

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA ALFACE AMERICANA (*Lactuca sativa* L.) SOB FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL EM AMBIENTE PROTEGIDO

MÜLLER, Leander Manzke^{1*}
CREMA, Angelici Forgiarini¹
DE LEÃO, Isabel Cristina Almeida¹
MACIEL, Stefania Mendes²
MARTINS, Leonardo Alves²
SCHUMACHER, Luciane de Paula²

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo da alface americana cultivada com fertilização orgânica, comparando com a fertilização química, em ambiente protegido. O experimento foi realizado em casa de vegetação, os tratamentos utilizados foram: T1, testemunha onde foi utilizado 0 kg ha⁻¹ de adubação, T2, foi utilizado 360 kg ha⁻¹ de fertilizante químico NPK 2-20-20 e no T3 foi utilizado 540 kg ha⁻¹ de fertilizante orgânico NPK 04-18-08 mais 1000 mL ha⁻¹ de Bokashi®, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, resultando no total de doze parcelas. Foram avaliadas as seguintes características: altura de planta e número de folhas, em duas avaliações aos 10 e 25 dias após os tratamentos e os dados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do software Sisvar. Nas avaliações de altura de plantas, os tratamentos 2 e 3, fertilizados, diferenciam-se estatisticamente do tratamento 1, testemunha, na avaliação aos dez dias após as aplicações, já na avaliação aos vinte e cinco dias após os tratamentos, somente o T3, com fertilização orgânica mais o bokashi® se sobressaiu, com uma significativa diferença estatística para os demais tratamentos. Também foi encontrada diferença estatística, comparando os tratamentos, a avaliação aos 10 dias após os tratamentos, o T3, foi o único que se destacou perante os demais tratamentos, já na avaliação aos 25 dias após os tratamentos, houve diferença estatística entre os três tratamentos, demonstrando assim, que para a variável número de folhas, o fertilizante químico utilizado no T2 também foi responsivo, porém ficando aquém do T3. Concluímos que a aplicação do fertilizante orgânico mais o biofertilizante bokashi®, se demonstrou mais eficiente que os demais tratamentos em todas as variáveis analisadas, na cultivar de alface americana Lucy Brown, cultivada em ambiente protegido.

Palavras-chave: alface americana, orgânica, química, bokashi, ambiente protegido.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of iceberg lettuce cultivated with organic fertilization, compared with chemical fertilization, in a protected environment. The experiment was carried out in a greenhouse, the treatments used were: T1, control, 0 kg ha⁻¹ of fertilization was used, T2, 360 kg ha⁻¹ of chemical fertilizer NPK 2-20-20 was used and in T3 540 kg ha⁻¹ of organic fertilizer NPK 04-18-08 plus 1000 mL ha⁻¹ of Bokashi® were used, using the experimental design in randomized blocks, with three treatments and four replications, resulting in a total of twelve plots. The following characteristics were evaluated: plant height and number of leaves, in two evaluations at 10 and 25 days after treatments and the data were submitted to analysis of variance, with the aid of Sisvar software. In the evaluations of plant height, treatments 2 and 3, fertilized, differ statistically from treatment 1, control, in the evaluation at ten days after applications, in the evaluation at twenty-five days after treatments, only T3, with organic fertilization plus bokashi® stood out, with a significant statistical difference for the other treatments. A statistical difference was also found, comparing the treatments, the evaluation at 10 days after the treatments, the T3, was the only one that stood out from the other treatments, in the evaluation at 25 days after the treatments, there was a statistical difference between the three treatments, thus demonstrating that for the variable number of leaves, the chemical fertilizer used in T2 was also responsive, but below T3. We concluded that the application of organic fertilizer plus bokashi® biofertilizer was more efficient than the other treatments in all analyzed variables, in the Lucy Brown lettuce cultivar, cultivated in a protected environment.

Keywords: american lettuce, organic, chemical, bokashi, protected environment.

¹ Discentes do Curso de Agronomia, Nível VI 2022/2- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de Agronomia, Nível VI 2022/2 - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

*E-mail para contato: leandermuller@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae e é a mais popular das hortaliças folhosas e a mais consumida em todo mundo, é consumida, principalmente crua e em forma de salada, ela é rica em vitaminas, ferro e cálcio.

O cultivo da alface é bem conhecido, diferente de outras culturas “olerícolas”, produzida por pequenos agricultores. Existem vários tipos de alface, elas pode ser lisas ou crespas, com coloração verdes, arroxadas ou amareladas, por isso os métodos cultivo são diferentes, para se ter melhor qualidade e para que cada variedade obtenha melhor suas características genéticas, fisiológicas, físicas e sanitárias, pois como no cultivo protegido o ambiente pode ser controlado.

