

## Diferentes adubações orgânicas e épocas de aplicação na alface crespa

Guilherme Bussler Furtuoso dos Santos<sup>1\*</sup>; Nayara Parisoto Boiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná

\* guilhermebussler@gmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da alface em cultivo não protegido com a utilização de diferentes adubações e épocas de aplicação. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, bifatorial, com 6 tratamentos de épocas de aplicação e 3 tratamentos de tipos de adubação, foram realizadas 3 repetições, totalizando 54 parcelas experimentais. Os tratamentos de épocas de aplicação foram: T1 – adubação 5 dias antes do transplante; T2 – adubação 15 dias após o transplante; T3 – adubação 25 dias após o transplante; T4 – adubação 5 dias antes e 15 dias após o transplante; T5 – adubação 5 dias antes e 25 dias após o plantio e T6 – adubação 15 dias após e 25 dias após o transplante. Os tratamentos de adubação foram adubação com dejetos bovinos, adubação com cama de aviário e controle (adubação química). O ensaio foi dirigido no Centro de Difusão de Tecnologias (CEDETEC), no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel – Paraná. Após 35 dias a colheita foi realizada e foram colhidos os dados de diâmetro médio de cabeça, biomassa seca e número total de folhas. A adubação orgânica com cama de aviário e esterco bovino é favorecida em adubação total, sem que se divida aplicações. Em mais de uma aplicação, a adubação química teve resultados superiores.

**Palavras-chave:** Adubação; *Lactuca sativa var. crispata*; massa seca.

## Different organic fertilizers and moments of application on lettuce

**Abstract:** Lettuce is one of the most consumed vegetables in the country, having great importance in food, having great economic and financial potential for family farming. As an objective, this work intends to evaluate the productive performance of the lettuce crop in unprotected cultivation using different seasons and types of fertilization. The design used will be randomized blocks, two-factorial, with 6 treatments of application times and 3 treatments of types of fertilization, 3 repetitions will be carried out, totaling 54 experimental plots. The treatments for application periods will be: T1 - fertilization 5 days before transplanting; T2 - fertilization 15 days after transplanting; T3 - fertilization 25 days after transplanting; T4 - fertilization 5 days before and 15 days after transplanting; T5 - fertilization 5 days before and 25 days after planting and T6 - fertilization 15 days after and 25 days after transplanting. The fertilization treatments will be fertilization with bovine manure, fertilization with poultry litter and control (chemical fertilization). The test will be conducted at the Technology Diffusion Center (CEDETEC), at the Centro University Assis Gurgacz, in Cascavel - Paraná. After 35 days the harvest will be carried out and data will be collected on average head diameter, dry biomass and total number of leaves. The data will be submitted to analysis of variance (ANOVA) and when necessary, the means were compared by the Tukey test, at the level of 5% significance with the aid of the statistical software MINITAB. Organic fertilization with poultry litter and cattle manure is favored in total fertilization, without dividing applications. In more than one application, chemical fertilization had superior results.

**Keywords:** Fertilization; *Lactuca sativa var. crispata*; dry mass.

## Introdução

No Brasil, a alface é uma das culturas hortícolas mais consumidas pela população tendo grande importância na alimentação humana destacando-se pela fonte de vitaminas e sais minerais (ZIECH *et al.* 2014). No Brasil, o plantio da alface ocupa uma área de aproximadamente 35.000 hectares sendo tanto pela produção intensiva, quanto por produtores familiares, gerando em torno de cinco empregos por hectare (SOUSA *et al.* 2014).

Pelo fato da alface ter um curto ciclo de desenvolvimento, por haver uma grande demanda por essa cultura e pela qualidade do produto ser indispensável para que sua mercadoria tenha um valor agregado conveniente, o agricultor necessita que cuidados durante todo o ciclo da cultura sejam tomados, desde a implantação no solo, colheita e pós-colheita, até o processo logístico onde serão levadas até os grandes centros distribuidores.

Diante disso, o aumento de produtividade faz-se necessário e a adubação é um fator diretamente relacionado à solução dessa necessidade. Os fertilizantes usados representam grande parte no valor de produção desse vegetal, porém são de suma importância na performance produtiva. A elevação do custo dos fertilizantes comerciais e o aumento da poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa, do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de nutrientes (SANTOS *et al.* 2011).

