



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL**  
*CAMPUS* PONTA PORÃ  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**



**PEDRO GABRIEL BARBOSA FELIX SOBRINHO**

**ANÁLISE PRODUTIVA DA ALFACE CRESPA SOLARES SOB  
DIFERENTES ARRANJOS NITROGENADOS**

**Ponta Porã  
2020**

PEDRO GABRIEL BARBOSA FELIX SOBRINHO

**ANÁLISE PRODUTIVA DA ALFACE CRESPA SOLARES SOB  
DIFERENTES ARRANJOS NITROGENADOS**

Trabalho apresentado à unidade curricular de Projeto Integrador II, do Curso Superior de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã. Discente: Pedro Gabriel Barbosa Felix Sobrinho. Orientador: Dr. Everton dos Santos Oliveira

**Ponta Porã  
2020**

# **ANÁLISE PRODUTIVA DA ALFACE CRESPA SOLARES SOB DIFERENTES ARRANJOS NITROGENADOS**

por

**PEDRO GABRIEL BARBOSA FELIX SOBRINHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para a  
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

---

Professor Dr. Everton, dos Santos Oliveira – IFMS (Orientador)

---

  

---

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a Deus, pelo dom da vida, pela sabedoria e me guiar até aqui, por me possibilitar ter saúde e não deixar que nenhum mal me fizesse desistir de possuir o título de Engenheiro Agrônomo.

Aos meus pais por todo apoio que me deram durante a execução de mais um sonho que é o de terminar uma graduação. Por terem me incentivado e me dado forças para que eu não desistisse em meio as dificuldades. Que sempre me fortaleceram com carinho e palavras de conforto que me fizeram continuar a caminhada universitária.

Agradecer o restante da minha família, a minha namorada e meus colegas que estiveram durante o meu processo de formação ao meu lado me apoiando nos momentos mais difíceis, nos momentos onde pensei que não conseguiria e acabaria me afastando dos meus sonhos.

Agradecer aqueles que me ajudaram a desenvolver esse projeto, que disponibilizaram um pouco de seu tempo para que tudo isso fosse possível.

Agradeço a toda comunidade IFMS Campus Ponta Porã, principalmente meu orientador que me auxiliou para realização do projeto, todo corpo docente, servidores, coordenadores, diretores que passaram pelo cargo durante a minha graduação.

”O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo, mesmo não atinjindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”

José de Alencar

## RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa de maior importância no mundo e destaca-se como espécie de grande importância econômica e alimentar. É consumida preferencialmente na forma *in natura* e como ingrediente de lanches. O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas; no entanto, devido à poluição ambiental, altas concentrações de nitrato se acumulam nas partes comestíveis desses vegetais folhosos, particularmente se fertilizante de nitrogênio em excesso foi aplicado. O consumo excessivo de nitrato pode prejudicar a saúde humana; portanto, o desenvolvimento de uma estratégia adequada para a aplicação agrícola de fertilizantes nitrogenados é importante. Neste trabalho objetivamos analisar a produção da alface crespa (*Lactuca sativa*) sob uréia protegida e a uréia convencional, e de modo secundário, identificar se a alface crespa responderá melhor ao uso da uréia protegida, quando comparada ao uso da ureia convencional. E ainda analisar a resposta produtiva da alface sob diferentes formas de adubação nitrogenada de acordo com estágios de desenvolvimento da planta, observando dentre os produtos nitrogenados, qual é o melhor arranjo a se utilizar para o plantio da alface. Dessa forma, concluiu-se que devido a adubação orgânica realizada no solo, antes do transplântio das mudas de alface, que foi 0% de ureia + esterco de curral; 100% de ureia + esterco de curral; 50% de ureia no transplântio e 50% quinze dias após o transplântio + esterco de curral, isso para ambas as fontes nitrogenadas químicas, interferiu na fertilidade do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alface; Fertilizante; Ureia; Nitrogenado.

## ABSTRACT

Lettuce is the most important leafy vegetable in the world and stands out as a species of great economic and food importance. It is preferably consumed in its fresh form and as an ingredient in snacks. Nitrogen is an essential element for plant growth and development; however, due to environmental pollution, high concentrations of nitrate accumulate in the edible parts of these leafy vegetables, particularly if excess nitrogen fertilizer has been applied. Excessive consumption of nitrate can harm human health; therefore, the development of an adequate strategy for the agricultural application of nitrogen fertilizers is important. In this work we aim to analyze the production of crisp lettuce (*Lactuca sativa*) under protected urea and conventional urea, and, secondarily, to identify whether crisp lettuce will respond better to the use of protected urea, when compared to the use of conventional urea. And also to analyze the production response of lettuce under different forms of nitrogen fertilization according to the stages of plant development, observing, among the nitrogenous products, which is the best arrangement to be used for planting lettuce. Thus, it was concluded that due to the organic fertilization carried out in the soil, before the transplanting of the lettuce seedlings, it was 0% urea + manure from the corral; 100% urea + pen manure; 50% urea at transplanting and 50% fifteen days after transplanting + corral manure, for both chemical nitrogen sources, interfered with soil fertility.

**KEYWORDS:** Lettuce; Fertilizer; Urea; Nitrogenated.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Início do plantio (26/05/2020) .....	26
Figura 2: Plantio finalizado (26/05/2020) .....	26
Figura 3: 1° Parc. Adubação (26/05/2020).....	26

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1. A IMPORTANCIA DA ALFACE.....</b>	<b>13</b>
<b>2. O CULTIVO DA ALFACE .....</b>	<b>16</b>
<b>3. FERTILIZANTES NITROGENADOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Uréia convencional.....	20
3.2 Uréia protegida.....	22
3.3 Composto orgânico .....	23
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
4.1 Fases do projeto.....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>36</b>

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*), pertencente à família das Asteraceas é considerada uma das principais hortaliças folhosas consumidas no Brasil, sendo excelente fonte de vitaminas e sais minerais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), o número de estabelecimentos agropecuários a produzir essa cultura está em torno de 110 mil unidades, abrigando 150 mil trabalhadores rurais na sua cadeia de produção (PONTES, 2006 *Apud*, BEZERRA, 2020). Pode-se dizer que a cultura da alface é a mais importante produção da agricultura familiar.

Segundo estudos realizado por Yokoro e Pereira (2018), dentre as hortaliças folhosas, a alface é a mais consumida em nosso país, incluindo todos os diversos tipos, como crespa, americana, lisa, romana, entre outras (ECHER et al., 2016). Segundo dados da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), a cultura da alface movimenta no varejo, em média, um montante de 8 bilhões de reais com uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas por ano (ABCSEM, 2013). O número de estabelecimentos que produzem a alface no Brasil, segundo o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), é de 108.603 unidades, que produzem um total de 908.186 toneladas por ano (IBGE, 2017), ainda salientam que no caso do Mato Grosso do Sul, observa-se que a alface é a hortaliça mais produzida, atingindo 10,6 mil toneladas, seguido da couve e abobrinha. O Mato Grosso do Sul produz proporcionalmente poucas variedades de hortaliças, em relação ao Brasil. A partir de estudos como este de Yokoro e Pereira (2018) podemos enfatizar a importância de se pensar em estudos relacionados a produção e qualidade da alface para o nosso estado.