Seu ciclo é anual, podendo ser produzida o ano todo, sendo assim uma fonte de renda extra ou proporcionando manter-se exclusivamente da sua produção. É uma planta que requer cuidado, pois é delicada para ser transportada, por isso para que não ocorram prejuízos do momento da produção até a distribuição, é necessário escolher variedades específicas de cada região, não bastando ter semente boa e de alta qualidade somente, mas sim sementes de cultivares apropriadas a sua região, época e sistema de cultivo.

Nos dias atuais, o papel da nutrição vai além da ênfase sobre a importância de uma dieta balanceada. Além da nutrição adequada, busca-se maximizar as funções fisiológicas, incrementar a saúde e bem-estar e reduzir riscos de doenças. Com isso, a demanda por alimentos mais saudáveis e produzidos por meio de sistemas de cultivo sustentáveis fez aumentar o consumo de produtos cultivados em sistemas orgânicos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomo da alface americana cultivada com fertilização orgânica, comparando com a fertilização química em ambiente protegido.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família das Asteráceas, é originária de regiões de clima temperado do Sul da Europa e Ásia Ocidental (DE VRIES, 1997). É uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, onde se prendem as folhas. Os dias curtos e as temperaturas amenas favorecem a vegetação, já os dias longos e temperaturas altas favorecem o florescimento.

Em razão da grande aceitação, a alface é uma hortaliça de consumo elevado, existindo diferentes tipos de alface, podendo ser lisas ou crespas, com coloração verde, arroxeadas ou amareladas (RESENDE et al., 2007).

2.1.2 Origem e cultivo

Os primeiros relatos da cultura da alface ocorreram no Egito onde se supõe que a utilizavam como forrageira e para extração de óleo das sementes. Em pinturas encontradas nas tumbas dos túmulos egípcios em 4.500 a.C., a alface assemelhava-se ao tipo romana, que eram plantas de folhas lanceoladas e pontudas (RYDER, 1986).

Do Egito, o cultivo difundiu-se para Grécia e Roma. Com a descoberta do Novo Mundo, a alface espalhou-se rapidamente neste Continente e em 1647 já era cultivada no Brasil. A forma ancestral da alface, *L. serriola*, é encontrada do Mediterrâneo e Ásia central até o Norte da China e Nepal (LINDQUIST, 1960).

Na mitologia Grega, a história de amor entre a deusa Afrodite e o jovem Adonis teve um fim dramático quando esse último foi morto por um porco selvagem na horta das alfaces no qual ele estava escondido. Nesta mitologia, a alface foi assim simbolicamente relacionada a um aspecto de morte e ainda por cima, a um aspecto de impotência masculina (no coração da história de Adonis). Entretanto, essas diversas conotações mitológicas não parecem ter tido muita influência sobre o povo Romano, pois desde a época do Imperador Domitien, do ano 81 ao ano 96, era costume das elites servir alface como entrada, antes do prato principal, com rabanetes e outros legumes crus (HACQUARD, 1996).

O cultivo apresenta limitações, principalmente devido à sensibilidade às condições adversas de temperatura, umidade e chuva (GOMES et al., 2005). Por apresentar vida pós-colheita curta, as zonas produtoras geralmente concentram-se perto das áreas metropolitanas, conhecidas como “cinturões-verdes” (HENZ, 2009).

É uma planta exigente nutricionalmente e, em sistema convencional, a maioria dos produtores utiliza elevadas doses de adubos solúveis. As altas produtividades alcançadas por

uso de adubos químicos e agrotóxicos têm sido questionadas, principalmente, por omitir aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (SANTOS et al., 1994). Segundo Porto et al. (1999), o plantio da alface se restringe às pequenas áreas, onde o seu cultivo intensivo, frequentemente, propicia desequilíbrio na fertilidade do solo, causando deficiências minerais e, conseqüentemente, baixas produtividades.

2.1.3 Morfologia e características da cultura

A alface cultivada apresenta uma ampla diversidade de formas. O tipo asparagus é caracterizado pelo talo grosso e folhas pontudas, enquanto que a alface romana tem folhas oblongas, dispostas perpendicularmente em posição vertical e o tipo folhas possui folhas redondas e largas agrupadas em posição vertical e entre nós curtos. O tipo manteiga difere do tipo folha pois as folhas se fecham formando uma cabeça compacta Lindqvist (1960) explica que há várias teorias com a finalidade de determinar a origem desta diversidade. A primeira acredita que a alface cultivada é originária de raças selvagens de *Lactuca sativa* L, a segunda teoria considera a alface cultivada originada diretamente de *Lactuca serriola* L. e a terceira teoria propõem que a alface cultivada se originou da hibridação entre as espécies selvagens de alface.

Estudos de Lindqvist (1960) demonstraram que os cromossomos de *L. sativa* L. e *L. serriola* L. parecem idênticos morfológicamente e, assim, não há obstáculos para o fluxo gênico entre estas duas espécies taxonômicas pois ele acredita que *L. sativa* L. e *L. serriola* L. são, na verdade, ecoespécies. As espécies selvagens de alface são ervas daninhas que estão disseminadas por todo o Mar Mediterrâneo e, também, são muito comuns nos Estados Unidos da América (WHITAKER, 1974).

