

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

THAMARA EDWIGES PEREIRA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA ALFACE EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DA URINA DE VACA E DA ADUBAÇÃO COM NPK.**

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

THAMARA EDWIGES PEREIRA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA ALFACE EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DA URINA DE VACA E DA ADUBAÇÃO COM NPK.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
Orientador: Wemerson Geraldo Magalhães.

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

THAMARA EDWIGES PEREIRA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA ALFACE EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DA URINA DE VACA E DA ADUBAÇÃO COM NPK.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em / /
BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Dr. Wemerson Geraldo Magalhães
Instituição: IFMG - SJE

Prof. Dr. José Roberto de Paula
Instituição: IFMG - SJE

Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho
Instituição: IFMG – SJE

AGRADECIMENTO

Aos meus familiares.

Aos velhos amigos, pelo esteio emocional.

Aos novos amigos e colegas do IFMG *Campus* São João Evangelista. Em especial ao Papinha e ao Bruno pela ajuda durante a realização deste trabalho.

Ao Nícolas, namorado e amigo, pelo estímulo e presteza.

Ao IFMG, *Campus* São João Evangelista, pela bolsa de iniciação científica concedida e pela oportunidade da realização do curso de graduação.

Aos funcionários do setor de horticultura e do viveiro do IFMG, pela ajuda na execução do projeto.

Aos professores do curso de Agronomia, pelos ensinamentos importantes transmitidos.

Ao Professor Wemerson Geraldo Magalhães pela orientação precisa, apoio, ideias trocadas e estímulo à formação profissional.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça mais difundida na alimentação dos brasileiros. Em função da sua importância econômica e da crescente exigência do consumidor, surge a necessidade do aumento da qualidade do produto, bem como adoção de técnicas que reduzem os custos de produção e que ampliem a produtividade da cultura. Nesse contexto, este experimento foi conduzido a campo no setor de horticultura do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista, MG, no período de agosto a outubro de 2016, com o objetivo de avaliar o crescimento e a produtividade da alface, cultivar Regiane, em função da aplicação de urina de vaca e adubação mineral, via solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto por 4 tratamentos com quatro repetições cada, sendo: T0: Sem adubação (Controle); T1: Adubação com urina de vaca na concentração de 4%; T2: Adubação mineral; T3: Adubação com urina de vaca na concentração de 4% + Adubação mineral. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas, com quatro plantas cada, totalizando 16 plantas por parcela, no espaçamento de 0,25 x 0,25 m. Consideram-se como área útil para avaliação as quatro plantas centrais. As mudas foram transplantadas com 21 dias e a colheita realizada 46 dias após o transplante. Os tratamentos que foram cultivados com urina de vaca (T1 e T3), passados sete dias após o transplante, receberam, semanalmente e de forma consecutiva, aplicações de 5, 5, 10, 20 e 20 mL de solução de urina de vaca a 4%, e os tratamentos cultivados com NPK (T2 e T3) receberam, conforme análise do solo, 2.223 kg.ha⁻¹ de superfosfato simples, 31,2 kg. ha⁻¹ de cloreto de potássio e 75 kg. ha⁻¹ de ureia, no plantio, e, parcelados aos 15, 30 e 40 dias após o transplante, 124,8 kg. ha⁻¹ de cloreto de potássio e 300 kg. ha⁻¹ de ureia. Ao final do ciclo da cultura, avaliou-se número de folhas (NF), massa de matéria fresca (MFS) e seca das folhas (MSF), comprimento de caule (CC), massa de matéria fresca (MFC) e seca de caule (MSC), massa de matéria fresca (MFCA) e seca (MSCA) da cabeça e por fim produtividade comercial (PROD). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em todas as variáveis testadas, observou-se que houve diferença significativa entre T3 e T1, T3 e T0, T2 e T1, T2 e T0; e não houve diferença significativa entre T3 e T2, T1 e T0. A solução de urina de vaca promoveu resultados em escala semelhante à sua não aplicação (Controle), quando se avaliou as características fitotécnicas e de produtividade de T0 e T1. Os tratamentos que receberam NPK na presença e na ausência de urina de vaca apresentaram respostas semelhantes entre si e superiores aos demais tratamentos em todas as características avaliadas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Urina de vaca. Adubação mineral.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is considered the most widespread vegetable in the diet of Brazilians. Due to its economic importance and the increasing demand of the consumer, it is necessary to increase the quality of the product, as well as techniques that reduce production costs and increase crop productivity. In this context, this experiment was conducted in the horticulture sector of the Federal Institute of Minas Gerais, Campus São João Evangelista, MG, from August to October 2016, with the objective of evaluating the growth and productivity of lettuce, Regiane, due to the application of cow urine and mineral fertilization, via soil. The experimental design was in randomized blocks, composed of 4 treatments with four replicates each, being: T0: No fertilization (control); T1: Fertilization with cow's urine at 4% concentration; T2: Mineral fertilization; T3: Fertilization with cow's urine at 4% concentration + Mineral fertilization. The experimental plots consisted of four lines, with four plants each, totaling 16 plants per plot, at a spacing of 0.25 x 0.25 m. The four central plants are considered as useful area for evaluation. The seedlings were transplanted with 21 days and the harvest was carried out 46 days after transplanting. The treatments that were cultivated with bovine fertilizer (T1 and T3), seven days after the transplant, received, weekly and consecutively, applications of 5, 5, 10, 20 and 20 mL of 4% , And treatments treated with NPK (T2 and T3) received 2,223 kg.ha⁻¹ of single superphosphate, according to the soil analysis, 31.2 kg. Ha⁻¹ of potassium chloride and 75 kg. Ha⁻¹ of urea, at planting, and, parceled at 15, 30 and 40 days after transplanting, 124.8 kg. Ha⁻¹ of potassium chloride and 300 kg. Ha⁻¹ of urea. At the end of the crop cycle, the number of leaves (NF), fresh matter mass (SFM) and leaf dry matter (SPS), stem length (CC), fresh matter mass (CFM) (MSC), fresh matter mass (MFCA) and dry matter (MSCA) of the head and finally commercial productivity (PROD). Data were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. In all variables tested, it was observed that there was a significant difference between T3 and T1, T3 and T0, T2 and T1, T2 and T0; And there was no significant difference between T3 and T2, T1 and T0. The cow urine solution promoted results on a scale similar to its non-application (control), when the phytotechnical and productivity characteristics of T0 and T1 were evaluated. Treatments that received NPK in the presence and absence of cow urine presented responses similar to each other and superior to the other treatments in all evaluated characteristics.