Considerada como exigente em nutrientes, principalmente na fase final de seu desenvolvimento vegetativo, o cultivo da alface, necessita de um grande incremento nutricional e um bom fornecimento de água durante todo o seu ciclo (LOPES et al., 2003), sendo o nitrogênio (N) é o segundo elemento químico mais extraído (BENINNI et al., 2005). Pois, o nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento dos vegetais (MOURA, 2009). Em geral, a adubação nitrogenada recomendada para a alface gira em torno de 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (RIBEIRO et al., 1999). Já o boro é uma nutriente cuja deficiência causa a inibição do crescimento dos tecidos meristemáticos da parte aérea e da raiz (MALAVOLTA, 2002), podendo os sintomas de carência ser confundidos com a deficiência de cálcio. No entanto, a alface é considerada por vários autores como tolerante ao excesso de boro (Trani, 2001).

Segundo Chutichudet e Chutichudet (2009) relatam que aplicação do boro em alface americana teve efeitos positivos no aumento de produção, circunferência da planta e da cabeça.

O nitrogênio é um elemento essencial necessário para o crescimento bem-sucedido das plantas. Embora os compostos de nitrogênio inorgânico ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_3$ ) representem menos de 5% do nitrogênio total no solo (BRADY e WEIL, 2008), eles são a principal forma do elemento absorvido pela maioria das plantas. Fertilizantes inorgânicos e orgânicos são aplicados para manter a condição nutricional de diferentes sistemas de cultivo. Para um sistema agrícola orgânico, a aplicação contínua de esterco aumenta o conteúdo de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio e magnésio no solo (WATTS et al., 2010). Quando os fertilizantes orgânicos são aplicados ao solo e a mineralização começa, o nitrogênio inorgânico é liberado e absorvido pelas plantas. No entanto, a taxa de mineralização é controlada por vários fatores, incluindo manejo agrícola, microrganismo, propriedades do solo, temperatura e conteúdo de água (DESSUREAULT-ROMPRÉ et al., 2010; FAN e LI, 2010).

Uma vez que os fertilizantes de nitrogênio são aplicados aos sistemas agrícolas, são absorvidos diretamente pelas plantas ou convertidos em várias outras formas através do processo de oxidação. O excesso de nitrogênio é perdido na forma iônica ou gasosa por meio de lixiviação, volatilização e desnitrificação ((DESSUREAULT-ROMPRÉ et al., 2011). Se o nitrato não for absorvido pelas raízes das plantas, ele é levado pelo escoamento ou lixiviado para o solo junto com a água (DAWSON e HILTON, 2011). A fitodisponibilidade do reservatório de nitrogênio aumenta quando o excesso de nitrogênio é aplicado, e esse aumento intensifica a ameaça potencial ao ambiente circundante. Existem relações estreitas entre a aplicação excessiva de fertilizantes de nitrogênio e problemas ambientais como a eutrofização, o efeito estufa e a chuva ácida (FAN e LI, 2010). O consumo de águas subterrâneas contaminadas ou culturas com alta concentração de nitrato tem efeitos negativos na saúde humana. Em um estudo de Donner e Kucharik (2013), quando a taxa de aplicação de fertilizante de nitrogênio foi aumentada em 30%, o rendimento do milho aumentou 4%, mas a quantidade de nitrato perdida por lixiviação aumentou em 53%. Embora o rendimento tenha diminuído 10% quando a taxa de aplicação de fertilizante de nitrogênio foi reduzida em 30%, a perda por lixiviação foi 37% menor. Aplicação de esterco ( $150 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) pode aumentar a produção da alface, entretanto, o excesso de nitrogênio que se acumula no solo, se o dobro da quantidade de esterco for aplicado, pode resultar em uma diminuição na produtividade. De acordo com resultados de estudos anteriores, o acúmulo de nitratos nas partes comestíveis das lavouras está diretamente relacionado ao tipo de fertilizante nitrogenado utilizado (Gunes et al., 1995; Pavlou et al., 2007), bem como às propriedades do solo. Em relação à alface, a intensidade de luz, o momento da liberação do N do

fertilizante e o tipo de alface mostraram afetar o acúmulo de nitratos nesta cultura (MATTIAZZO et al. 2002).

Racionalizar a aplicação de fertilizantes é uma questão importante para a agricultura sustentável, pois pode reduzir os efeitos negativos da agricultura no meio ambiente circundante. Um sistema agrícola deve incluir o rendimento e a qualidade ambiental durante o manejo (Donner e Kucharik, 2013). Os vegetais de folhas verdes contêm os níveis mais elevados de nitrato e a alface é classificada como tendo um teor de nitrato muito alto. Porque o consumo de altos níveis de nitrato pode levar a patologias graves em humanos, o cultivo de plantas comestíveis com baixo teor de nitrato é muito importante (MATTIAZZO et al. 2002). O Comitê Conjunto de Peritos da Organização das Nações Unidas / Organização Mundial da Saúde e o Comitê Científico de Alimentos da Comissão Europeia (CE) também definiram uma ingestão diária aceitável de nitrato de  $0-3,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  peso corporal. A dose de referência da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) para nitrato é equivalente a cerca de  $7,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  de peso corporal por dia (Holland et al., 2018).

Com base nesses relatos, para este projeto foi realizado um experimento com fertilizantes de nitrogênio, taxas de aplicação e combinações de taxas e fertilizantes. Assim sendo, objetivou-se analisar a produção da alface crespa (*Lactuca sativa*) sob uréia protegida e a uréia convencional, e de modo secundário identificar se a alface crespa responderá melhor ao uso da uréia protegida, quando comparada ao uso da ureia convencional. E ainda analisar a resposta produtiva da alface sob diferentes formas de adubação nitrogenada de acordo com estágios de desenvolvimento da planta, observando dentre os produtos nitrogenados, qual é o melhor arranjo a se utilizar para o plantio da alface, dessa forma contribuir para o conhecimento da produção deste vegetal que é a hortaliça mais consumida no Brasil.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. A IMPORTANCIA DA ALFACE

A alface (*Lactuca sativa*) pertence à família Asteraceae, gênero *Lactuca*, no qual estão identificadas mais de 100 espécies. Originou-se de espécies silvestres, ainda encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2006). É a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e apresenta em sua constituição nutricional, cálcio e vitaminas A e C e vitaminas B1 e B2. Possui propriedades tranquilizantes, alto teor de vitaminas A, B e C, além de cálcio, fósforo, potássio e outros minerais. Apresenta baixo teor calórico (WIKISPECIES, 2015).

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 (FERAKOVA, citado por 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. Nessa 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).

No Brasil são cultivadas cerca de 200 hortaliças folhosas, como acelga agrião, aipo, almeirão, cebolinha, chicória, coentro, couves, espinafre, mostarda, rúcula, salsa, entre outras. Dentre elas, as de maior importância, considerando-se os volumes produzidos e comercializados, são a alface e o repolho (ECHER et al., 2016). A alface atualmente é a terceira hortaliça em volume de produção, atrás apenas da melancia e do tomate, e a folhosa mais consumida no Brasil de acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM). Ainda de acordo com a entidade, a cultura da alface movimenta todos os anos R\$ 8 bilhões no varejo e com uma produção de aproximadamente 1,5 milhões de toneladas ao ano

(CULTIVAR, 2015). Em termos de consumo, a principal cultivar é o da 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 as 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. A área da safra de verão 2013/14 em Mogi das Cruzes e em Ibiúna, por exemplo, foi de 3.900 e de 5.090 mil hectares, respectivamente de acordo com o Cepea. Em março de 2014, a alface crespa foi comercializada na CEAGESP a R\$ 35,29/cx com 24 unidades, valor 70% menor que março de 2013. Na safra de dezembro de 2013 a maio de 2014, a alface americana foi comercializada em Mogi das Cruzes em média por R\$ 15,37/cx com 12 unidades, 30% maior que o mínimo estimado pelos produtores para serem cobertos os gastos com a cultura. A alface crespa foi comercializada na mesma região à média de R\$ 13,15/cx com 20 unidades, valor 39,2% acima do custo de produção no período, valor estimado pelos produtores (CEPEA, 2015).