A adubação orgânica com esterco animal e/ou compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de alface com o objetivo de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (COSTA *et al.* 2011). O uso de resíduos orgânicos compostados, como o esterco bovino, pode ser uma alternativa viável ao produtor, pois garante às plantas os nutrientes necessários e, ainda, permite reduzir a quantidade de adubos inorgânicos adicionados ao solo, mantendo a qualidade do solo e evitando problemas de degradação e lixiviação de nutrientes (HERNÁNDEZ *et al.* 2016).

Portanto, o estudo da viabilidade da utilização dos compostos orgânicos de bovinos e aves busca esclarecer as dúvidas e demonstrar os efeitos destes na produção da alface. A adubação orgânica, especialmente com esterco animal, é benéfica a essa cultura de raízes delicadas e exigentes quanto ao aspecto físico do solo (FILGUEIRA, 2000).

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.

Sabe-se que a maioria dos produtores de alface utiliza adubos orgânicos de forma empírica, necessitando de informações precisas para maximizar a produção (OLIVEIRA *et al.* 2008) a fim de desenvolve-se conteúdo em relação a adubação orgânica em alface, para ser explorados por produtores com o fim de auxiliar nos melhores manejos da cultura.

Para Oliveira, De-Polli e Almeida (2006), a adubação orgânica com cama de aviário aplicada parceladamente promove um aumento nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio e também massa fresca, massa seca e produtividade da alface. Devido a isso, verifica-se a escassez de trabalhos desenvolvidos que avaliam o efeito da adubação orgânica de forma parcelada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da alface em cultivo não protegido com a utilização de diferentes adubações e épocas de aplicação.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Fazenda Escola - Centro de Difusão de Tecnologias (CEDETEC), no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel – Paraná, situado nas seguintes coordenadas S 25°03'47" longitude 53°23'45", com altitude de 781 metros do nível do mar. O clima da região, segundo classificação de Koppen (APARECIDO *et al.* 2015), é classificado como Cfa, subtropical úmido com seca no inverno (ST-Uni). O solo da área experimental é latossolo vermelho distroférico (SIBCS, 2006). O trabalho foi conduzido entre os meses de abril e maio de 2020.

O delineamento em blocos casualizados (DBC) foi utilizado com parcelas subdivididas com 3 blocos, onde os fatores de estudo foram diferentes adubações (adubação com dejetos bovinos, adubação com cama de aviário e adubação química) e diferentes épocas de adubação (1 - adubação 5 dias antes do transplântio; 2 – adubação 15 dias após o transplântio; 3 – adubação 25 dias após o transplântio; 4 – adubação 5 dias antes e 15 dias após o transplântio; 5 – adubação 5 dias antes e 25 dias após o plantio; 6 – adubação 15 dias após e 25 dias após o transplântio).

Os tratamentos estão dispostos na Tabela 1, assim como as doses utilizadas na aplicação dos diferentes adubos, visto que, dependendo do material, diferentes quantidades são indicadas. Dois tipos de adubação foram aplicados além do controle com adubação química convencional: dejetos bovinos na quantidade de 8 kg por parcela de 1 m<sup>2</sup>, o que representa 80 toneladas por hectare; cama de aviário na quantidade de 2 kg por parcela de 1 m<sup>2</sup>, o que representa 20 toneladas por hectare, segundo recomendação (ALVAREZ e RIBEIRO, 1996).

Já o tratamento controle, cuja a adubação química convencional, foi baseada na análise de solo e no Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (PAULETTI e MOTTA 2019), dessa forma foi utilizado o formulado comercial 04-14-08 (4% de nitrogênio, 14% de fósforo e 8% de potássio), na dose de 275 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos conforme o tipo de adubação e o momento de aplicação.