Keywords: *Lactuca sativa*. Cow urine. Mineral fertilization.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultado da análise de solo realizada na área experimental antes da adubação com urina de vaca e NPK. Laboratório de Análise de Solos, Registro nº 383, IFMG-SJE.....18
- Tabela 2 -** Valores médios de número de folhas por planta (NFP) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....19
- Tabela 3 -** Valores médios massa de matéria fresca de folha (MFF), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....21
- Tabela 4 -** Valores médios massa de matéria seca de folha (MSF), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....23
- Tabela 5 -** Valores médios de comprimento do caule (CC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK..... 24
- Tabela 6.** Valores médios da massa de matéria fresca do caule (MFC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....25
- Tabela 7.** Valores médios da massa de matéria seca do caule (MSC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.26
- Tabela 8.** Valores médios da massa de matéria fresca da cabeça (MFCA), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....27
- Tabela 9.** Valores médios da massa de matéria seca da cabeça (MSCA), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....28
- Tabela 10.** Valores médios da produtividade (PROD), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.....29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE	11
2.2 ADUBAÇÃO MINERAL DA ALFACE	12
2.3 USO DA URINA DE VACA NA AGRICULTURA	12
3. METODOLOGIA	14
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	14
3.2 PREPARO DAS MUDAS E CULTIVO DA ALFACE.....	14
3.2. COLETA DA URINA DE VACA, PREPARO E APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO.....	15
3.3. PREPARO E APLICAÇÃO DO ADUBO NPK	16
3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	16
3.4.1. Número de folhas por planta (NFP)	16
3.4.2. Massa de matéria fresca de folhas (MFF) e seca de folhas (MSF)	16
3.4.3. Comprimento de caule (CC)	16
3.4.4. Massa de matéria fresca (MFC) e seca (MSC) de caule	16
3.4.5. Massa de matéria fresca de cabeça (MFCA)	17
3.4.6. Massa de matéria seca de cabeça (MSCA)	17
3.4.7. Produtividade comercial (PROD)	17
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 CARACTERÍSTICAS DAS FOLHAS.....	19
4.1.1 Número de folhas por planta	19
4.1.2 Massa de matéria fresca de folhas	20
4.1.3 Massa de matéria seca de folhas	22
4.2 CARACTERÍSTICAS DO CAULE	23
4.2.1 Comprimento de Caule	23
4.2.2 Massa de matéria fresca de caule	24
4.2.3 Massa de matéria seca de caule	25
4.3 PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE.....	26
4.3.1 Massa de matéria fresca da cabeça	26

4.3.2 Massa de matéria seca da cabeça.....	27
4.3.3 Produtividade Comercial	28
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS	31
APÊNDICE.....	35

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é apontada como a hortaliça folhosa de consumo *in natura* mais difundida na alimentação dos brasileiros, fato que, assegura a essa cultura expressiva importância econômica (ALENCAR *et al.*, 2012). Em função do crescente aumento na demanda da hortaliça e da exigência do consumidor, surge a necessidade da melhoria da qualidade do produto. No entanto, a qualidade final de um produto agrícola é resultado de diversos fatores, dentre os quais, os níveis de fornecimento de nutrientes (BERNARDI *et al.*, 2005).

Conforme KANO *et al.* (2012), a alface é considerada uma planta de pouca adaptação aos solos que possuem baixa disponibilidade de nutrientes na camada arável. Apesar de absorver pequenas quantidades de nutrientes quando comparada a outras culturas, a alface, assim como outras hortaliças de ciclo curto, pode ser considerada bastante exigente, devido ao pequeno espaço de tempo que tem para extrair os nutrientes do solo (KATAYAMA, 1993); (LUDKE, 2009).

RICCI *et al.* (1994), observaram que a fertilização apesar de constituir a prática mais cara, proporciona também maior retorno da cultura e contribui ainda com a melhoria das características agronômicas do solo.

GADELHA (1999) observou que os pequenos e médios produtores rurais buscam tecnologias que reduzam os custos de produção, que ampliem a produção e produtividade das culturas e que culminem no aumento da renda com diminuição dos riscos de contaminação causada pelos agrotóxicos.

Diante das circunstâncias atuais, se tem buscado cada vez mais alternativas ao uso intensivo dos insumos industriais, surge, então, a necessidade de investigação de estratégias de manejo que minimizem impactos sobre o ambiente e pressão sobre os recursos naturais.

Nesse contexto, o uso de algumas formulações de biofertilizantes líquidos, já testadas na agricultura, vem apresentando bons resultados (MEDEIROS & LOPES, 2006). Dessa forma, a urina de vaca, caracterizada como um excelente biofertilizante, utilizada em vários países, vem sendo testada no Brasil desde 1992 (FERREIRA, 1995); (PENTEADO, 2001). O biofertilizante bovino apresenta inúmeras vantagens, além da elevada concentração de N e K na sua composição, a facilidade na aquisição já que pode ser obtido na própria propriedade, promove ainda, a diminuição do uso de agrotóxico e adubos químicos, diminuição dos custos de produção, nutrição correta da planta, aumento no número de brotações, de folhas, de flores e de frutos, e por não ser tóxico não causa risco à saúde do agricultor e consumidor (FERREIRA, 1995); (GADELHA, 1999).

Na produção da alface, é comum a utilização de doses altas de adubos orgânicos e minerais para suprir a demanda de nutrientes. No entanto, doses muito altas de adubo orgânico desequilibram as relações entre nutrientes e pode provocar efeito de fitotoxicidade às plantas (RODRIGUES &

CASALI, 1999). Na literatura, existem algumas informações sobre o uso da urina de vaca como biofertilizante em associações com adubos minerais para diversas culturas de valor econômico. OLIVERA *et al.* (2004), trabalhando com pimentão, observaram que a aplicação de urina de vaca aumentou a produção na presença e na ausência de adubação com NPK, concluindo que em sistemas de cultivo orgânico de pimentão, a urina de vaca pode ser uma alternativa como fonte não convencional de N e K. Assim, os resultados das pesquisas vêm se mostrando favoráveis quanto a aplicação da urina de vaca e também da sua interação como fertilização não-convencional, em combinação com adubos minerais.

A partir do exposto, este trabalho se propõe a fazer uma avaliação do crescimento e produção da alface, cultivar 'Regiane', em função da aplicação da urina de vaca e adubação mineral, via solo, e dessa forma, obter mais informações sobre a interação da urina de vaca com adubos de origem mineral.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento e produtividade da alface em função da aplicação de urina de vaca e/ou adubação mineral.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos do uso da urina de vaca e adubação mineral sobre as características fitotécnicas da alface;
- Avaliar a influência da urina de vaca e adubação mineral nas características de produção e de produtividade da alface;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE

De acordo com SANTOS *et al.* (2001), a alface é considerada a hortaliça folhosa mais consumida em território nacional e no mundo, e sua importância na alimentação dá-se em virtude de seu sabor agradável e facilidade de preparo.

Em função do seu consumo em forma de salada, há uma conservação dos seus aspectos nutricionais, tornando-a excelente fonte de vitaminas e sais minerais, com destaque para seu elevado teor de vitamina A, além das vitaminas B1 e B2, C e minerais como cálcio e ferro (FERNANDES *et al.*, 2002).