No Distrito Federal, apenas no mês de junho de 2007 foram comercializados 163.065 kg de alface (CEASA-DF, 2007). Em 2013, a área de produção de alface foi de 1.261,05 ha, ocupando 14,83% da área total de produção do DF. A produção, no mesmo ano foi de 26.238,58 t, responsável por 10,5% do mercado (EMATER, 2013).

A produção mundial, em 2011, foi da ordem de 23,2 milhões de toneladas anuais, liderando, no ranking mundial, a China, com 13,4 milhões de toneladas, seguida pelos Estados Unidos, com 4,07 milhões de toneladas e Índia, com 1,06 milhões de toneladas (FAO, 2013). O consumo per capita catarinense de alface é de 1,5kg/ano, superior ao consumo médio per capita brasileiro (1,2kg/ano), considerado baixo pela Organização Mundial da Saúde (IBGE, 2017).

É uma planta anual, herbácea, muito delicada, folhas grandes e de consistência variada em função de variedades. A planta é herbácea, com caule diminuto ao qual se prendem as folhas, as quais são amplas e crescem em roseta, em volta do caule. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade. Condições ambientais de temperaturas amenas e dias curtos favorecem a etapa vegetativa do ciclo (FILGUEIRA, 2006). A temperatura ideal para o desenvolvimento está na faixa de 15,5 °C

e 18,3 °C, apesar de tolerar faixas entre 26,6 °C a 29,4 °C, por alguns dias, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas (SANDERS, 2013).

De acordo com Filgueira (2003), as folhas podem ser lisas ou crespas e a coloração verde-clara, verde-escura ou roxa. Podem ser repolhudas com formação de cabeça ou solta, sem formação de cabeça. Em função dessas características, as variedades podem ser separadas em 6 grupos:

1. Tipo repolhuda-manteiga, folhas lisas, verde-amareladas, forma cabeça compacta. Variedades: Brasil 303, Carolina
2. Tipo repolhuda-crespa (Americana), folhas crespas, bem consistentes, forma cabeça compacta. Variedades: Great Lakes, Tainá, Madona, Lucy Brown;
3. Tipo solta-lisa, folhas lisas, soltas, não forma cabeça. Variedades: Monalisa, Luisa, Regina, Babá-de-verão;
4. Tipo solta-crespa, folhas crespas, soltas, consistentes, não forma cabeça. Variedades: Grand Rapids, Marianne, Verônica, Vanessa e Marisa;
5. Tipo Mimososa, folhas delicadas, aspecto arrepiado, não forma cabeça. Variedades: Salad Bowl, Greenbowl;
6. Tipo Romana, folhas alongadas, consistentes, forma cabeça fofa.

O cultivo apresenta limitações, principalmente por ser sensível às condições adversas de temperatura e umidade (GOMES et al., 2005; KATAYAMA, 1993). Por apresentar vida pós-colheita curta, as zonas produtoras geralmente concentram-se perto das áreas metropolitanas, conhecidas como “cinturões-verdes” (HENZ e SUINAGA, 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 as pequenas áreas, onde o seu cultivo intensivo, frequentemente, propicia desequilíbrio na fertilidade do solo, causando deficiências minerais e, conseqüentemente, baixas produtividades.

## 2. O CULTIVO DA ALFACE

De acordo com Hirakuri et al. (2012), 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”.

O sistema de cultivo convencional utiliza técnicas tradicionais de preparo de solo e controle fitossanitário, seguido, em geral os passos: 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).

De acordo com Altierie e Nicholls (2005), o sistema convencional de produção está em crise, pois ignorou princípios ecológicos causando graves impactos ambientais. Um crescente número de pessoas tornou-se preocupada com a sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos existentes. Evidências mostram que, enquanto sistemas agrícolas intensivos em tecnologia têm sido extremamente produtivos e competitivos, eles também trazem uma variedade de problemas econômicos, ambientais e sociais. Além disso, a própria natureza da estrutura agrícola e das políticas vigentes, conduziram a esta crise ambiental, favorecendo a monocultura e a mecanização. Por sua vez, a falta de rotação e diversificação transforma as monoculturas em agroecossistemas altamente vulneráveis dependentes de elevadas doses de insumos químicos, redução das oportunidades ambientais da manutenção de inimigos naturais, tornando as culturas mais suscetíveis a pragas e doenças, que incluem perda de colheita, perda de recursos genéticos, eliminação de inimigos naturais, ressurgimento de pragas e resistência genética a pesticidas, contaminação química e destruição dos mecanismos de controle naturais.

O sistema de cultivo orgânico visa à produção de alimentos em um contexto capaz de integrar o homem ao meio ambiente (SANTOS e MONTEIRO, 2004). A agricultura orgânica 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 sintéticos 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 (IFOAM, 1998). 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.

No cultivo agroecológico, o suprimento de elementos minerais e químicos necessários para o desenvolvimento das culturas é resultado da ação de microrganismos presentes nos compostos biodegradáveis existentes ou colocados no solo. Além disso, a existência de uma abundante fauna microbiana diminui os desequilíbrios ocasionados pela intervenção humana na natureza. Nutrição adequada e ambiente equilibrado proporcionam plantas mais vigorosas e mais resistentes a doenças e pragas (ORMOND et al., 2002). Os adubos orgânicos são obtidos a partir da decomposição de restos de plantas ou de fezes de animais (estercos) pela ação dos microrganismos e de minhocas. Possuem vários nutrientes minerais, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio e, embora sua concentração seja considerada baixa, deve-se levar em conta, também, o efeito condicionador que exercem sobre o solo (FORNASIERI FILHO, 1992). A alface produzida em sistema orgânico, além de apresentar ótimos resultados de ordem produtiva e nutricional pode apresentar reduzidos teores de nitrato (COMETTI et al., 2004; YURI et al., 2004; SANTOS et al., 2001; STEINER, 2012).

De acordo com Vilela et al. (2006), as principais vantagens do consumo de orgânicos frente aos convencionais estão relacionadas ao menor índice de toxicidade e à manutenção do equilíbrio ambiental e, para o produtor, as vantagens do sistema estão relacionadas à não utilização dos produtos químicos, visto que um grande número de agricultores não utiliza equipamentos de proteção. A oferta de produtos de melhor qualidade aos consumidores e a promoção da melhoria da qualidade de vida para produtores e comunidades próximas aos locais de produção, diminuição considerável da contaminação ambiental são destacadas por Panzenhagen et al. (2008). O não uso de defensivos agrícolas ajudaria a evitar uma série de doenças, entre elas, dermatoses, cânceres e sequelas neurológicas, segundo Azevedo (2006), citado por Badue (2007).

Outra vantagem em relação ao sistema convencional está relacionada às pragas que deveriam ser controladas pelos produtos químicos, mas acabam tornando-se resistentes a eles (BARBIERI, 2006; BADUE, 2007). A produção orgânica possui um custo alto de implantação, porém os custos de manutenção são inferiores aos da produção tradicional, pois existe a possibilidade de utilizar insumos existentes na propriedade. Além disso, os produtos químicos utilizados na agricultura convencional são em bom número importados, sujeitos às variações de preço do câmbio. O fato de o cultivo orgânico exigir mais mão-de-obra, gerando empregos ou o

aproveitamento da própria mão-de-obra familiar, pode ser considerado uma vantagem (BRITO e CARVALHO, 2004).