| Adubação           | Aplicação       | Doses            |
|--------------------|-----------------|------------------|
| Dejetos bovinos    | 5 DAP           | 8 k              |
|                    | 15 DAT          | 8 kg             |
|                    | 25 DAT          | 8 kg             |
|                    | 5 DAP + 15 DAT  | 4 kg + 4 kg      |
|                    | 5 DAP + 25 DAT  | 4 kg + 4 kg      |
|                    | 15 DAT + 25 DAT | 4 kg + 4 kg      |
| Cama de aviário    | 5 DAP           | 2 kg             |
|                    | 15 DAT          | 2 kg             |
|                    | 25 DAT          | 2 kg             |
|                    | 5 DAP + 15 DAT  | 1 kg + 1 kg      |
|                    | 5 DAP + 25 DAT  | 1 kg + 1 kg      |
|                    | 15 DAT + 25 DAT | 1 kg + 1 kg      |
| Química (controle) | 5 DAP           | 0,250 kg         |
|                    | 15 DAT          | 0,250 kg         |
|                    | 25 DAT          | 0,250 kg         |
|                    | 5 DAP + 15 DAT  | 0,125 kg + 0,125 |
|                    | 5 DAP + 25 DAT  | 0,125 kg + 0,125 |
|                    | 15 DAT + 25 DAT | 0,125 kg + 0,125 |

Fonte: Os autores, 2020.

DAP = Dias antes do transplântio; DAT = Dias após o transplântio. \*Conforme recomendação

As mudas utilizadas foram da espécie *Lactuca sativa var. crispa* que possuem um ciclo de 35 a 45 dias. As mudas foram retiradas de bandejas e, então, foram transplantadas para canteiros de 18 m<sup>2</sup>, onde receberão os tratamentos indicados.

Para alguns tratamentos, os resíduos orgânicos foram distribuídos manualmente sobre a superfície do solo cinco dias antes do transplântio das mudas de alface e incorporados ao solo na cada de 0-20 cm. Para os demais tratamentos, foram aplicados manualmente em cobertura 15 dias e 25 dias após o transplântio, em épocas determinadas.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente. Além disso, sempre que necessário, irrigações por aspersão foram efetuadas. Já a colheita foi realizada 35 dias após a implementação da cultura. As plantas foram cortadas a uma altura de 2 cm do solo, colocadas

em sacos de papel Kraft e levadas para laboratório, onde foram efetuadas as mensurações dos parâmetros.

Os parâmetros analisados foram medidos em nove plantas por parcela. O diâmetro médio da cabeça (mm) foi medido através de um paquímetro digital. A biomassa seca foi medida por balança de precisão após a secagem em estufa de circulação forçada durante 72 horas a 65 °C (BORGES *et al.* 2011) e, ainda, o número de folhas foi medido por contagem das unidades.

Após a coleta dos dados, foram submetidos a análise descritiva e ao teste de normalidade Anderson-Darling. As médias foram comprovadas pelo teste de Tukey, caso os dados na ANOVA tenham resultados significativos. Em todos os testes serão considerados 5% de significância no software Minitab17 (MINITAB, 2016).

### Resultados e Discussão

O resumo da análise descritiva e da ANOVA para os parâmetros diâmetro da planta, número de folhas e biomassa seca das plantas de alface está apresentado na Tabela 2. Para qualificar experimentos em culturas agrícolas consideram valores de coeficiente de variação abaixo de 10% como baixos, entre 10 e 20 % médios, entre 20 e 30% altos e acima de 30% muito altos, valores que determinam a qualidade da amostragem de dados (STORCK *et al.* 2011). No presente trabalho observou-se que o coeficiente de variação dos parâmetros analisados foi inferior a 20%, definindo assim como dados com boa qualidade de amostragem. Em relação a normalidade, apenas o diâmetro não se enquadrou como normal e, por esse motivo, os dados foram transformados.

**Tabela 2** – Resumo da análise descritiva e análise de variância para os fatores tipo de aplicação (A), época de aplicação (E) e a interação entre eles (A\*E) para os parâmetros diâmetro de planta, número de folhas e peso de biomassa seca.

|                     | Diâmetro da planta | Número de folhas | Biomassa seca |
|---------------------|--------------------|------------------|---------------|
| Média               | 20,63              | 18,88            | 19,07         |
| C.V. (%)            | 17,86              | 9,19             | 19,07         |
| p-valor Normalidade | <0,005*            | 0,876ns          | 0,062ns       |
|                     | p-valor de ANOVA   |                  |               |
| APLIC               | 0,002*             | 0,071ns          | 0,000*        |
| ADUB                | 0,017*             | 0,000*           | 0,043*        |
| ADUB*APLIC          | 0,000*             | 0,000*           | 0,000*        |

C.V. = Coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo pelo teste F (p>0,05).