Olerícola pertencente à família das Asteráceas originou-se de espécies silvestres das regiões do sul da Europa e da Ásia Ocidental. É uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto onde as folhas se prendem e crescem em forma de roseta. As folhas podem ser lisas ou crespas, formando ou não “cabeça” que varia de coloração verde a roxa, conforme a cultivar. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm do solo (FILGUEIRA, 2008).

No mercado, existe uma grande variedade de cultivares da planta que apresentam diferenças nos formatos, tamanhos e cores (SUINAGA *et al.*, 2013). Dados levantados por SALA & COSTA (2012) indicam que houve muitas mudanças quanto aos tipos varietais predominantes no Brasil, bem como para a preferência do uso de semente peletizada. Atualmente os principais tipos cultivados de alface em ordem de importância econômica são a crespa, americana, lisa e romana.

O cultivo é tradicionalmente realizado por pequenos produtores, cuja produção confere grande importância econômica e social, sendo significativo fator de agregação do homem do campo (VILLAS BÔAS *et al.*, 2004). Segundo CARVALHO *et al.* (2013), o estado de São Paulo possui o maior setor produtivo de alface do Brasil, no qual o modelo de produção predominante baseia-se no cultivo da folhosa próximo aos centros consumidores, os chamados “cinturões verdes”. No estado, somente em 2012, a cultura ocupou uma área de 10.508 ha, gerando um volume de 207.060 ton e produtividade de 19,7 ton.ha⁻¹. Em menores proporções, nas centrais de abastecimento de Minas Gerais, de janeiro a dezembro de 2015, ofertaram-se 1.723, 793 Kg de alface (CEASAMINAS, 2016).

A cultura apresenta ciclo reduzido, variando de 65 a 80 dias da sementeira à colheita no campo, e 45 a 50 dias em estufa (FILGUEIRA, 2008). É bastante exigente às características físico-químicas do solo, demandando solos de textura média, rico em matéria orgânica com boa disponibilidade de nutrientes (SOUZA *et al.*, 2005). As condições de clima que favorecem a etapa vegetativa da alface são dias curtos e temperaturas amenas (FILGUEIRA, 2008).

2.2 ADUBAÇÃO MINERAL DA ALFACE

A cultura da alface, embora apresente ciclo curto, absorve uma grande quantidade de nutrientes. Assim sendo, é extremamente importante atender o requerimento nutricional da cultura em um período tão curto de tempo. Para isso é preciso atentar para a tomada de decisão da quantidade e tipo de adubo a ser utilizado, para que o mesmo fique prontamente disponível à necessidade das plantas (YURI *et al.*, 2016). Conforme ARAÚJO (2010) o pH entre 6,0 a 6,8 é o mais propício ao bom desenvolvimento da cultura

Os nutrientes absorvidos em maiores quantidades pela alface são o potássio, nitrogênio, cálcio e o fósforo, no entanto, não se deve desprezar a importância dos demais (ZAMBON, 1982).

Pelo fato das folhas representarem o produto comercial dessa hortaliça, o fornecimento de nitrogênio é fundamental por promover aumento do peso médio das plantas, folhas tenras e suculentas. Já o suprimento de fósforo e potássio acelera a taxa de crescimento da planta (GADELHA *et al.*, 2003). Segundo FILGUEIRA (2008), o potássio e o nitrogênio são os nutrientes retirados em maior quantidade no solo, o fósforo e o nitrogênio promovem maiores respostas em produtividade, sendo o fósforo o nutriente que mais favorece a formação de cabeça.

Os adubos químicos, vendidos na forma de pó ou granulado, apresentam concentrações de nutrientes facilmente absorvidos pelas hortaliças. Esses adubos podem ser encontrados com um ou mais nutrientes, ou em fórmulas compostas conhecidas pelas porcentagens de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (SEDIYAMA *et al.*, 2010). Conforme YURI *et al.*, (2016), para o cultivo de alface, os produtores têm utilizado fórmulas compostas, principalmente o 4-30-16, que contém 4% de N, 30% de P_2O_5 e 16% de K_2O .

A tomada de decisão, baseada na análise de solo, sobre quando aplicar o adubo é importante para que os nutrientes sejam fornecidos em quantidade adequada na época de maior demanda da planta (SEDIYAMA *et al.*; 2010). FONTES (1999) recomenda para a cultura da alface adubações de plantio e cobertura.

2.3 USO DA URINA DE VACA NA AGRICULTURA

A utilização da urina de vaca na agricultura se iniciou na Nova Zelândia em trabalhos de nutrição em pastagens, nos quais se observaram efeitos positivos do produto principalmente como fonte de potássio e nitrogênio (OLIVEIRA, 2007). No Brasil, a urina de vaca vem sendo testada com resultados satisfatórios por agricultores em diversas culturas, com destaque para as olerícolas e frutíferas (PESAGRO-RIO, 2002).

Considerada um subproduto da atividade pecuária, a urina de vaca é um insumo rico em elementos naturais que livra os agricultores da dependência. O produto, além de fornecer nutrientes e

substâncias benéficas às plantas, não custa dinheiro, não é marca registrada de empresa, não causa risco à saúde do produtor e é tão, ou mais, fácil de aplicar do que muitos agrotóxicos (BOEMEKE, 2002); (PESAGRO-RIO, 2002). Com isso, o seu uso agrícola se mostra útil principalmente nas pequenas propriedades, onde os recursos financeiros e tecnológicos geralmente são escassos, permitindo o aproveitamento de um subproduto da agropecuária que muito provavelmente seria descartado (MEDEIROS & LOPES, 2006).

Em função da sua composição, o insumo, que além de fornecer nutrientes essenciais às plantas como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, zinco, manganês, boro e cloro, também apresenta hormônios como o ácido indol acético e substâncias fenólicas como o catecol que parece estar associado à inibição de crescimento de fungos, e possibilita sua atuação como controle preventivo de pragas e doenças (GADELHA, 2001); (PESAGRO-RIO, 2002). Conforme BETTIOL *et al.* (1998), a urina ainda apresenta em sua composição microrganismos que atuam na decomposição da matéria orgânica, na produção de sais e adição de compostos orgânicos e inorgânicos que atuarão não só na planta, mas também sobre a atividade microbiana no solo.

FERREIRA (1995) caracteriza a urina de vaca como um excelente biofertilizante, rico em nutrientes, principalmente N e K, capaz de proporcionar rendimentos satisfatórios nas hortaliças e diminuir a dependência dos agrotóxicos. Paralelo a isto, PINA *et al.* (2006) aponta que o nitrogênio proveniente da urina de vaca é oriundo do metabolismo dos microrganismos que se encontram no rumem bovino, sintetizando proteína. Esse nitrogênio é detectado na forma de uréia, alantoína, ácido úrico e purinas. Dessa forma, o adubo ou fertilizante orgânico, quando aplicado ao solo promove a melhoria de sua fertilidade e contribui no aumento da produtividade e qualidade das culturas (TRANI *et al.*, 2013).