As principais dificuldades do sistema orgânico estão relacionadas principalmente a uma mudança nos padrões de produção e consumo e a falta de ações públicas efetivas principalmente na liberação de crédito para os produtores fazerem a transição para o sistema orgânico (BADUE, 2007).

O alto custo para o consumidor se deve à escala de produção reduzida devido ainda ao baixo número de agricultores adeptos ao método orgânico (OLIVEIRA e ALMEIDA JÚNIOR, 2008). A certificação que representa uma garantia de que o produto, processo ou serviço é diferenciado dos demais assegurando ao produtor um diferencial de mercado para os seus produtos, é um processo que tem custos (BRASIL, 2009). Darolt (2000) afirma que os preços cobrados ao consumidor, pelos produtos orgânicos são, em média, 30% a 100% maiores do que aqueles cobrados pelos convencionais.

Figueiredo e Tanamati (2010) referem-se ao sistema orgânico, que se vale de métodos alternativos de enriquecimento do solo, como o uso de esterco animal, como um sistema que pode resultar em contaminação do solo, da planta e do homem por microrganismos patogênicos e excesso de nitrogênio. Outro risco de contaminação está associado ao consumo de alimentos crus, pois no imaginário popular orgânicos não apresentariam qualquer risco à saúde. Porém Abreu et al. (2010) relatam processos que facilitariam a contaminação de vegetais por *Salmonella* sp. e coliformes termotolerantes. Além disso, materiais oriundos de resíduos industriais podem acumular materiais pesados também nocivos à saúde humana (FIGUEIREDO e TANAMATI, 2010).

### 3. FERTILIZANTES NITROGENADOS

Os fertilizantes de nitrogenados são especialmente importantes, uma vez que o nitrogênio disponível é normalmente o nutriente limitante que inibe os solos de sustentar o crescimento intensivo da cultura (YARA, 2017).

O nitrogênio desempenha um papel vital no crescimento das plantas. É usado para sintetizar aminoácidos, proteínas, clorofila, ácidos nucleicos e enzimas. As plantas precisam de mais nitrogênio do que qualquer outro elemento (FERNANDES et al., 2002).

O nitrogênio é abundante na natureza; compreende 78 por cento da atmosfera terrestre, mas as plantas não conseguem extrair esse nitrogênio do ar para sua nutrição. Na verdade, seja no ar ou no solo, o nitrogênio não pode ser absorvido pelas plantas em sua forma elementar. Para que o nitrogênio seja absorvido pelas raízes das plantas, ele deve ser convertido ou “fixado” em nitratos ( $\text{NO}_3$ ) ou íons de amônio ( $\text{NH}_4$ ) (CAVALHEIRO et al., 2015).

Essa transformação ocorre naturalmente no ciclo do nitrogênio, ele pode por exemplo, ser distribuído em raios e distribuído pela chuva. Mas a maior parte é convertida da matéria orgânica do solo com o auxílio de microrganismos, que transformam o nitrogênio em nitratos. Essa transformação pode ser um processo lento. Mas quanto mais rico o solo, mais alto ele é em matéria orgânica e microorganismos, e mais rápido o nitrogênio é disponibilizado (ABREU et al, 2010).

Até cerca de 100 anos atrás, esse ciclo natural do nitrogênio era a única maneira pela qual o nitrogênio era convertido em nitratos. Cultivávamos sob as restrições do tempo e da natureza e em harmonia com o ciclo do nitrogênio - aplicando esterco e resíduos e permitindo que se decomponham com o tempo, fornecendo assim um fluxo constante de nitrogênio. Naquela época, praticamente todos os fertilizantes de nitrogênio vinham de fontes naturais: esterco, resíduos de plantas, ossos e farinhas de sangue (LOPES et al., 2003).

Tudo isso começou a mudar no final do século 19 com a descoberta de que o nitrogênio poderia ser fixado artificialmente pela combinação do nitrogênio atmosférico com o hidrogênio para formar amônia. Essa amônia poderia então ser usada para produzir nitratos, dessa forma o ciclo do nitrogênio era acelerado (MOURA, 2009).

Devido complexidade do manejo da adubação nitrogenada, deve ser feito parcelamento. O mais comum é uma parte na semeadura, a outra parte na superfície do solo, depois da emergência das plantas, pode ser realizado uma ou mais. Desta forma com o parcelamento

permite menores perdas por lixiviação após a semeadura e que sua disponibilidade coincida com a fase de necessidade das culturas (NOVAIS et al., 2007).

Os fertilizantes nitrogenados estabilizados são aqueles em que é adicionado algum aditivo que iniba a transformação do nitrogênio em formas não desejáveis. Os de liberação controlada são fertilizantes solúveis convencionais que se disponibiliza rapidamente no solo, como a ureia, que são revestidos ou encapsulados por materiais orgânicos ou inorgânicos que controlam a liberação do nitrogênio (OLIVEIRA, 2014).

Já os fertilizantes de liberação lenta são definidos como aqueles que, depois de serem aplicados, retardam a disponibilidade de absorção e uso do nutriente pelas plantas, ou que consigam estar disponíveis à planta por mais tempo do que os convencionais (FREITAS, 2017).

### **3.1 Uréia convencional**

A ureia pode ser facilmente perdida através dos processos de erosão, lixiviação, volatilização e desnitrificação (Austin et al., 2013), sendo considerada o fertilizante mais difícil de ser usado em regiões tropicais e solo subtropical.

A aplicação da uréia convencional em ambiente com umidade decorre a decomposição e a liberação da uréia. Ao entrar em contato com a urease existente no solo e em resíduos vegetais, a uréia sofre hidrólise, gerando carbonato de amônio, o acúmulo de carbonato de amônio gera o aumento no pH e essa ocorrência favorece a perda pela volatilização ( $\text{NH}_3$ ) (Melgar et al., 1999). Nas regiões de cultivo onde o solo é seco, alta saturação de base, alta temperatura e a baixa umidade relativa nestas condições ocasionam maiores perdas de N por volatilização na utilização da uréia (NUMMER FILHO; HENTSCHKE, 2002).

Independentemente do pH do solo a uréia necessita da participação da uréase ativa e da umidade adequada para ser hidrolisada a  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Além do mais, quando se utiliza uréia na superfície de solo calcários e carentes de matéria orgânica, a fonte de uréia pode expandir através da umidade do solo, isto é, ser arrastado pela água da chuva ou irrigação para camadas profundas do solo, antes que se tenha concluído a hidrólise na superfície do solo (BOULAMANTI e MOYA, 2017).

A maior parte dos fertilizantes nitrogenados comumente utilizados na agricultura brasileira são solúveis em água, tais como a uréia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio, e liberam rapidamente no solo as formas de N prontamente assimiláveis pelas plantas,

nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), que também são as formas de N mais susceptíveis a perdas do sistema agrícola (CANTARELLA; MARCELINO, 2008)

A uréia convencional é usada de várias maneiras para fornecer nutrição N para o crescimento das plantas. Ela é mais comumente misturada ao solo ou aplicada ao solo superfície. Devido à alta solubilidade, pode ser dissolvida em água e aplicada ao solo como um fluido, adicionado com água de irrigação, ou pulverizado na folhagem da planta. A uréia em pulverizações foliares pode ser rapidamente absorvida pelas folhas das plantas (MELGAR et al., 1999).