Na análise de variância, os fatores estudados tipos de aplicação (total e parcelada) e adubação (química, esterco bovino e cama de aviário) assim como a interação entre adubação e aplicação, tem p-valor significativo em todos os parâmetros, exceto nas diferentes épocas de aplicação que não houve diferença significativa em relação ao parâmetro número de folhas.

Para todos os parâmetros estudados, houve interação entre tipos de adubação e épocas de aplicação utilizados no cultivo da alface. Sendo assim, as médias foram comparadas através do teste de Tukey e os resultados dessa estão nas Tabelas 3, 4 e 5.

Quando aplicado 5 DAP, 15 DAT e 25 DAT, o adubo químico proporcionou diâmetro menor comparado ao bovino e ao aviário (Tabela 3). Os momentos de aplicação 5 DAP + 15 DAT e 15 DAT + 25 DAT tiveram resultados significativos para a adubação química.

Quando a aplicação foi efetuada de forma não fracionada, as adubações bovina e aviária obtiveram aumento no diâmetro das plantas de alface. Porém, quando as aplicações foram divididas, o adubo químico resultou em maior diâmetro das plantas.

**Tabela 3** – Diâmetro de plantas de alface submetidas a diferentes tipos de adubação e épocas de aplicação.

| Aplicação       | Diâmetro de planta (cm) |           |          |
|-----------------|-------------------------|-----------|----------|
|                 | Adubação                |           |          |
|                 | Químico                 | Bovino    | Aviário  |
| 5 DAP           | 18,86 abA               | 24,00 bcB | 22,91 bB |
| 15 DAT          | 16,71 aA                | 22,90 bcB | 23,66 bB |
| 25 DAT          | 16,32 aA                | 24,93 cB  | 23,77 bB |
| 5 DAP + 15 DAT  | 25,70 dB                | 19,68 abA | 17,17 aA |
| 5 DAP + 25 DAT  | 21,22 bcB               | 19,93 abA | 16,20 aA |
| 15 DAT + 25 DAT | 24,18 cdB               | 17,55 aA  | 15,37 aA |

DAP = Dias antes do plantio; DAT = dias após o transplante. As letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si e diferentes letras maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si com p-valor  $\leq 0,05$ .

Conforme estudo realizado por Pimentel *et al.* (2009), plantas de alface responderam de forma positiva em relação ao diâmetro de cabeça quando utilizaram doses crescentes de adubo orgânico. De acordo com Vidigal *et al.* (1995), o diâmetro da planta e o aumento das doses de matéria orgânica, seguem efeito linear. Esse efeito se deve aos benefícios que a adubação orgânica fornece nas propriedades químicas e físicas do solo.

Ao testar as épocas de aplicação, as aplicações aos 5 DAP, 15 DAT e 25 DAT resultam em um número de folhas significativamente diferente para as aplicações orgânicas quando comparadas à química, sendo que aos 15 DAT a cama de aviário resultou em maior número de

folhas, comparado ao esterco bovino (Tabela 4). Quando os adubos foram aplicados parceladamente em 5 DAP + 15 DAT e 5 DAP + 25 DAT não houve diferença quanto ao tipo de adubação utilizada nas plantas de alface.

**Tabela 4** – Número de folhas de plantas de alface submetidas a diferentes tipos de adubação e épocas de aplicação.

| Aplicação       | Folhas (un) |            |           |
|-----------------|-------------|------------|-----------|
|                 | Químico     | Bovino     | Aviário   |
| 5 DAP           | 17,19 aA    | 20,52 bcB  | 20,52 bB  |
| 15 DAT          | 16,51 aA    | 19,07 abcB | 21,22 bC  |
| 25 DAT          | 16,26 aA    | 20,89 bC   | 21,25 bB  |
| 5 DAP + 15 DAT  | 18,67 abA   | 18,22 abA  | 18,99 abA |
| 5 DAP + 25 DAT  | 18,15 abA   | 18,63 abcA | 17,96 aA  |
| 15 DAT + 25 DAT | 20,07 bB    | 17,70 aA   | 17,89 aA  |

DAP = Dias antes do plantio; DAT = dias após o transplante; As letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si e, diferentes letras maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si com p-valor  $\leq 0,05$ .