A fim de se obter uma boa conservação das propriedades do insumo bovino, BOEMEKE (2002) recomenda após a coleta do insumo, seu envase em recipiente fechado. Coleta essa que deve ser realizada por no mínimo três dias antes da utilização e armazenada por até um ano.

MAGALHÃES (2013), trabalhando com crescimento e qualidade microbiológica da alface em função de aplicações de soluções de urina de vaca, constatou que após a coleta, a urina de vaca hermeticamente fechada em bombona plástica, apresentou crescimento de coliformes totais, termotolerantes e microrganismos aeróbios mesófilos até a quinta semana, e o crescimento microbiano caiu drasticamente e alcançou nível zero, ou próximo desse, a partir da sétima semana.

3 METODOLOGIA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido a campo no Setor de Horticultura do IFMG – *Campus* São João Evangelista, entre os meses de agosto e outubro de 2016.

O município de São João Evangelista está localizado na região Centro Nordeste de Minas Gerais, na Mesorregião do Vale do Rio Doce e microrregião do Vale do Suaçuí (IFMG, 2016). De acordo com a classificação de Köppen o clima predominante na região é do tipo Cwa, com inverno seco e verão chuvoso, apresentando temperatura média de 15°C a 20,1°C por ano.

A área do experimento já havia sido cultivada anteriormente com a cultura da alface, entretanto, o solo se apresentava muito compactado, por isso, foi realizada uma aração da área para realização do experimento.

Quatro canteiros foram levantados com o auxílio de enxada. Cada canteiro ficou com altura de 0,2 m, comprimento de 4,0 m e largura de 1,0 m.

3.2 PREPARO DAS MUDAS E CULTIVO DA ALFACE

Para a produção das mudas foram utilizadas sementes da cultivar ‘Regiane’, planta sem formação de cabeça, com folhas lisas e de coloração verde-brilhante, que apresenta rusticidade em campos aberto (SAKATA, 2016).

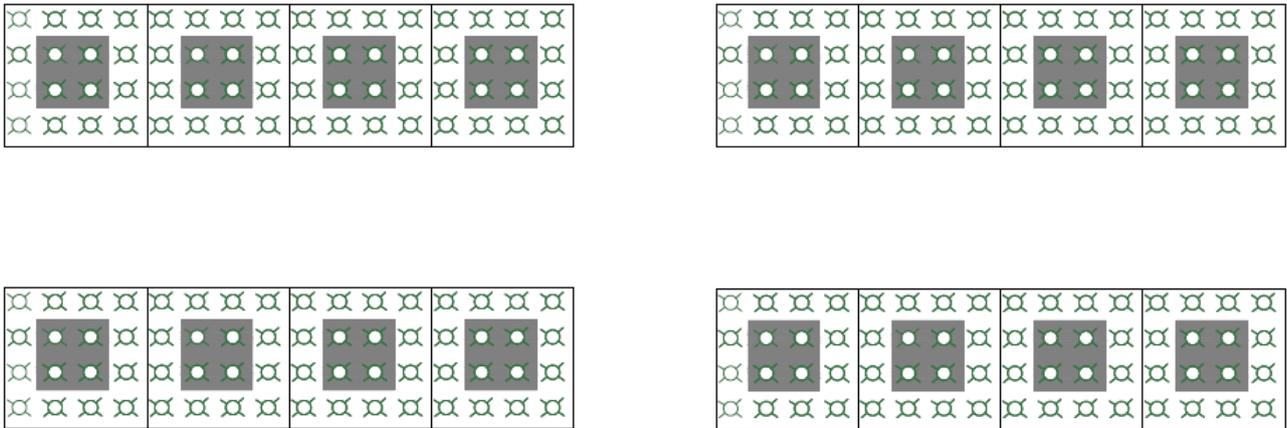
As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, abastecidas com substrato comercial Plantmax®. Após o semeio as mudas foram mantidas em cultivo protegido até o momento do transplante. Nesse período, as mudas foram irrigadas diariamente pelo sistema de aspersores presente na casa de vegetação.

O transplante ocorreu 25 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentaram em média 4 folhas definitivas. O espaçamento adotado foi de 0,25m X 0,25m, onde se utilizou um gabarito com espaçamento definido para obtenção de um melhor arranjo das plantas no campo.

A alface foi submetida a tratamentos com aplicação de solução de urina de vaca e/ou adubação com NPK. Utilizou-se um delineamento experimental de blocos casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições, sendo: T0: Ausência de urina de vaca e ausência de adubação mineral (Controle); T1: Adubação com urina de vaca na concentração de 4%; T2: Adubação mineral; T3: Adubação com urina de vaca na concentração de 4% + Adubação mineral.

A parcela experimental foi composta de 16 plantas dispostas em quatro fileiras de quatro plantas, sendo que a parcela útil foi representada pelas quatro plantas centrais, conforme indicado abaixo (Esquema 1).

Esquema 1 - Área experimental composta por suas parcelas experimentais: as quatro plantas centrais de cada parcela correspondem à área útil para a coleta de amostras.



Fonte: A autora, 2016.

Após o transplântio o experimento foi conduzido no campo e a irrigação foi realizada por meio do sistema de microaspersão, em turno de rega de 10 minutos, três vezes ao dia. Utilizou-se a mesma água disponível no setor de Horticultura do IFMG-SJE para irrigação das hortaliças cultivadas no *Campus*, água bruta captada do Rio São Nicolau.

O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual sempre que se fez necessário.

A colheita foi realizada 44 dias após o transplante das mudas, quando as plantas atingiram seu máximo desenvolvimento e sem incidência de pendoamento.

3.2. COLETA DA URINA DE VACA, PREPARO E APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO

A urina de vaca foi coletada no dia 10 de junho de 2016, de vacas do plantel de sanidade comprovada, no Setor de Bovinocultura de Leite do IFMG – *Campus* São João Evangelista,. A urina foi armazenada em um recipiente higienizado de polietileno de cor branca leitosa, fechado com tampa rosca, vulgarmente chamado de bombona plástica. Após a coleta, a urina foi mantida, até sua utilização, em local fresco, totalmente protegida do contato com a luz.

O preparo das soluções foi realizado conforme metodologia de Oliveira (2007). No experimento, foram aplicadas soluções de urina de vaca na concentração de 4%. Foi aplicado o volume total de 60 mL de solução por planta. Esta dose foi dividida em cinco aplicações, uma por semana, iniciando-se uma semana após o transplântio das mudas. As aplicações foram vertidas no solo, próximo às plantas, onde foram aplicados respectivamente 5, 5, 10, 20 e 20 mL. Cada solução foi preparada no dia de sua aplicação com a água da própria irrigação.

3.3. PREPARO E APLICAÇÃO DO ADUBO NPK

Baseado na análise de solo (Tabela 1), a adubação foi realizada conforme o preconizado por Fontes (1999).