A uréia convencional quando aplicada ao solo dá respostas positivas em termos de produtividade das culturas. Mas a eficiência de alguns produtos pode ser reduzida em função das perdas por lixiviação de nitrato ou volatilização de amônia, sob certas condições de temperatura e umidade do solo. A aplicação superficial de uréia ou soluções são especialmente susceptíveis a tais perdas (NUMMER FILHO; HENTSCHKE, 2002).

A uréia tende a ser rapidamente absorvida pelo solo e está sujeita a perdas antes do N poder ser absorvido pela cultura. Sob uma situação de primaveras úmidas em climas tropicais, a uréia pode ser perdida por lixiviação ou desnitrificação, o que torna necessário maior número de aplicações em cobertura para reduzir as perdas e atender, adequadamente, as necessidades das culturas. Portanto, aplicações no plantio e em coberturas pode ser uma forma adequada de manejo (NOVAIS et al., 2007).

A hidrólise da ureia é um processo rápido, geralmente ocorrendo alguns dias após a aplicação. As plantas podem utilizar pequenas quantidades de uréia diretamente como fonte de N, mas eles usam mais comumente o amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) que são produzidos depois que a ureia é transformada por urease e microrganismos do solo (BOULAMANTI e MOYA, 2017).

A uréia é uma excelente fonte de nutrientes para atender a demanda de N das plantas. Porque ele se dissolve prontamente em água, aplicado na superfície a uréia se move com a chuva ou irrigação para o solo. Dentro do solo, a ureia se move livremente com a água do solo até que seja hidrolisada para se formar  $\text{NH}_4^+$  (MEESSEN, 2010).

Deve-se ter cuidado para minimizar todas as perdas de N no ar, nas águas superficiais e subterrâneas. Evite aplicações de ureia quando o fertilizante permanecerá na superfície do solo por períodos prolongados de tempo. Perdas indesejadas de N também podem resultar em perda de rendimento da colheita e qualidade (APPL, 2011).

### 3.2 Uréia protegida

A uréia é o fertilizante nitrogenado com o maior teor de N entre os fertilizantes solúveis comuns, ela é o fertilizante mais comumente revestido. A ureia protegida é a ureia tratada com um ingrediente ativo denominado inibidor da urease. O inibidor de urease pode ser revestido na parte externa do grânulo de fertilizante ou incorporada no fundido do grânulo de ureia durante a fabricação (MEESSEN, 2010).

A urease é a enzima que catalisa a conversão da ureia em amônio. É durante esse processo de conversão que o gás amônia é perdido da ureia não tratada. Um inibidor de urease bloqueia o sítio ativo da enzima urease. Isso modera a taxa de conversão da ureia para amônio. Ao fazer isso, a perda de amônia é reduzida a níveis baixos (BOULAMANTI e MOYA, 2017).

A desaceleração da conversão da ureia não afeta a disponibilidade de N para a cultura, porque a conversão da ureia protegida em amônio começa assim que o fertilizante grânulo começa a derreter. O inibidor de urease modera a taxa na qual o N de ureia converte para amônio (NOVAIS et al., 2007).

O resultado é que a conversão ocorre durante alguns dias, em vez de algumas horas, como seria o caso da ureia convencional. Quando o fertilizante N é aplicado ao solo, seu objetivo é fornecer N à cultura por um período de dias a semanas em vez de horas (SOARES et al., 2014).

Revestimento com polímeros podem ser aplicados às partículas de fertilizantes para controlar a liberação de nutrientes e aumentar a eficiência de uso dos nutrientes. Estes revestimentos podem proteger as partículas do fertilizante por tempos variáveis de poucas semanas ou de vários meses dependendo do revestimento e das condições do solo. Alguns revestimentos protegem as partículas do fertilizante da dissolução no solo por certo período de tempo (MARTINS et al., 2013).

Um exemplo de revestimento que atrasa a liberação de N da uréia é o N ambientalmente esperto. Isto é, uma uréia granulada circundada por um revestimento de polímero flexível, que controla a permeabilidade da absorção de água e a liberação do N dissolvido. Este revestimento de polímero pode ser aplicado em diferentes espessuras para ajustar a taxa pela qual a água pode ser absorvida e a uréia dissolvida (BOULAMANTI e MOYA, 2017).

A uréia revestida ou protegida funciona por manter o nutriente numa forma que é menos provável de ser perdido da zona radicular, liberando o nutriente em um tempo tão próximo quanto possível ao período de absorção requerido pela planta. Uns poucos dias de atraso na liberação pode frequentemente significar uma redução significativa nas perdas do nutriente, e, em

consequência, um aumento significativo na eficiência de uso do nutriente. Por manter mais do nutriente na cultura, perdas para o meio ambiente são também reduzidas (MEESSEN, 2010).

### 3.3 Composto orgânico

O composto orgânico fornece os nutrientes necessários para as plantas, por isso é extremamente importante aplicá-lo nas culturas. Em sistemas orgânicos, os produtores têm usado esterco, composto ou húmus de minhoca (Souza e Resende, 2014).

A fertilização orgânica aumenta a capacidade de troca catiônica, o conteúdo de nutrientes e a saturação da base do solo, e também otimiza os nutrientes e a produtividade das plantas em várias safras. O composto orgânico mostra-se uma alternativa promissora capaz de reduzir a aplicação de fertilizantes inorgânicos. Além disso, a importância de estudar diferentes doses de composto orgânico para vegetais em sistemas orgânicos é indiscutível (DAMATTO JUNIOR et al., 2006).

Apesar da importância do composto orgânico e de seus benefícios para a produtividade do solo e da cultura, não foram encontrados estudos com endívia. Na alface, que pertence à mesma família, muitas pesquisas relatam que o uso de matéria orgânica tem aumentado a produção e o teor de nutrientes (VILLAS BOAS et al., 2004).

O composto é uma mistura de ingredientes usados para fertilizar e melhorar o solo. É comumente preparado decompondo resíduos de plantas e alimentos e reciclando materiais orgânicos. A mistura resultante é rica em nutrientes para as plantas e organismos benéficos, como vermes e micélio fúngico (CARDOSO et al., 2011).

O composto melhora a fertilidade do solo em jardins, paisagismo, horticultura, agricultura urbana e agricultura orgânica. Os benefícios do composto incluem o fornecimento de nutrientes às plantações como fertilizante, agindo como um condicionador do solo, aumentando o húmus ou conteúdo de ácido húmico do solo e introduzindo colônias benéficas de micróbios que ajudam a suprimir os patógenos no solo. Também reduz as despesas com fertilizantes químicos comerciais para jardineiros recreativos e agricultores comerciais (YURI et al., 2004).

O composto orgânico pode ser usado para recuperação de terras e riachos, construção de áreas úmidas e cobertura de aterros sanitários, pois ele é uma mistura de materiais ricos em nitrogênio, como folhas, grama e restos de comida, materiais mais lenhosos que são ricos em carbono, como caules, papel e aparas de madeira. Os materiais são umedecidos para quebrá-los em húmus, em um processo que ocorre por meses (LOPES et al., 2005).

No entanto, pode ocorrer em um processo de várias etapas, monitorado de perto com medidas controladas de água, ar, carbono e materiais ricos em nitrogênio. O processo é auxiliado pela fragmentação da matéria vegetal, adição de água e garantia de aeração adequada. Fungos, minhocas e outros detritívoros quebram ainda mais o material orgânico (OLIVEIRA et al., 2006).

