p. (Trabalho de Graduação) Faculdade de Engenharia, UNESP. 2005.

SANTOS, P. D dos.; BARROS, E. S.; RODRIGUES, R. M.; INÔ, C. F. A.; MEDEIROS, J. G. F.; SILVA, J. V. B Da. Adubação mineral e orgânica na produção do cajueiro anão precoce. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. e7666, 2019.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e decalagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004.

SEDIYAMA, M. A. N.; MAGALHÃES, I. P. B.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. O.; CARDOSO, D. S. C. P.; FONSECA, M. C. M.; CARVALHO, I. P. L. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*lactuca sativa* L.) 'kaiser'. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 6, n. 2, p.66-74, Junho, 2016.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO L. F.; FERREGUETTI, G. A. **Adubo de liberação lenta na produção e mudas de mamoeiro**. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 874-883, setembro 2010.

SHAVIV, A. Environmental friendly nitrogen fertilization. **Sci. China Ser. C**, v. 48. p; 937-947, 2005.

SHIRAHIGE, F. H.; TIMÓTEO T. S.; MELLO S. C. Adubação organomineral na produção e na qualidade de alface americana. **Horticultura Brasileira**. v. 26, p. S8-S12. 2008.

SILVA, G. S. *et al.* Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em Monocultura e em consórcio com pepino. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1516-1523, set./out., 2008.

SILVA, J. R. P. **Diferentes fontes de adubos, espaçamento e qualidade da água de irrigação no cultivo e desenvolvimento da alface**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (graduação em agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. 2012.

SOUZA, M. C. M.; RESENDE, L. V.; MENEZES, D.; LOGES, V.; SOUTE, T. A.; SANTOS, V.F. Variabilidade genética para características agrônômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**. v. 26, p. 354-358. 2008.

SOUZA, P. A., *et al.* Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 754-757, jul./set. 2005.

SOUZA, P. P. Influência da Adubação Orgânica e Mineral no Desenvolvimento Inicial na Cultura da Abobrinha-Italiana (*Cucurbita pepo*). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 03, Ed. 06, V. 02, p. 133-145, junho de 2018.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JUNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 290-294, abril-junho 2004.