Nos tratamentos que receberam adubação mineral, aplicou-se 2.223 kg.ha^{-1} de superfosfato simples, $31,2 \text{ kg. ha}^{-1}$ de cloreto de potássio e 75 kg. ha^{-1} de ureia, no plantio; e, em cobertura, empregou-se $124,8 \text{ kg. ha}^{-1}$ de cloreto de potássio e 300 kg. ha^{-1} de ureia, parcelados aos 15, 30 e 40 dias após o transplante.

O superfosfato simples foi aplicado no fundo da cova no dia do transplante. O cloreto de potássio e a ureia, aplicados no plantio e em cobertura, foram diluídos em água e a solução foi vertida no solo ao redor de cada planta que recebeu adubação mineral.

3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Ao final do ciclo de cultivo, as coletas das plantas foram realizadas no período da manhã para caracterização do desenvolvimento e produção da cultura em função dos tratamentos. As plantas colhidas foram levadas para o Setor Viveiro de Mudanças do *Campus*, onde foram submetidas às seguintes análises:

3.4.1. Número de folhas por planta (NFP)

O NFP foi obtido por meio de contagem de todas as folhas presentes na cabeça que apresentavam tamanho mínimo de 5 cm de comprimento.

3.4.2. Massa de matéria fresca de folhas (MFF) e seca de folhas (MSF)

A MFF foi obtida por meio de pesagem de massa das folhas da cabeça sem o caule, após a colheita, e a MSF, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 65°C , até massa constante, expressa em g.planta^{-1} .

3.4.3. Comprimento de caule (CC)

O CC foi correspondente à medida da porção de caule presente na cabeça comercial, expressa em cm.

3.4.4. Massa de matéria fresca (MFC) e seca (MSC) de caule

A massa de matéria fresca e a massa de matéria seca foram realizadas com a utilização de balança digital, onde a MFC foi obtida por meio da pesagem da massa do caule presente na cabeça,

sem folhas, imediatamente após a colheita, e a MSC, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 65°C, até massa constante, expressa em g planta⁻¹.

3.4.5. Massa de matéria fresca de cabeça (MFCA)

Foi obtida pela soma dos valores de MFF mais MFC, expressa em g planta⁻¹.

3.4.6. Massa de matéria seca de cabeça (MSCA)

Foi obtida pela soma dos valores de MFF e mais MFC, expressa em g planta⁻¹.

3.4.7. Produtividade comercial (PROD)

Foi obtida ao multiplicar a massa fresca média da cabeça pela população de plantas presentes em área útil (8.000 m²), expressa em Mg.ha⁻¹.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento não foi necessário correção do solo, pois o pH, nível de Al^{3+} e o Índice de Saturação de Bases (V) estavam na faixa desejável ao cultivo. Em função de aplicações anteriores, foi possível observar resquícios de calcário na área experimental. Como a área não estava sendo irrigada acredita-se que este calcário não havia reagido completamente.

A Tabela 1 apresenta a composição química do solo na área de plantio, para a camada de 0 a 20 cm.

Tabela 1 - Resultado da análise de solo realizada na área experimental antes da adubação com urina de vaca e NPK. Laboratório de Análise de Solos, Registro nº 383, IFMG-SJE.

Características	Unidade	Valor
pH	(H ₂ O)	6,02
P	mg.dm ⁻³	5,4
K	mg.dm ⁻³	60
Ca ²⁺	cmolc.dm ⁻³	3,55
Mg ²⁺	cmolc.dm ⁻³	0,60
Al ³⁺	cmolc.dm ⁻³	0,00
H+Al	cmolc.dm ⁻³	2,68
SB	cmolc.dm ⁻³	4,30
(t)	cmolc.dm ⁻³	4,30
(T)	cmolc.dm ⁻³	6,98
V	%	61,6
m	%	0,0
MO	Dag.kg ⁻¹	1,25
P-rem	mg.L ⁻¹	20,1

pH em água, KCl e CaCl₂–Relação 1:2,5; P – K – Extrator Mehlich 1; Ca –Mg –Al –Extrator: KCl 1N; H + Al –Extrator: SMP; SB= Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) –Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) –Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V= Índice de Saturação de Bases; m= Índice de Saturação de Alumínio; ISNa= Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) –Oxidação: Na₂Cr₂O₇4N + H₂SO₄10N; P-rem= Fósforo Remanescente

Melo Silva *et al.* (2010), testando compostos orgânicos em diferentes dosagens (30, 60, 90 e 120 ton.ha⁻¹), concluíram que os compostos supriram as necessidades de nitrogênio da alfaca, dispensando o uso de fertilizantes minerais. Yuri (2014), também verificou que a aplicação de esterco bovino mascarou o efeito e concentração dos fertilizantes testados em seu experimento. Em função disso, no presente experimento, dispensou-se a aplicação de esterco bovino, a fim de se isolar seu efeito na fertilidade do solo e, assim verificar de forma isolada o efeito da urina de vaca e adubação mineral sobre as características aqui avaliadas.

4.1 CARACTERÍSTICAS DAS FOLHAS

4.1.1 Número de folhas por planta

Verifica-se nesse trabalho que as plantas que receberam somente urina bovina (T1), embora não tenham diferenciado significativamente ($p < 0,05$) do T0, atingiram valores superiores a este. O NFP passou de 20,4375 para 23,375 folhas.planta⁻¹, resultando um acréscimo de 2,9375 folhas.planta⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de número de folhas por planta (NFP) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica NFP
T0	20,4375B
T1	23,375B
T2	54,25A
T3	53,6875A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

MAGALHÃES (2013), avaliando concentrações de urina de vaca aplicada via solo e folha, em alface, cv “Regina 2000”, no período de novembro a fevereiro, também verificou, na aplicação via solo, aumento de 32,015 a 39,911 folhas.planta⁻¹ ao aumentar a concentração da solução de urina de 0% para 4%. O mesmo autor verificou em experimento semelhante, conduzido no período de agosto a novembro, aplicação de soluções de urina de vaca via foliar, em alface cv “Babá de Verão”, resposta quadrática às aplicações de urina de vaca aplicadas, onde o ponto máximo estimado na concentração de 4,38% proporcionou 26,68 folhas.planta⁻¹, resultando um acréscimo de 1,53 folhas.planta⁻¹, ao passar de 0% para 4,38%, valor de acréscimo inferior ao obtido nesse trabalho. De acordo com RESENDE *et al.* (2000), o aumento no número e tamanho de folhas das hortaliças é promovido pelo nitrogênio. Uma vez que, sua concentração na urina de vaca é expressamente menor do que a quantidade requerida pela alface, conforme OLIVEIRA (2007) é possível que outros fatores, que não somente o nutricional esteja envolvido no acréscimo de NFP com a aplicação de soluções de urina de vaca no solo.