Bactérias aeróbicas e fungos gerenciam o processo químico convertendo as entradas em calor, dióxido de carbono e amônio. O composto orgânico é uma parte importante da gestão de resíduos, uma vez que alimentos e outros materiais constituem cerca de 20% dos resíduos em aterros e esses materiais demoram mais para biodegradar (QUADROS et al., 2012).

O composto orgânico pode ser adicionado ao solo como um melhorador de terra, fornecendo húmus e nutrientes. Ele fornece um meio de crescimento rico como material absorvente. Este material contém umidade e minerais solúveis, que fornecem suporte e nutrientes. Embora raramente seja usado sozinho, as plantas podem florescer a partir de uma mistura de solo, areia, grãos, lascas de cascas, vermiculita, perlita ou grânulos de argila para produzir argila (YURI et al., 2004).

O composto pode ser cultivado diretamente no solo ou meio de cultivo para aumentar o nível de matéria orgânica e a fertilidade geral do solo. O composto que está pronto para ser usado como aditivo é marrom escuro ou até mesmo preto com um cheiro de terra (LOPES et al., 2005).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã. A localização da área do experimento foi Latitude: 22° 32' 11" Sul, Longitude: 55° 43' 36" Oeste com a altitude de 665 m. Onde foi realizada a coleta de solo e, a calagem e adubação realizada com base no resultado da análise de solo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados utilizando duas fontes nitrogenadas químicas: uréia convencional 45% N, uréia protegida 45% N (SUPER N) ambas da marca (Fertipar) e uma fonte orgânica: esterco de curral.

Com isso o arranjo dos canteiros ficou da seguinte forma: 0% de ureia + esterco de curral; 100% de ureia no transplântio + esterco de curral; 50% de ureia no transplântio e 50% quinze dias após o transplântio + esterco de curral, isso para ambas as fontes nitrogenadas químicas.

Na realização do preparo dos canteiros, de acordo com o recomendado por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), foi utilizado 40000 L/ha de esterco de curral quinze dias antes do transplântio, convertendo a quantidade indicada pelo tamanho da área do experimento que foram canteiros de 6.25 m<sup>2</sup>, foram usados 100 kg de esterco. Também foi realizada uma adubação de base com superfosfato simples e cloreto de potássio.

As primeiras parcelas de ureia foram realizadas no momento do transplântio dia 26/05/2020 e a segunda parcela 15 dias após transplântio no dia 10/06/2020, ambas aplicações realizadas via solo. As dosagens de N foram 150 kg por hectare ou seja 333,33 kg de uréia por hectare.

Cada unidade experimental foi constituída por 20 plantas com espaçamentos de 25x25. As características analisadas foram: altura da planta, diâmetro do caule, diâmetro da parte aérea, número de folhas, peso total e o teor de clorofila.

Colheita foi realizada manualmente com o auxílio de uma faca do tipo serra, onde procurou-se cortar o caule rente ao solo. Após a colheita as plantas foram levadas ate o Laboratório de Biotecnologia de Sementes do IFMS.

A altura da planta e diâmetro da parte aérea foi usado uma régua do tipo reta de 50 cm. Para realizar a medida da altura, a régua ficou na lateral da planta que estava sobre a bancada. E para realizar a medida de diâmetro da parte aérea utilizou-se o mesmo método, so que a régua por cima da planta.

O diâmetro de caule foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm modelo TopStar da marca Brand New, posicionando o mais próximo do local onde foi realizado o corte na colheita.

Para realizar a pesagem das folhas foi utilizada uma balança analítica digital de precisão. Onde foram selecionadas todas as folhas de 6 plantas de cada parcela, folhas estas que seriam consideradas comerciais.

Destas mesmas folhas usadas na pesagem foram separadas folhas do meio da planta para realizar a medida da clorofila, utilizando um clorofilômetro modelo Clorofilog da marca Falker (ALBUQUERQUE et al, 2014).

As avaliações estatísticas foram realizadas pelo ANOVA (Análise de variância). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo comparadas as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), submetida à análise de regressão, com auxílio do programa estatístico Sisvar (ANEXO).

#### 4.1 Fases do projeto



**Figura 1: início do plantio (26/05/2020)**  
Fonte: FELIX SOBRINHO, 2020



**Figura 2: Plantio finalizado (26/05/2020)**  
Fonte: FELIX SOBRINHO, 2020.



**Figura 3: 1º Parc. Adubação (26/05/2020)**  
Fonte: FELIX SOBRINHO, 2020.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de algumas variáveis foram significativos a 5% entre as fontes de N. As fontes nitrogenadas não obtiveram resultados tão expressivo devido a adição de esterco de curral apresentando resultados muito semelhantes em muitas das variáveis. Cunha et al. (2012) e Oliveira et al. (2014) mostraram que a aplicação de compostos orgânicos a base de uréia melhora a aeração do solo e a absorção de água, bem como os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, gerando um equilíbrio na disponibilidade de nutrientes às plantas em função de microrganismos úteis, macro e micronutrientes que estão disponíveis, antibióticos naturais e substâncias de crescimento, como as frações húmicas da matéria orgânica.

Devido o solo ter passado por uma correção de acordo com a exigência da cultura, trabalho similar de Soares et al. (2014) estudaram o efeito da aplicação de uréia fertilizante nitrogenado na produção de alface crespa. Os autores relataram que não proporcionou aumento na produção de alface, provavelmente pela alta fertilidade do solo. Resultados são demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados obtidos no estudo.

Tratamentos	Alt (cm)	DC (cm)	DPA (cm)	NF	PT (g)	TC (%)
0 % ureia + esterco de curral	12,6 b	12,59 a	20,27 a	11,08 b	65,66 b	16,49 a
100 % ureia convencional na base + esterco de curral	12,87 ab	11,44 a	21,64 a	12,79 a	78,73 ab	17,12 a
100 % ureia protegida na base + esterco de curral	13,33 ab	11,47 a	21,7 a	12,16 ab	79,65 ab	17,45 a
50 % ureia convencional na base e 50 % cobertura + esterco de curral	13,91 a	12,0 a	21,6 a	12,62 ab	90,97 a	17,31 a
50 % ureia protegida na base e 50 % cobertura + esterco de curral	13,89 a	13,82 a	22,39 a	12,20 ab	84,01 ab	18,37 a
CV %	4,25	21,54	6,41	5,75	11,23	8,74

ALT: altura; DC: diâmetro cabeça; DPA: diâmetro da parte aérea; NF: numero de folhas; PT: peso total; TC: teor de clorofila.

Fonte: FELIX SOBRINHO, 2020.

O parcelamento de ureia se sobressaiu na análise de peso total e altura de plantas onde teve resultados semelhantes com ureia protegida 100% na base, ou seja, a melhor forma de se adubar é quando a ureia vai sendo absorvida gradativamente pela planta. Os fertilizantes de liberação lenta derivam da condensação da uréia. A ureia de liberação controlada com grânulos revestidos tem a proposta de aumentar a eficiência de uso pelo fornecimento gradual do nitrogênio de acordo com a necessidade da planta (OLIVEIRA et al., 2014).

A correlação das características químicas do solo e a produção de biomassa da alface adubada com compostos orgânicos indicou que a adição de compostos orgânicos e o parcelamento da adubação nitrogenada aumentou a produção de massa seca da alface e o teor de matéria orgânica do solo no solo (Oliveira et al., 2014). Esses autores também relataram que o aumento da matéria orgânica do solo proporcionou maior disponibilidade de P, K e Ca, além de redução da acidez potencial do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas e aumentando a produtividade, semelhante ao observado no trabalho onde diâmetro da cabeça e da parte aérea apresentou resultados semelhantes onde não se diferenciam estatisticamente.