O calor é o fator ambiental mais importante para o cultivo da alface, pois induz ao pendoamento, resultando em má formação da cabeça e gosto amargo nas folhas (CASSERES 1980). Este gosto amargo também deprecia o produto no comércio.

Com relação aos tipos de alface existentes (figura 1), destacam-se no mercado atualmente as variedades: Americana, também chamada repolhuda crespa, que possui a folhas com aspecto crespo e nervuras em destaque, formando a chamada “cabeça”; Solta lisa, que, ao contrário da Americana, possui folhas macias e lisas, não formando “cabeça”; Solta crespa, possui folhas crespas e soltas; Mimosa, que possui “arrepriadas” e delicadas; e Romana, com folhas consistentes e alongadas e nervuras protuberantes (CARVALHO, 2017). De forma

geral, todas as cultivares possuem bom desenvolvimento em temperaturas amenas, sobretudo na fase vegetativa (HENZ, 2009).

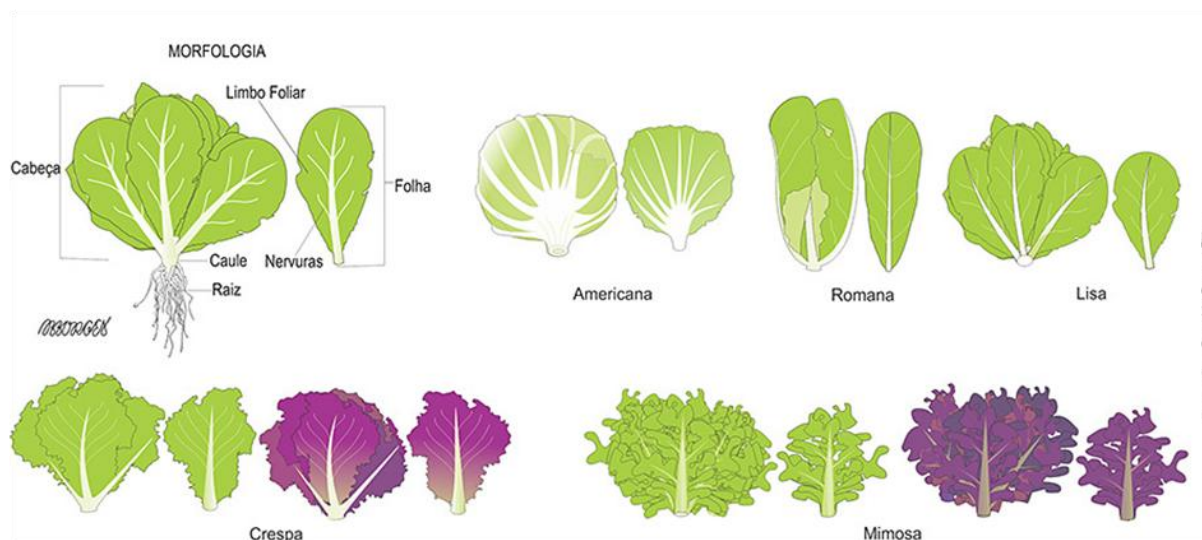


Figura 1. Morfologia básica de uma planta de alface e os diferentes tipos cultivados.
Fonte: Mundo ecologia (2018)

2.1.4 Produção de alface no Brasil e no mundo

Comercialmente, a alface é cultivada em todas as estações, principalmente devido à popularização dos cultivos hidropônicos, sendo que a demanda da cultura é bastante exigida durante todo o ano e em todas as regiões do território nacional. Em nível mundial, é a hortaliça folhosa mais consumida, sendo produzida em todos os continentes (CARVALHO, 2017).

Dentre os maiores produtores de alface no mundo, China, com 23,6 milhões de toneladas (52% da produção mundial), lidera a lista, seguida de Estados Unidos e Índia. No Brasil a produção chega a 350 mil toneladas, sendo que a hortaliça é plantada principalmente na região Centro-Sul. Entretanto, por se tratar de um produto altamente perecível e largamente consumida, é cultivada em todas as regiões, especialmente em áreas próximas dos grandes centros, os chamados “cinturões verdes”. O estado de São Paulo é o maior produtor e o maior consumidor de alface no país (cerca de 137 mil toneladas em 8 mil hectares plantados), seguido de Paraná (54 mil toneladas em 2.845 ha) e Minas Gerais (18 mil toneladas em 1.192 ha) (MAKISHIMA, 2005).

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014) atualmente a alface se destaca por ser a folhosa mais consumida no Brasil e a 3ª

hortaliça em maior volume de produção, perdendo apenas para a melancia e o tomate, sendo de grande importância para a economia do país, além da relevância social que a hortaliça possui. Ainda de acordo com a entidade, a cultura da alface movimentou todos os anos R\$ 8 bilhões no varejo e com uma produção de aproximadamente 1,5 milhões de toneladas ao ano.