Quando utilizado aplicação única, as adubações orgânicas resultaram em aproximadamente 3 folhas a mais em comparação a adubação química (nitrogênio, fósforo e potássio). Para a adubação com cama de aviário, os resultados demonstram que aplicação não fracionada é mais relevante comparada a adubações fracionadas para esse parâmetro.

Segundo Malavolta (1989), o nitrogênio é um nutriente fundamental para o desenvolvimento da planta de alface e o esterco de galinha apresenta alta concentração do nutriente. Para Turazi *et al.* (2006), o nitrogênio faz com que as plantas de alface apresentem maior expansão celular o que, conseqüentemente, causa plantas maiores e mais pesadas. Portanto, plantas com mais nitrogênio se tornam mais produtivas o que pode explicar os resultados obtidos nesse estudo.

Para a adubação química, o fracionamento das aplicações demonstrou maior número de folhas. A adubação química resultou em maior número de folhas apenas quando aplicada em 15 DAT + 25 DAT, pelo fato dos nutrientes terem sido fornecidos em momentos que a planta estava com maior capacidade de absorção.

Quando utilizaram adubação orgânica em seus estudos, Santos *et al.* (2013) analisaram que a cama de aviário e o esterco bovino causaram aumento de parte aérea e folhas mais compridas, causando aumento de produtividade. Isso mostra o efeito desse tipo de adubação no desenvolvimento das folhas de alface.

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias da biomassa seca de plantas de alface produzidas sob adubações química, de cama de aviário e de esterco bovino. O não parcelamento da adubação orgânica, independente de antes do transplântio ou até 25 dias após, resultou em maior biomassa quando comparados com a adubação química. Nas adubações fracionadas ocorre uma inversão nos resultados, ou seja, a adubação química parcelada resultou em valores maiores de biomassa seca quando comparadas com as adubações orgânicas.

**Tabela 5** – Peso de biomassa seca de plantas de alface submetidas a diferentes tipos de adubação e épocas de aplicação.

| Aplicação       | Biomassa seca (g) |            |          |
|-----------------|-------------------|------------|----------|
|                 | Adubação          |            |          |
|                 | Químico           | Bovino     | Aviário  |
| 5 DAP           | 21,01 abA         | 26,13 cdB  | 25,27 bB |
| 15 DAT          | 19,91 aA          | 22,89 bcAB | 25,44 bB |
| 25 DAT          | 18,64 aA          | 27,26 dB   | 25,71 bB |
| 5 DAP + 15 DAT  | 25,21 cB          | 19,30 abA  | 16,62 aA |
| 5 DAP + 25 DAT  | 20,41 aB          | 19,38 abB  | 15,77 aA |
| 15 DAT + 25 DAT | 24,54 bcB         | 16,41 aA   | 15,76 aA |

DAP = Dias antes do plantio; DAT = dias após o transplântio; as letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si e, diferentes letras maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si com p-valor < 0,005.

Quando analisados os efeitos da aplicação do esterco bovino em relação ao diâmetro de plantas, número de folhas e biomassa seca, não é indicado definir um momento de aplicação ideal, pois os resultados são variáveis, não há um padrão na relação entre adubação e aplicação, o que interfere em uma tomada de decisão. O mesmo é equivalente para cama de aviário. O que pode ser definido é que a adubação química, afim de atingir maior eficiência de aplicação, tem de ser aplicado de forma fracionada.

Houve efeito significativo para os parâmetros número folhas, diâmetro da planta e biomassa seca nas plantas de alface em relação a diferentes épocas de aplicação e diferentes tipos de adubações. Quando realizada a adubação não fracionada, os adubos orgânicos obtiveram maiores número de folhas, maiores diâmetros e maior peso de biomassa seca. Porém, quando se realizou a aplicação total, a adubação química obteve maiores vantagens para os parâmetros analisados.