Cunha et al. (2012) e Oliveira et al. (2014) mostraram que a aplicação de compostos orgânicos a base de uréia melhora a aeração do solo e a absorção de água, bem como os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, gerando um equilíbrio na disponibilidade de nutrientes às plantas em função de microrganismos úteis, macro e micronutrientes que estão disponíveis, antibióticos naturais e substâncias de crescimento, como as frações húmicas da matéria orgânica, esses fatores aumentam a massa radicular e a área de superfície das raízes, sendo que neste experimento foi utilizado 0% de ureia + esterco de curral; 100% de ureia no transplantio + esterco de curral; 50% de ureia no transplantio e 50% quinze dias após o transplantio + esterco de curral, isso para ambas as fontes nitrogenadas químicas, isso contribuiu para maior absorção de água e de nutrientes (EYHERAGUIBEL et al., 2008).

A adubação com uréia está diretamente ligada a qualidade da alface (Ferreira, 2002), sendo que no nosso experimento houve um aumento no peso e na quantidade de folhas. Martins et al. (2013) trabalharam com diferentes tipos e combinações de uréia sobre a produção de massa fresca e seca de alface Verônica. Os autores verificaram que os adubos proporcionaram maior produção de massa fresca e seca.

O número de folhas é uma característica importante, principalmente pelo fato da alface ser uma hortaliça folhosa, cujas folhas constituem a parte comercial (Filgueira, 2008) e também pelo fato de que o consumidor efetua a compra por unidade e não por peso, observando assim a aparência, volume e número de folhas por cabeça (DIAMANTE et al., 2013).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, de todas as fontes de nitrogênio usadas exercem influência nas características produtivas e de desenvolvimento das culturas de alface, refletem em ganho de produção e favorecem o desenvolvimento da planta quanto a altura, peso e quantidade de folhas. Outro fator que podemos concluir também, que o parcelamento do nitrogênio pode trazer melhoria no desenvolvimento da cultura.

Também pode-se afirmar que uma boa adubação orgânica acarreta por trazer resultados semelhantes com os das ureias. Podendo então se tornar uma saída para produtores que buscam economia ou produzir verduras orgânicas.

A utilização de misturas de ureia revestida com polímeros e ureia convencional na adubação da cultura, mostrou-se eficiente e pode ser considerada uma estratégia que fornece nitrogênio conforme a exigência da cultura.

Utilizar a fonte certa, na dose certa, no tempo certo e no lugar certo, é um princípio básico do manejo de nutrientes e pode ser adaptado para todos os sistemas de cultivo em todo o mundo, visando assegurar e otimizar a produtividade, lucratividade e gestão ambiental.

## REFERÊNCIA

- ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **O mercado de folhosas: números e tendências**. 2013. Disponível em: [http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O\\_mercado\\_de\\_folhosas\\_\\_Numeros\\_e\\_Tenden](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tenden). Acessado em 25/09/2020.
- ABREU, I.M.O., A.M.R. JUNQUEIRA, J.R. PEIXOTO, e S.A. OLIVEIRA. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** **30**(Supl. 1), 2010, 108-118. Doi: 10.1590/S0101-20612010000500018.
- AUSTIN, A. T. et al. Latin America's nitrogen challenge. **Science**, v. 340, p. 149, 2013.
- BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, W.; NEVES, C. S. J. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias** **26**: 273-282, 2005.
- BATISTA., M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P. DE; FREITAS, J. D. B.; NETO, F. B. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de Alface no município de Iguatucu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8-11, jul-set, 2012.
- BEZERRA S. R. B. **PRODUÇÃO, QUALIDADE E TEORES DE NUTRIENTES EM SEMENTES DE ALFACE COM APLICAÇÃO DE CÁLCIO E BORO VIA FOLIAR**. Dissertação (Mestrado), Universidade Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas; Botucatu - SP, 2020. 57p.
- CANELLAS LP et al. Humic acids crossinteractions with root and organic acids. **Annals of Applied Biology**, 153:157-166, 2008b.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agrônomicas**, n. 122, p. 12-14, 2008.
- CARDOSO, AII; FERREIRA, KP; VIEIRA JÚNIOR, RM; ALCARDE, C. Alterações em propriedades do solo adubado com doses de composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. 2011. **Horticultura Brasileira** **29**: 594-599.
- CAVALCANTE, L.F.; DIAS, T.J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J.L. de O. Clorofila e carotenóides em maracujazeiro- -amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. p. 699-705, out, 2011.
- CAVALHEIRO, D.B., E.S. KLOSOWSKI, N.P. HENKEMEIER, A.C. GONÇALVES JUNIOR, E.S. VASCONCELOS, e E. CHIBIAQUI. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vanda, cultivada sob diferentes ambientes e níveis de adubação mineral e orgânica. **Cult. Saber** **8**(1), 2015, 109-124.
- CHUTICHUDET, B.; CHUTICHUDET, P. Efficacy of boron spraying on growth and some external qualities of lettuce. **International Journal of Agricultural Research**, 4:257-269, 2009.

CUNHA, E.Q., L.F. STONE, E.P.B. FERREIRA, A.D. DIDONET E J.A.A. MOREIRA. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** 16(1), 2012, 56-63. Doi: 10.1590/S1415-43662012000100008.

DAMATTO JÚNIOR, ER; VILLAS BÔAS, RL; LEONEL, S; FERNANDES, DM. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. 2006. **Revista Brasileira de Fruticultura** 28: 546-549.

ECHER, R.; LOVATTO, P. B.; TRECHA, C. O.; SCHIEDECK, G. Alface à mesa: implicações socioeconômicas e ambientais da semente ao prato. **Revista Thema**, v. 13, n. 3, 2016.

EYHERAGUIBEL B, SILVESTRE J & MORARD P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. **Bioresource Technology**, 99:4206-4212, 2008.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed., UFV, 2003. 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agro-tecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. UFV, Viçosa, Brazil. 2013.

GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação da editora UNESP, 1998. 319p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/%3e>. Acessado em 25/09/2020.

KANO C; CARDOSO A.I.I; VILLAS BÔAS R.L. Influencia de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira** 28(3): 2010. 287-291.

LOPES, JC; RIBEIRO, LG; ARAÚJO, MG; BERALDO, RBS. Produção de alface com doses de lodo de esgoto.2005. **Horticultura Brasileira** 23: 143-147.

LOPES, M.C.; CZEPAK, M.P.; RÖDER, C. et al. Resposta de três Cultivares de alface a diferentes fontes nitrogenadas em Cobertura. **Horticultura Brasileira**, v.21, 2003. CD Rom.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes para algodão e soja**. Piracicaba: CENA/USP, 21p, 2002.

MANTOVANI, J.R. , I.A.C. OLIVEIRA, D.J. MARQUES, A.B. SILVA, and P.R.C. LANDGRAF. Teores de fósforo no solo e produção de alface crespa em função de adubação

fosfatada. **Semina: Ciênc. Agrár.** 35(Suppl 4), 2014, 2369-2380. Doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2369.

MANTOVANI, J.R., M.E. FERREIRA, M.C.P. CRUZ, AND J.C. BARBOSA. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** 29(5), 2005, 817-824. Doi: 10.1590/S0100-06832005000500017.