Observa-se também que a adubação mineral na presença (T3) e na ausência (T2) de urina de vaca proporcionou um maior NFP do que aquelas plantas adubadas somente com urina de vaca (T1) e sobre aquelas sem nenhuma adubação (T0). No entanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos T2 e T3. Em contrapartida, o NFP do tratamento da adubação mineral na ausência de

urina de vaca (54,25 folhas. planta⁻¹) demonstrou-se maior do que aquele com adubação mineral na presença de urina de vaca (53,6875 folhas. planta⁻¹) (Tabela 2). ARAÚJO *et al.*, (2011), analisando o rendimento da alface cv. “Verônica” em função de doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 kg.ha⁻¹ de N), aplicadas via fertirrigação, verificou que a aplicação de nitrogênio promoveu uma resposta linear decrescente sobre o número de folhas por planta, obtendo com o tratamento sem adição da N o valor máximo de 14,9 folhas/planta. Dessa forma, o autor concluiu que adubação mineral afetou negativamente o número de folhas, pois a adubação orgânica prescindiu a adubação mineral de N, contrariando o resultado aqui obtido, sugerindo que a adubação mineral, com formulações solúveis prontamente disponíveis, supriu a necessidade da cultura de nitrogênio, prescindindo ao uso da urina de vaca. RODRIGUES & CASALI (1999), trabalhando com adubação orgânica e mineral, observou que o incremento acima do necessário de fonte orgânica, com aplicação e não aplicação de adubo mineral promoveu condições de fitotoxidez em plantas de alface. FAQUIN (1994) ressalta que a aplicação desnecessária de nitrogênio pode reduzir a absorção de outros nutrientes e levar a deficiência ou desequilíbrio nutricional das plantas.

O baixo NFP do T1 em relação ao T2 e T3 possivelmente pode ser justificado pela baixa disponibilidade de nutrientes na solução do solo do T1 (Nesse contexto, podemos observar que a urina de vaca no T1 estimulou maior NFP, em relação ao Controle, em condições de deficiência nutricional. Esse resultado, ainda que não significativo, se demonstra interessante para a cultura, pois o aumento do NFP da alface é caracterizado como um fator muito importante para o consumidor uma vez que este adquire a hortaliça por unidade e não por peso (MOTA *et al.*,2001). Para RODRIGUES & CASALI (1999), a aplicação de adubos orgânicos libera N inorgânico de forma insuficiente para o atendimento da demanda nutricional da alface durante o pequeno período entre o transplante e a colheita, fazendo-se necessária a complementação com fontes minerais.

Em função dos resultados obtidos, verificou-se que os tratamentos com maior fornecimento de nutrientes resultaram em maior NFP.

4.1.2 Massa de matéria fresca de folhas

Em termos de significância, os resultados de MFF obtidos foram semelhantes aos descritos no NFP, onde, as plantas do T1, embora não diferindo significativamente do T0, alcançaram médias superiores a este, variando de 24,4375 a 30,1875 g.planta⁻¹ (Tabela 3). Os tratamentos que receberam adubação mineral apresentaram maiores valores de MFF, 212,375 g.planta⁻¹ (ausência de urina de vaca) e 217,875 g.planta⁻¹ (presença de urina de vaca), sem, contudo, apresentarem resultados significativos quanto a presença e ausência de urina de vaca. Corroborando com os resultados aqui

obtidos, ARAÚJO *et al.* (2011) observaram que a maior quantidade de folhas por planta em alface, resulta, em geral, numa maior massa fresca.

Tabela 3 - Valores médios massa de matéria fresca de folha (MFF), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica
	MFF (g.planta ⁻¹)
T0	24,4375 B
T1	30,1875 B
T2	217,875 A
T3	212,375 A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os resultados da Tabela 3, verifica-se um acréscimo próximo a 23,5% na massa fresca das plantas que receberam urina bovina, em relação ao Controle. ALENCAR *et al.* (2012), trabalhando com intervalos de aplicação de urina de vaca na concentração de 1% e dose de 150 mL de solução por aplicação, também verificaram que as plantas que receberam aplicação de urina de vaca obtiveram acréscimos, variando de 3,2% a 21,3% g.planta⁻¹ em relação ao Controle, entretanto, chegando a valores próximos ao tratamento com adubação convencional, acréscimo de 24% de g.planta⁻¹. Contrariando a tendência encontrada por ALENCAR *et al.* (2012), a adubação convencional aqui testada promoveu acréscimo de 769% e 791,6 % na presença e ausência de urina de vaca, respectivamente, em relação ao Controle. É importante salientar que os autores supracitados não mencionam análise de solo em seu experimento e a adubação foi realizada com fórmula composta de NPK (5-25-15).

ABREU *et al.* (2010), trabalhando com alface cultivada sob adubação mineral e orgânica, analisaram a correlação entre teores nutricionais e matéria fresca, verificando que a matéria fresca apresentou dependência significativa em relação aos teores de nitrogênio e sódio, concluindo que quanto maior foram os teores dos nutrientes supracitados, maior a produção de matéria fresca. OLIVEIRA (2007) também observa que para obtenção do aumento da massa de matéria fresca de folha (MFF) é necessário fornecer quantidades de nutrientes bem maiores do que aqueles fornecidos nas soluções de urina de vaca. Em função disso, o aumento verificado da MFF em relação aos tratamentos T1 e T0, pode estar relacionado com o efeito do hormônio auxina (AIA), bem como o efeito da sua interação com os nutrientes. De acordo com TAIZ & ZEIGER (2004) o ácido indol acético (AIA) é um regulador de crescimento da planta, que atua no alongamento celular da mesma, favorecendo respostas positivas em seu crescimento vegetativo.

Como observado no NFP, o tratamento com NPK na presença de urina de vaca promoveu valores inferiores de MFF ao tratamento com NPK na ausência de urina de vaca (Tabela 3). Isto pode ter ocorrido em função do nitrogênio e potássio presente na urina de vaca, pois, embora adubos orgânicos aplicados ao solo promovem resultados positivos sobre as características de produção da cultura, por outro lado, dependendo da composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio desses adubos, quando aplicados em doses superiores ao requerido, tornam-se prejudiciais as culturas (KIEHL,1985). Segundo OLIVEIRA (2007) os nutrientes, K, N e Cl e a auxina presentes na solução de urina promovem um maior efeito osmótico, com aumento do turgor celular. Entretanto, o potássio, em função do seu papel importante, em processos osmóticos, expansão celular, fotossíntese, entre outros, (MALAVOLTA, 2005), se aplicado em excesso na planta, seu incremento desnecessário pode provocar efeitos de toxicidade e diminuir o crescimento e produção das plantas (BATAGLIA, 2005). Assim, a redução ocorrida no tratamento com adubação mineral mais incremento de urina de vaca, possivelmente pode ter ocorrido em função da concentração de urina de vaca ser superior àquela requerida pela planta nas condições de adubação fornecida.