Em termos de consumo, a principal cultivar é a alface crespa, com participação no mercado de mais de 50%. A tendência do mercado é a diferenciação da cultivar através da oferta de produtos que atendam às diferentes demandas, se destacando a cultivar Americana, Mimosa e a Mini (CULTIVAR, 2015).

De acordo com dados do Anuário da Agricultura Brasileira, no ano de 2012 no Brasil, foram comercializadas 41.925 toneladas de alface no CEAGESP (CEPEA, 2015), e a área de produção total foi estimada em 39.000 ha (IEA, 2014), sendo os maiores produtores os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, com 31%, 27% e 7% da produção nacional, respectivamente. O consumo médio *per capita* brasileiro de alface é de 0,69 kg/ano, considerado baixo pela Organização Mundial da Saúde (IBGE, 2018).

2.1.5 Tratos culturais na cultura da alface

De acordo com De Matos (2011) os tratos culturais na cultura da alface são:

Capinas: durante o desenvolvimento das plantas, é feita uma ou duas capinas. Se o solo do canteiro estiver duro é necessário, realizar o afloamento ou a escarificação. O uso de cobertura morta nos canteiros com bagaço de cana-de-açúcar ou o uso de filmes plásticos é uma prática recomendável, porque, além de evitar as capinas, conserva a umidade do solo e melhora a qualidade da alface.

Irrigação: as irrigações devem ser feitas sem encharcar o solo. O consumo médio de água por metro quadrado é de 3 litros por dia, sendo que a quantidade varia de acordo com a idade da planta e época do ano. A irrigação pode ser feita por aspersão convencional, gotejamento ou microaspersão.

Adubação de cobertura: é feita com adubos nitrogenados em 3 aplicações. Os adubos mais comuns são o sulfato de amônio e o nitrocálcio. A primeira aplicação é feita logo após o pegamento das mudas; a segunda, na fase de formação de novas folhas; e a terceira, no início de formação das cabeças. Distribuir 30 g por metro quadrado de canteiro em cada aplicação. A adubação de cobertura também pode ser feita com uréia. Neste caso a quantidade utilizada é de 10 g por metro quadrado.

Controle de pragas e doenças: observar as orientações sobre o Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIP), antes de fazer qualquer pulverização. As pulverizações para controle de pragas e doenças, caso sejam necessárias, são feitas somente com agrotóxicos registrados para a cultura da alface, obedecendo ao período de carência, às dosagens e aos cuidados nas aplicações.

2.1.6 Sistemas de cultivo

De acordo com Resende et al. (2007), no Brasil existem pelo menos quatro sistemas produtivos de alface que são o cultivo convencional e o sistema orgânico em campo aberto, o cultivo protegido no sistema hidropônico e no solo. O sistema de cultivo relaciona-se às práticas comuns de manejo aplicadas a uma determinada espécie vegetal, objetivando-se produzir a partir de uma combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades e operações (HIRAKURI et al., 2012).

O sistema de cultivo convencional utiliza técnicas tradicionais de preparo de solo e controle fitossanitário, de maneira geral seguindo as práticas de remoção da vegetação, aração, calagem, gradagem, semeadura, adubação mineral, que é aquela realizada com adubos extraídos de rochas, que são recursos naturais não renováveis, ou produzidos em indústrias químicas, controle fitossanitário com agroquímicos, capinas e colheita. Fundamenta-se no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporação de corretivos e fertilizantes, aumento dos espaços porosos e, com isso, eleva a permeabilidade e o armazenamento de ar e água, facilitando o crescimento das raízes das plantas. Além disso, o revolvimento do solo promove o corte e o enterrio das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo (DE FREITAS et al., 2010).

Já o sistema de cultivo orgânico, visa à produção de alimentos em um contexto capaz de integrar o homem ao meio ambiente (SANTOS et al., 2004), e de acordo com IFOAM (1998), tem como princípios e práticas encorajar e realçar ciclos biológicos dentro do sistema de agricultura para manter e aumentar a fertilidade do solo, minimizar todas as formas de poluição, evitar o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, manter a diversidade genética do sistema de produção, considerar o amplo impacto social e ecológico do sistema de produção de alimentos e produzir alimentos de qualidade em quantidade suficiente. Resumindo, é a união de processos de produção que tem como pressuposto básico a ideia de que fertilidade é obtida diretamente da matéria orgânica contida no solo.

Segundo Henz e Suinaga (2009), o cultivo protegido de hortaliças pode ser feito em casas-de-vegetação ou em telados, de acordo com o tipo de exploração agrícola e, principalmente, a condição climática prevalecente na região. Nas regiões Sul e Sudeste, durante o inverno podem ser usadas estruturas que concentram calor, como os modelos “fechados”, tipo “estufa”, que tem menor provisão de áreas de ventilação, muito embora existam cultivares importadas que se desenvolvem bem nas condições de inverno brasileiras.