MARCHI, E. C. S. **Influência da adubação orgânica e de doses de material húmico sobre a produção de alface americana e teores de carbono no solo.** 2006. 46 p. Tese de Doutorado em Agronomia-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MARTINS, I. S.; SILVA, I. M.; FERREIRA, I.; MELO, L. F.; NOMURA, M. Produtividade da alface em função do uso de diferentes fontes orgânicas fosfatadas. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.10, p. 36-40, 2013.

MELGAR, R.J.; CAMOZZI, M.E. & FIGUEROA, M.M. Guia de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales. Buenos Aires, **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária**, 1999. p.13-25.

MENESES, K. C. FILHO, R. A. S. FARIAS, M. F. FURTADO M. B. DANTAS, J. S. BATISTA F. V. Desempenho da alface crespa (cv. Simpson Semente Preta) em função de doses de nitrogênio e boro. **Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**; Florianópolis, 2013.

MORAIS, E. G. ; LOPES, M. A. P. ; RESENDE, C. P. ; SILVA, S. ; GONÇALVES, L. D. Uso de húmus sólido e diferentes concentrações de húmus líquido em características agrônômicas da alface. **Cadernos de Agroecologia** . v. 9, n. 4, nov, 2014. 5p.

MOTA, W.F., R.D. PEREIRA, G.S. SANTOS, and J.C.B. VIEIRA. Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. **Hortic. Bras.** 30(2), 2012, 349-354. Doi: 10.1590/S0102-05362012000200028.

MOURA, V. V. **Efeitos de adubações de solo e doses de N em cobertura da alface. Diamantina:** UFVJM, 2009.58p. Dissertação (mestrado em produção vegetal), 2009.

NICK, C.; BORÉM, A. **Melhoramento de hortaliças.** 1ª ed. Editora: UFV. 2016. 464p.

NOVAIS, R.F. AND T.J. SMYTH. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** UFV, Viçosa, Brazil. 1999.

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHEKE, C. Nitrogênio força para o milho. Cultivar: grandes culturas, Pelotas, v. 4, n. 43, set. 2002. **Caderno Técnico, Pelotas**, n. 43, p. 3-10, set. 2002

OLIVEIRA, L.B. et al. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** 18(2), 2014, 157-164. Doi: 10.1590/S1415-43662014000200005.

OLIVEIRA, NG; POLLI, H; ALMEIDA, DL; GUERRA, JGM. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. 2006. **Horticultura Brasileira** 24: 112- 117.

- PEIXOTO FILHO, J.U., M.B.G.S. FREIRE, F.J. FREIRE, M.F.A. MI RANDA, L.G.M. PESSOA, and K.M. KAMIMURA. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** 17(4), 2013, 419-424. Doi: 10.1590/S1415-43662013000400010.
- PEREIRA, D.C., A. WILSEN NETO, and L.H.P. NÓBREGA. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Varia Sci. Agrár.** 3(2), 2013, 159-174.
- PIMENTEL, M.S. H. DEPOLLI, and A.M.Q. LANA. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. **Pesqui. Agropecu. Trop.** 39(3), 2009, 225-232.
- PONTES, A. Mercado de sementes de hortaliças no Brasil. In: **Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças**, v.6, 2006, Brasília. Palestras... Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. CD-ROM.
- PUGLISI E. et al. Rhizosphere microbial diversity as influenced by humic substance amendments and chemical composition of rhizodeposits. **Journal of Geochemical Exploration**, 129:82-94, 2013.
- QUADROS, BR; CORRÊA, CV; CARDOSO, A. Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface. 2012. **Semina** 33: 2511-2518.
- QUEIROZ, A.A., V.B. CRUVINEL, and K.M.E. FIGUEIREDO. **Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral**. Encicl. Biosf. 14(25), 2017, 1053 106. Doi: 10.18677/EnciBio\_2017A84.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES, V.C. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: UFV. 359p, 1999.
- RIBEIRO, Antonio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito G., ALVAREZ, Victor Hugo. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfaccultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012.
- SANDERS, D.C. **Lettuce production**. 2013. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts//hort/hil/hil-11>. Acessado em 27 de setembro de 2020.
- SANTI, A.; SCARAMUZZA, W.L.M.P ; NEUHAUS,A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R.C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Hortic. Bras.** v.31 n.2 , p. 338-343, abr/jun, 2013.
- SANTOS, A.P. R dos. **Características agronômicas e qualidade da alface (Lactuca sativa L.) sob fertilização orgânica e mineral**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 114 p. Tese de Doutorado.
- SANTOS, J.C.S. DOS; CORREA, M.G.; SCOLARI, T.; BONOME, L.T.DA.S.; SANTOS, D.DOS; BITTENCOURT, H.VON H. Desempenho Agrônômico de Alface Crespa com

Aplicação de Fertilizantes Orgânicos e Organominerais. **Anais do SEPE** – Seminários de Ensino, pesquisa e Extensão da UFFS. v. 3, n. 1. 2013. 2p.

SANTOS, H.G., P.K.T. JACOMINE, L.H.C. ANJOS, V.A. OLIVEIRA, J.F. LUMBRERAS, M.R. COELHO, J.A. ALMEIDA, T.J.F. CUNHA, and J.B. OLIVEIRA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5º ed. Embrapa, Brasília, Brazil. 2018.

SILVA, E.M.N.C.P. da et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Hortic. Bras.** [online]. v.29, n.2, p. 242-245, 2011.

SOUZA, JL; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2014, 842p.

STEINER, Fabio et al. **Produção de alface Piraroxa afetada pela adubação nitrogenada com fertilizante orgânico e mineral**. Scientia Agraria Paranaensis Volume 11, número 3, p.77-83, 2012.

SUINAGA, F. A. BOITEUX, L. S. CABRAL C. S. RODRIGUES, C. S. **Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal ‘crespa’**. Comunicado Técnico; EMBRAPA, Março 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4564/alface-brs-lesia>> Acessado em 08/08/2020.

TRANI, P.E.; TIVELLI, S.W.; CARRIJO, O.A. **Fertirrigação em Hortaliças**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011 (Boletim Técnico).

VAZ, J.C., A.T. TAVARES, F.M. HAESBAERT, I.D.P. REYES, P.H.L. ROSA, T.A. FERREIRA, and I.R. NASCIMENTO. Adubação NPK como promotor de crescimento em alface. **Rev. Agri-Environ. Sci.** 5, 2019, e019003. Doi: 10.36725/agries.v5i0.1215.

VERGEL, O.M.; J.J. MARTÍNEZ, e S.L. ZAFRA. Cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en la provincia de Ocaña: factos asociados a la productividad y el rendimiento, **Rev. Colomb. Cienc. Hortic.** 10(2), 2016, 333-344. Doi: 10.17584/rceh.2016v10i2.5070

VIANA, E. M.; VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 217-224, 2008.

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

VILLAS BÔAS, RL; PASSOS, JC; FERNANDES, M; BÜLL, LT; CEZAR, VRS; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. 2004. **Horticultura Brasileira** 22: 28-34.

YOKORO, G. K.; PEREIRA, J. A., **PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA ALFACE: um estudo a partir da perspectiva dos produtores do município de Naviraí-MS / II Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação- NAVIRAI**, 2018.

YURI, JE; RESENDE, GM; RODRIGUES JÚNIOR, JC; MOTA, JH; SOUZA, RJ. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. 2004. **Horticultura Brasileira** **22**: 127-130.

**ANEXO**

**ETAPAS DO PROJETO**