4.1.3 Massa de matéria seca de folhas

A matéria seca das folhas (MSF) seguiu a mesma tendência da matéria fresca, houve diferença significativa entre os tratamentos T3 e T1, T3 e T0, T2 e T1, T2 e T0; não havendo diferença significativa entre os tratamentos T3 e T2, T1 e T0 (Tabela 4). No entanto, parece ter havido pequena modificação na matéria seca, onde o tratamento com adubação mineral mais urina de vaca, proporcionou maior acúmulo de MSF ao compararmos com o tratamento que recebeu somente adubação mineral. Dessa forma, as plantas que receberam urina de vaca obtiveram um ganho de matéria seca na presença e na ausência de adubação mineral.

A urina de vaca aplicada proporcionou $2,875 \text{ g.planta}^{-1}$, acréscimo de 58,6% em relação ao Controle, e $12,625 \text{ g/planta}$ no tratamento com adubação mineral, acréscimo de 7,4 % em relação ao tratamento 2. OLIVEIRA (2007) verificou em alface resposta linear crescente para variável MSF com aumento das concentrações de urina de vaca, obtendo variação de 4,17 a $5,61 \text{ g.planta}^{-1}$ em aplicações no solo nas concentrações de 0 a 1,25% de solução. ALENCAR *et al.* (2012), analisando intervalos de aplicação de urina de vaca, verificaram que as plantas que receberam urina de vaca em intervalos de 5 dias apresentaram maior MSF e também maior acúmulo de nitrogênio, concluindo que o teor de nitrogênio nas folhas é inversamente proporcional ao número de dias de intervalo de aplicação. Como a aplicação no presente trabalho foi de 7 dias, intervalo bem próximo a 5, acredita-se que o nitrogênio presente na urina de vaca pode ter estimulado o incremento da matéria seca e explicar os aumentos observados (YURI, 2014).

Tabela 4 - Valores médios massa de matéria seca de folha (MSF), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica MSF (g.planta ⁻¹)
T0	1,8125 B
T1	2,875 B
T2	11,75 A
T3	12,625 A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A umidade e os sólidos totais estão diretamente relacionados, pois na retirada de umidade do material o que resta são valores de sólidos totais (YURI, 2014). Dessa forma, relacionado os valores de MFF e MSF é possível analisar os valores de sólido totais nas amostras. Nesse contexto, verificamos que se na MFF a urina promoveu redução no T3 em relação ao T2 (Tabela 3), aqui na MSF ela promoveu maiores valores de sólidos totais, ou seja, a presença da urina no tratamento com adubação mineral reduziu a absorção de água, e em contra partida, promoveu maior acúmulo de sólidos totais. Corroborando com os resultados encontrados, conforme BOURN E PRESCOTT (2002) adubações realizadas com fertilizantes químicos, devido à mineralização mais rápida dos sais, intumescem as células e assim as plantas absorvem mais água que aquelas sob cultivo orgânico, que de maneira geral, permite a liberação moderada de nutrientes absorvíveis pela planta.

Contudo, a compreensão das respostas positivas em função da aplicação de urina de vaca salienta a ocorrência de outros fatores que não somente nutricionais, mas possíveis interações entre efeitos nutricionais de micronutrientes, hormonais e enzimáticos (OLIVEIRA, 2007).

4.2 CARACTERÍSTICAS DO CAULE

4.2.1 Comprimento de Caule

O CC é uma característica importante a ser considerada no cultivo da alface, pois está relacionado ao rendimento da planta (YURI *et al.*, 2004). Considerando isso, a fonte de adubação influenciou significativamente nas características de comprimento de caule da alface (CC). Os tratamentos que com adubação mineral mostraram-se mais eficientes, promovendo um comprimento de caule de 5,575 cm e 5,08125 cm na ausência e presença de urina de vaca respectivamente (Tabela 5). Conforme OLIVEIRA (2007), as contribuições da aplicação de urina de vaca sobre o CC remete ao possível efeito hormonal do ácido indol acético no alongamento celular, não podendo descartar, no entanto, ainda que em pequenas quantidades, os macronutrientes veiculados na urina de vaca e seus estímulos nutricionais sobre a planta.

Como discutido no NFP, acredita-se que os macronutrientes presentes na urina de vaca, associados à adubação mineral podem ter causado um desequilíbrio nutricional das plantas, reduzido à absorção de outros nutrientes e dessa forma ter causado a redução no comprimento do caule das plantas do T3 quando comparado à T2.

Tabela 5 - Valores médios de comprimento do caule (CC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica
	CC (cm)
T0	1,34375 B
T1	2,1 B
T2	5,575 A
T3	5,08125A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A aplicação de urina de vaca, sem adubação mineral com valores médio de 2,1 cm, promoveu acréscimo no comprimento do caule de 0,75625 cm em relação ao Controle que apresentou valores médio de 1,34375 cm. MAGALHÃES (2013), trabalhando com a cv “Regina 2000”, verificou resposta linear crescente de CC com o aumento da concentração de urina de vaca aplicada no solo. O CC passou de 5,15 cm na concentração de 0% para 7,92 cm na concentração de 4%. Os valores obtidos por Magalhães (2013), superiores aos encontrado aqui, podem ter sido em função dos nutrientes já presentes no solo, acrescidos de adubação com esterco bovino. Mesmo que aplicação da urina de vaca não tenha surtido efeito significativo em relação ao Controle, o aumento do CC no tratamento T2 contribui na comprovação do efeito positivo da utilização de urina de vaca em alface (ALENCAR *et al.*, 2012).

4.2.2 Massa de matéria fresca de caule

A MFC nos tratamentos seguiu a mesma tendência de CC, onde as plantas que receberam adubação mineral tiveram uma maior resposta em rendimento de matéria fresca em relação ao Controle e ao tratamento que recebeu somente urina de vaca (Tabela 6). Embora os tratamentos T2 (31,375 g.planta⁻¹) e 3 (30,0625 g.planta⁻¹) não apresentaram diferenças significativas, este apresentou uma redução de 4,183 % em MFC em relação ao tratamento T2. Como discutido em MFF, os resultados obtidos levam a crer que uma vez suprida as necessidades nutricionais da alface, a urina, ou o excesso da mesma, pode ter acarretado uma relação de antagonismo com a adubação mineral.

Em contrapartida, a urina de vaca aplicada sozinha promoveu um rendimento de 3,875 g.planta⁻¹, acréscimo de 38,71% em MFC se comparado ao Controle (2,375 g/planta). MAGALHÃES (2013) ao avaliar o efeito de concentrações de urina de vaca até 4%, via solo, também verificou acréscimo máximo estimado na MFC, da cv “Regina 2000”, de 4,38 g/planta ao passar a concentração da solução de 0% a 3,09%.