O motivo desses resultados diferentes entre adubação orgânica e química em relação a divisão de aplicações, pode ser explicado pelo fato de a adubação orgânica liberar os nutrientes necessários pela planta de maneira gradativa no solo, o que faz com que a planta absorva em

períodos diferentes de seu desenvolvimento (PORTO *et al.* 1999). Já a adubação química oferece os nutrientes necessários para o progresso da cultura de forma instantânea, o que causa maior produtividade quando se fraciona as aplicações, tendo o mesmo efeito em termos de disponibilidade de nutrientes que a adubação orgânica.

Para Santos *et al.* (1994), o uso de adubação orgânica na produção de alface causa não somente o aumento de produtividade, como também aumenta a qualidade dessas plantas, melhorando as condições de pós-colheita da cultura. Segundo seus estudos, Santos *et al.* (2001) analisaram as plantas de alface produzidas com compostos orgânicos na pós-colheita e apuraram que conforme o aumento dessa adubação, as plantas apresentaram teores de água maiores e, assim, melhores características quantitativas no armazenamento.

Oliveira *et al.* (2010) verificaram que plantas de alface apresentam melhores resultados quando se utiliza adubação orgânica e atribuem essa melhora pelo fato de o adubo orgânico ter afetado as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, pois atuam como condicionadores, aumentando a capacidade do solo em reter os nutrientes necessários para a plantar conseguir expressar o melhor desempenho. Peixoto Filho *et al.* (2013) também constataram que a adubação orgânica interfere diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas e, segundo eles, aumenta a decomposição e a mineralização desses nutrientes no solo, o que causa efeito positivo em plantas de ciclo curto, como é o caso da alface.

Os resultados desse estudo demonstram que, a adubação orgânica com dejetos bovinos e cama de aviário tende a ser utilizada em situações em que favoreça a não divisão de aplicações, para que o resultado final seja significativamente maior em relação a produtividade a ser obtida via adubação química.

### Conclusões

A aplicação de cama de aviário e esterco bovino melhora o desenvolvimento da alface quando aplicados de forma não parcelada. A adubação química gera melhores resultados quando aplicadas em duas aplicações.

### Referências

ALVAREZ, V. H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária, p. 43-60, 1999.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A.; Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para zoneamento climático no Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

BORGES, B. M. M. N.; TEIXEIRA, F. L.; MODESTO, V. C.; PRADO, R. M. P.; SILVA, E. S.; BRAOS, B. B. Métodos da determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes em folhas de alface. **Revista Tópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 1, p. 12, 2011.

COSTA, M. S. S. M.; PIVETTA, L. A.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. G.; CASTOLDI, G.; STEINER, F. Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 810-815, ago. 2011.

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J. L.; GARCÍA, C. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (L.) crops: effects on soil and plant. **Soil & Tillage Research**, v. 160, p. 14-22, 2016.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.

MINITAB. **Getting started with Minitab 17**. Minitab, 2016. 82p.

OLIVEIRA, F. F.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; ESPINDOLA, J. A. A.; RICCI, M. S. F.; CEDDIA, M. B. 2008. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 216-220, 2008.

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, N. G. de; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 24, 2006.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Editora, 2019. p. 289.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. dos; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.419-424, 2013.

PIMENTEL, M. S.; LANA, A. M. Q.; DE-POLLI, H. Rendimentos agronômicos em consórcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, p. 106-112, 2009.

PORTO, V. C. N.; NEGREIROS, M. Z. de; BEZERRA NETO, F.; NOGUEIRA, I. C. C. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de alface. **Caatinga**, v. 12, n. 1-2, p. 7-11, 1999.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; Foloni, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 443-449, 2011.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R.; MIRANDA, L. C. G. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, 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.

SILVA, N.R.; CAMARGO, A.P.F.; WANGEN, D.R.B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17; p. 2013.

SOUSA, T. P. de; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 198 p.

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.; FONTES, L. E. F. **Revista Ceres**, v. 42, p. 80-88, 1995.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M.F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18: 948- 954, 2014.