Em áreas tropicais, com períodos de chuva concentrados, como as regiões Norte e Centro-Oeste, podem ser construídas estruturas com cobertura de material plástico para servir como um ‘guarda-chuva’, com dispositivos que facilitam a circulação de ar, como o uso de laterais totalmente abertas ou protegidas por telas para evitar insetos. Deste modo é possível reduzir o calor excessivo e melhorar a ventilação interna, uma vez que em grande parte do território nacional temperaturas excessivas no interior de casas-de-vegetação é o grande problema que o agricultor enfrenta (HENZ e SUINAGA, 2009).

2.1.7 Uso de minerais na cultura da alface

Nutrição mineral de plantas é a área do conhecimento envolvida com o estudo dos elementos químicos necessários à planta para completar o seu ciclo. A área pode ser considerada sob diversas perspectivas, dentre as quais a perspectivas fisiológica, genética, bioquímica ecológica e agrícola. Isso é, há acentuada inserção e interface com outras áreas do conhecimento. A nutrição mineral é tópico importante em ecologia, genética, biologia e agronomia pela necessidade de ligação entre o ionoma com fatores adaptativos, genéticos, metabólicos e de manejo das plantas. É uma área que busca entender a complexa interação entre o inorgânico e o orgânico: a vida vegetal (FONTES, 2014).

A liberação de nutrientes pelos adubos orgânicos é lenta e, portanto, o fracionamento da adubação como recomendado para o cultivo convencional pode não surtir o mesmo efeito no sistema orgânico, especialmente para uma cultura de ciclo rápido como a alface. Antes de optar pelo parcelamento da adubação, é necessário que o produtor conheça a fertilidade e o equilíbrio do seu solo e o estágio de evolução do sistema de produção. Em sistemas orgânicos em conversão pode-se estimular o desenvolvimento da cultura com aplicações de biofertilizantes nos primeiros 15 dias após o transplântio até o estabelecimento da cultura e parcelar parte da adubação em cobertura aos 15 e 30 dias (RESENDE et al., 2007).

2.1.8 Bioinsumo Bokashi

O bokashi, composto fermentado, é um adubo orgânico que apresenta como vantagem o uso de resíduos facilmente encontrados em várias regiões. Diversos tipos de ingredientes podem ser usados na sua formulação, como farelo de trigo e torta de mamona, que devem ser inoculados com microrganismos, seja em formulação comercial como os produtos Embiotic® e Bokashi®, culturas microbianas como kefir ou microrganismos isolados a partir de iscas na mata. Estes funcionam como aceleradores da compostagem. Seu uso fornece, de forma mais lenta, a disponibilidade de nutrientes para a planta, sem que a mesma seja comprometida (SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013).

2.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de agosto a outubro de 2022, na casa de vegetação (Figura 2), no Campus da Faculdade IDEAU, na cidade de Bagé (31° 22' 28" S / 54° 06' 17" O, elevação de 194 m), região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul.



Figura 2. Casa de Vegetação da Faculdade.
Fonte: Autores.

A semeadura foi realizada com cultivar de alface americana Lucy Brown (Figura 3), considerada uma cultivar que gera uma planta de grande porte e vigor elevado, folhas mais espessas que ajudam a proteger a cabeça e de ciclo médio, com aproximadamente 85 à 90 dias após a semeadura.



Figura 3. Cultivar Lucy Brown.
Fonte: Autores.

Inicialmente as mudas foram preparadas em bandeja de polietileno com 128 células (Figura 4), preenchidas com substrato para plantas Carolina Soil®, composto por turfa, vermiculita e calcário, onde foram colocadas três sementes por célula. Aos trinta dias após a germinação foi realizado o transplante para o local definitivo (Figura 5).



Figura 4. Bandeja com as mudas 28 dias após a semeadura.
Fonte: Autores.



Figuras 5. Delineamento do experimento no respectivo local definitivo.
Fonte: Autores.

2.2.1 Delineamento e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, resultando no total de doze parcelas, como podemos ver no esquema detalhado abaixo (Figura 6). As parcelas foram constituídas por cinco copos de 600mL cada, onde foram transplantadas uma muda de alface por copo preenchido, com o mesmo substrato utilizado na produção das mudas misturado a solo, na proporção de 1:1.



Figura 6 - Croqui do experimento.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes, o tratamento 1 testemunha, onde foi utilizado 0 kg ha⁻¹ de adubação, o tratamento 2 onde foram utilizadas quatro gramas por copo do fertilizante químico NPK 2-20-20 (equivalente a 360 kg ha⁻¹) e o tratamento 3 onde foram utilizadas seis gramas por copo do fertilizante orgânico NPK 04-18-08 (equivalente a 540 kg ha⁻¹) mais 1 mL por copo de Bokashi®, fertilizante orgânico líquido produzido a partir de combinações de variadas matérias primas vegetais, composto de nitrogênio solúvel (1%) e carbono orgânico (8%) + água, na proporção de 1:9 (equivalente a 1000 mL ha⁻¹ do produto), descritos na tabela 1, conforme recomendação de adubação sugerida para a cultura no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2016).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Fertilizante (kg ha ⁻¹)	Dose Bokashi® (mL ha ⁻¹)
1 - Testemunha	0	0
2 - Fertilizante Químico	360	0
3 - Fertilizante Orgânico + Bokashi®	540	1000

Todas as aplicações foram realizadas no 5^a dia após o transplante para o local definitivo, conforme podemos visualizar na figura 7.



Figura 7. Fertilizante orgânico, bokashi e fertilizante químico.

Fonte: Autores.

2.2.2 Avaliações e análise estatística

Foram avaliadas as seguintes características: altura de planta (cm), em duas avaliações aos 10 e 25 dias após os tratamentos, onde foi utilizada uma régua de 30 cm e medido da base da planta até o ápice da folha mais alta. Também foram contadas o número de folhas totais de todas as plantas, em duas avaliações, aos 10 e 25 dias após os tratamentos iniciais, além de comprimento radicular (cm), para tal também foi utilizado a régua de 30 cm e medido logo abaixo do caule até o final da última raiz, este somente nos 25 dias após os tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Sisvar e posteriormente, utilizando o teste de comparação de médias de Tukey para descobrir o dms e o erro padrão para cada um dos tratamentos, levando em consideração os 5% de significância.

2.3 Resultados e Discussão

Para as avaliações de altura de plantas, evidenciou-se no primeiro momento, na avaliação aos dez dias após as aplicações, que os tratamentos 2 e 3, fertilizados, diferenciam-se estatisticamente do tratamento 1, testemunha, o que já era esperado, conforme visualizamos na tabela 2.

Tabela 2. Altura de plantas (cm) aos dez e vinte e cinco dias após os tratamentos.

Tratamento	10 DAT	25 DAT
1 - Testemunha	0,89 b	1,63 b
2 - Fertilizante Químico	1,48 a	2,02 b
3 - Fertilizante Orgânico + Bokashi®	1,89 a	4,17 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Batista et al. (2012), concluíram que as adubações orgânicas em alface podem ser utilizadas como substitutivas à adubação mineral, uma vez que não ocorre diferença na produtividade de alface quando comparado estes dois tipos de adubações. Carvalho et al. (2014), testando variedades de alface em diferentes ambientes e adubos orgânicos, concluíram que a cultivar de melhor desenvolvimento foi a Lucy Brown, do tipo americana, confirmando os resultados obtidos nas variáveis analisadas neste referido trabalho.

Segundo Oliveira et al. (2007) as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica e a utilização de adubos minerais promove uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.



Figura 8. Tratamento 1.
Fonte: Autores.



Figura 9. Tratamento 2.
Fonte: Autores.



Figura 10. Tratamento 3.
Fonte: Autores.

Já na avaliação aos vinte e cinco dias após os tratamentos, somente o T3, com fertilização orgânica mais o Bokashi® se sobressaiu, com uma diferença estatística

significativa para os demais tratamentos, conforme evidenciado nas figuras 8, 9 e 10 acima, demonstrando o bom sinergismo dos produtos utilizados (figuras 11 e 12), isso deve-se pela disposição de nutrientes ser facilitada com a entrada do composto orgânico melhorando as propriedades do substrato (SOUZA et al., 2006).



Figura 11. Tratamento 2.
Fonte: Autores.



Figura 12. Tratamento 3.
Fonte: Autores.

Também foi encontrada diferença estatística, comparando os tratamentos, nas avaliações de número de folhas por planta, conforme podemos observar na próxima tabela (tabela 3). Segundo Silva et al. (2011), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade, mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais, podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional da alface.

Tabela 3. Número de folhas por planta aos dez e aos vinte e cinco dias após os tratamentos.

Tratamento	10 DAT	25 DAT
1 - Testemunha	3,15 ^b	3,65 ^c
2 - Fertilizante Químico	3,83 ^b	4,55 ^b
3 - Fertilizante Orgânico + Bokashi®	5,10 ^a	5,80 ^a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Conforme os dados demonstrados acima, na variável analisada, foi observado que a utilização da fertilização orgânica mais o Bokashi®, afetou positivamente o comportamento

da referida cultivar de alface. Na avaliação aos 10 dias após os tratamentos, o T3, foi o único que se destacou perante os demais tratamentos, já na avaliação aos 25 dias após os tratamentos, houve diferença estatística entre os três tratamentos, demonstrando assim, que para a variável número de folhas, o fertilizante químico utilizado no T2 também foi responsivo, porém ficando aquém do T3, mais uma vez, o que fica evidenciado na figura 13 abaixo.

Souza et al. (2008) utilizaram Bokashi® na cultura da alface e obtiveram um ganho significativo no número de folhas, quando comparado com as adubações minerais e co-produtos do biodiesel. Resultados positivos com uso de compostos orgânicos na cultura da alface também são reportados por Oliveira et al. (2009) e corroboram aos obtidos no presente estudo.



Figura 13. Panorama geral do experimento no último dia de avaliações.
Fonte: Autores.

Além das avaliações demonstradas acima, foi realizada também a avaliação de comprimento radicular, com coleta de duas plantas representativas de cada repetição em cada tratamento. Devido ao alto coeficiente de variância, não foi possível realizar a análise estatística da referida variável, porém apresentamos na figura 14, os dados compilados de tal avaliação realizada somente aos 25 dias após os tratamentos aplicados.

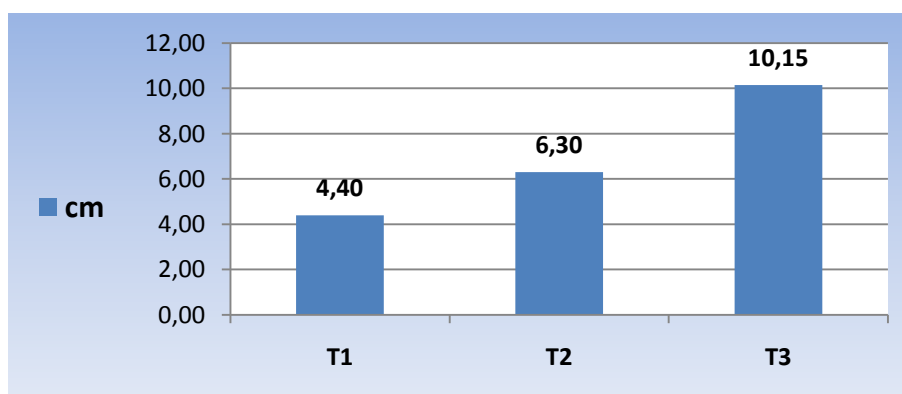


Figura 14. Valores médios das avaliações do comprimento radicular.

De acordo com Souza (2005), na agricultura convencional, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

Apesar da estatística não apontar, vemos uma tendência do T3 se destacar novamente à frente dos outros tratamentos, com as raízes 60% maiores que no T2 e 130% maiores que no T1, como fica evidenciado nas figuras 15 e 16 abaixo.

No que diz respeito às vantagens da adubação orgânica, Santiago e Rosseto (2015) relatam que esta favorece a maior disponibilidade de nutrientes às plantas, a redução do processo erosivo, a estimulação da atividade biológica, a maior agregação de partículas do solo, a maior retenção de água, a menor diferença de temperatura do solo durante o dia e a noite e ao aumento da taxa de infiltração.



Figura 15. Sistema radicular da planta com uso de fertilizante químico.
Fonte: Autores.



Figura 16. Sistema radicular da planta com uso de fertilizante orgânico + bokashi.
Fonte: Autores.

Apesar de não avaliado, nas figuras demonstradas acima, fica evidente o maior volume radicular encontrado nas plantas do T3, comparado ao T2 e reforçado na figura 17 logo após, onde temos a comparação dos três tratamentos.

O uso de Bokashi tem sido recomendado na recuperação de solos degradados e na transição agroecológica por contribuir para o restabelecimento do equilíbrio dos organismos presentes no solo e quebra do ciclo de doenças e pragas (HOMMA, 2003).



Figura 17. Comparação do comprimento radicular dos 3 tratamentos.

Em todas as variáveis analisadas, a testemunha foi o tratamento que apresentou menores médias, ou seja, os nutrientes contidos no substrato não foram suficientes para satisfazer as necessidades da planta, acarretando a redução na produção.

Turazi et al. (2006), ressalta que a adubação equilibrada é importante para o desenvolvimento do número de células, visando assim o melhor crescimento vegetativo da planta. Assim os efeitos da adubação orgânica são similares aos fertilizantes comuns pois proporcionam ganhos na produtividade tal qual os químicos e são ambientalmente mais adequados (VISCONTI, 2008).

3 CONCLUSÃO

A aplicação do fertilizante orgânico mais o biofertilizante bokashi®, se demonstrou mais eficiente que os demais tratamentos em todas as variáveis analisadas, na cultivar de alface americana Lucy Brown, cultivada em ambiente protegido.

Em algumas variáveis analisadas, o tratamento com a utilização do fertilizante químico, também se sobressaiu comparado com a testemunha, onde não houve fertilização.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. ABCSEM. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%20MAIO2014.pdf. Acesso em: 20 ago. 22.

BATISTA M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P. **Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE**. Revista Caatinga, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1903/pdf_2. Acesso em: 21 out. 2022.

CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, A. F. **Cultivares de alface em diferentes ambientes de cultivo e adubos orgânicos no Norte Mato-grossense**. Multitemas, Campo Grande, MS, n. 45, p. 47-59, 2014. Disponível em: <http://www.multitemas.ucdb.br/article/view/232/275>. Acesso em: 21 out. 2022.

CARVALHO, S. P.; SILVEIRA, G. S. R. **Cultura da alface**. Departamento Técnico da Emater. 2017. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/4eaaae5d4f4a8.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

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

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. **HORTIFRUTI BRASIL**. 2015. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/141/full.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

CULTIVAR. **Alface é a folhosa mais consumida no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/noticias/alface-e-a-folhosa-mais-consumida-no-brasil>. acesso em: 21 ago. 2022.

DE FREITAS, D. A. F., SILVA, M. L. N., AVANZI, J. C. **Qualidade do Solo em Áreas de Plantio Convencional Sob Latossolos do Cerrado**. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Uberlândia-MG. 2010.

DE MATOS, F. A. C.; COSTA JÚNIOR, A. D.; SERRA, D. D.; BOAVENTURA, E. C.; DIAS, R. L.; CASCELLI, S. M. **Alface. Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios**. 1ª ed. Brasília - DF: SEBRAE, 2011.

DE VRIES, I. M. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**. p. 165-174, 1997.

FONTES, PAULO. Nutrição mineral de hortaliças: horizontes e desafios para um agrônomo. **Horticultura Brasileira**, vol.32., ed 3. Vitória da Conquista - BA. July/Sept. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000300247. Acesso em: 21 de Ago. 2022.

GOMES, T.M.; BOTREL, T.A.; MODOLO,V.A.; OLIVEIRA,R.F. Aplicação de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. v.23, n.2, p.316-319, abr-jun, 2005.

HACQUARD, G. **Dicionário de Mitologia Grega e Romana**. 1ª edição. Lisboa: Edições Asa, 1996. 160p.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F.A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75. 2009. 7 p.

HIRAKURI, M. H.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. DE O.; FRANCHINI, J.C.; DE CASTRO, C. **Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 24 p.

HOMMA, S.K. **Nutri-bokashi em respeito à natureza**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2003. 47 p.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURAL MOVEMENTS. **Basic standards for organic production and processing**. In: IFOAM General Assembly. Argentina, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Estudo sobre a cadeira de alimentos**. 2018. Disponível em: https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/estudocadeiaalimentos__14.10.2020.pdf. Acesso em: 20 ago. 2022.

IEA – Instituto de Economia Aplicada. **Banco de dados: área e produção dos principais produtos da agropecuária**. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>. Acesso em : 20 ago. 2022.

LINDQUIST, K. On the origin of cultivated lettuce. **Hereditas**, Lund, v. 46, p. 319-350, 1960.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. O rei das hortaliças. **Revista Cultivar HF**. Pelotas, v. 5, n. 29, p. 28-32, dez. 2004/jan. 2005.

MUNDO ECOLOGIA. 2018. **Alface Crespa**. Disponível em: <https://www.mundoecologia.com.br/plantas/alface-crespa/> Acesso em: 21 ago. 22.

OLIVEIRA, I. M.; JUNQUEIRA, A. M. R. **Produção de alface em função de diferentes fontes de adubos orgânicos**. Universidade Federal de Brasília - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, DF., 2007.

OLIVEIRA, E.M.; QUEIROZ, S.B.; SILVA, V.F. **Influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface**. Revista Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia, v.6, p.285-292, 2009.

PORTO, V.C.N. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de alface. **Revista Caatinga**, v.12, n.1/2, p.7-11, 1999.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, **Circular Técnica 56**, 2007. 16 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/780841/1/alface-organico-CT56-2007.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

RYDER, E.J. **Lettuce Breeding. Breeding Vegetable Crops**, AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut, 1986. 583 p.

SANTOS, G. C.; MONTEIRO, M. **Sistema orgânico de produção de alimentos**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73-86, 2004.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. C. G. de. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 242-245, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000200019> >. Acesso em: 21 out. 2022.

SIQUEIRA, A.P.P.; SIQUEIRA, M.F.B. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói: Programa Rio rural, 2013. 16p. (Manual Técnico 40).

SBCS. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. – [s. l.] : Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

SOUZA JL. **Agricultura Orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. 2 v. Vitória: INCAPER. 257p. 2005.

SOUZA, R. F.; FAQUIM, V.; FERNANDES, L.A.; AVILA, F.W. **Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.30, n.4, p.656-664, 2006.

SOUZA, I.P. **Adubação orgânica de alface com coprodutos do biodiesel**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Lavras, MG: UFLA, 2008. 42p.

TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, S. A.; BORGIO, L. A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 65-70, 2006.

VISCONTI, A. **Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatógenos habitantes do solo**. Botucatu/SP: FCA Unesp, 2008. Dissertação de Mestrado.

WHITAKER, T.W. & RYDER, E.J. **Lettuce production in the United states**. Washington, USDA, 1974. 43p.