Tabela 6 - Valores médios da massa de matéria fresca do caule (MFC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica
	MFC (g.planta ⁻¹)
T0	2,375 ^B
T1	3,875 ^B
T2	31,375 ^A
T3	30,0625 ^A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.3 Massa de matéria seca de caule

A massa seca do caule (MSC) se apresentou estatisticamente semelhante à massa fresca de caule, indicando ter havido pouca modificação no teor de massa seca, onde os tratamentos com NPK se mostraram com médias superiores aos demais. Todavia, a urina de vaca em condições de deficiência nutricional promoveu incremento de 0,375 g.planta⁻¹, ao passar de 0,3125 g/planta no T0 para 0,6875 g/planta no T1 (Tabela 7). OLIVEIRA (2007) trabalhando com concentrações de urina de 0 a 1,25%, verificou incremento linear crescente com as concentrações de urina aplicada via solo, com aumento estimado de 0,33 g/planta. Essa resposta no rendimento da matéria seca no caule demonstra de forma incidente o efeito positivo da urina de vaca em alface, principalmente ao seu possível efeito hormonal, visto que a quantidade de nutrientes presentes na urina de vaca é bem menor que as quantidades veiculadas a adubação mineral, não devendo ser descartado, todavia, o possível estímulo nutricional (OLIVEIRA 2007; ALENCAR 2012).

Em contrapartida, diferentemente da MSF, verifica-se que a urina de vaca, em condições de nutrição mineral compatível à recomendação para alface, assim como na MFC, promoveu uma redução na massa seca de caule de 0,4375 g.planta⁻¹, ao passar de 2,375 g.planta⁻¹ no T2 para 1,9375 g/planta no T3.

Conforme HENZ (2008) o caule passa a drenar fortemente os fotoassimilados após o final do ciclo vegetativo. O acréscimo promovido pela urina de vaca, em condições propícias de adubação, na MSF e a redução no CC, MFC e MSC, indicam que a urina pode ter retardado ou atrasado a fase

reprodutiva da alface, não podendo descartar, no entanto, como discutido em NFP, o possível efeito de fitotoxidez da concentração de urina aplicada.

Tabela 7 - Valores médios da massa de matéria seca do caule (MSC), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica MSC (g.planta ⁻¹)
T0	0,3125B
T1	0,6875B
T2	2,375A
T3	1,9375A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

4.3.1 Massa de matéria fresca da cabeça

Como observado na tabela 8, os acréscimos constatados na massa fresca da cabeça (MFCA), em relação a T0 (26,8125 g.planta⁻¹) e T1 (34,625 g.planta⁻¹), expressamente maiores, com a aplicação de NPK, nos tratamentos T2 (249,25 g.planta⁻¹) e T3 (242,4375 g.planta⁻¹) justificam-se pelas respostas positivas das outras características, como MFF e MFC que somados resultam em MFCA (ALENCAR, 2012).

A redução de massa fresca constatada no T3 em relação ao T2, de forma similar, também foi verificada por RODRIGUES & CASALI (1999) que trabalhando com adubação orgânica e mineral em alface, verificaram que na adubação mineral com dose de macro e micronutriente recomendada para a cultura, doses maiores que 13 t/ha de composto orgânico reduziram o peso das plantas. Os autores citados verificaram ainda, que no não fornecimento de adubação mineral ou fornecimento da metade da dose de adubação apropriada à cultura foram necessárias aplicações de maiores doses de composto orgânico para obtenção do peso máximo, entretanto, doses de adubação orgânica acima da que produziu o peso máximo em ambos os níveis de adubação mineral provocaram condições de fitotoxidez nas plantas. Dessa forma, pode-se observar que se faz necessário novos estudos que avaliem a interação de concentrações de urina de vaca com concentrações de adubação mineral.

Quanto à aplicação de urina sem a presença de adubação mineral, pode-se constatar que ela promoveu um acréscimo de 7,25 g/planta sobre o Controle em condições de deficiência nutricional. Essa pequena variação pode ser em função da pequena quantidade de nutrientes veiculado a urina de

vaca, principalmente macronutrientes, portanto, o possível estímulo do hormônio auxina (AIA) no crescimento de plantas, presente na urina de vaca, não deve ser descartado (OLIVEIRA, 2007).

Como a urina de vaca, nessa concentração, se mostrou insuficiente para o atendimento da demanda nutricional da alface, a estratégia seria aplicá-la em doses que maximizem a produtividade, com incremento de adubos minerais em doses apenas complementares (RODRIGUES & CASALI, 1999).

Tabela 8 - Valores médios da massa de matéria fresca da cabeça (MFCA), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica MFCA (g.planta ⁻¹)
T0	26,8125B
T1	34,0625B
T2	249,25A
T3	242,4375A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.2 Massa de matéria seca da cabeça

Os tratamentos com NPK proporcionaram médias superiores aos demais. Todavia, a urina de vaca na presença e ausência de NPK, promoveu acréscimos na massa seca de cabeça, onde o T1 com 3,5625 g.planta⁻¹ promoveu acréscimo de 1,3125 g.planta⁻¹ sobre o Controle (2,125 g.planta⁻¹) e o T3 com 14,5625 g/planta promoveu incremento de 0,4375 sobre o T2 (14,125 g/planta). Houve diferença significativa entre os tratamentos T3 e T1; T3 e T0; T2 e T1; T2 e T0, e não houve diferença significativa entre os tratamentos T3 e T2; T1 e 0 (Tabela 9).

OLIVEIRA (2010), trabalhando com concentrações de urina nas concentrações de 0 a 1,25%, encontrou aumento linear na MSCA da alface, variando de 5,03 para 6,8 g.planta⁻¹, com o incremento de 1,77 g.planta⁻¹ das concentrações de urina de vaca aplicada via solo; valor de incremento próximo ao encontrado de T1 sobre o Controle. Vale ressaltar que, embora o autor tenha trabalhado com concentrações de urina bem menor do que a concentração aplicada neste trabalho, ele forneceu esterco bovino ao solo, ou seja, condições mais apropriadas ao cultivo da alface. Contudo, o resultado obtido evidencia o benefício da aplicação da urina de vaca, no incremento de massa seca da planta.

Quanto aos tratamentos T2 e T3, como discutido em MSF, é possível que a presença de urina de vaca em condições de adubação propícia à cultura da alface (T3) tenha estimulado a redução no

incremento de água como verificado na MFCA (Tabela 8) e promovido maior acúmulo de matéria seca de cabeça (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios da massa de matéria seca da cabeça (MSCA), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica MSCA (g.planta ⁻¹)
T0	2,125B
T1	3,5625B
T2	14,125A
T3	14,5625A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.3 Produtividade Comercial

A urina de vaca em condições de deficiência nutricional proporcionou rendimento de 4,36 Mg.ha⁻¹, acréscimo de aproximadamente 21,28% na produtividade em relação ao Controle. Todavia, a resposta não foi considerada significativa (Tabela 10). Os tratamentos com NPK apresentaram respostas significativas sobre o Controle e o T1, no entanto não apresentaram respostas significativas entre si. A adubação mineral na presença e ausência de urina de vaca apresentaram rendimentos de 31,032 Mg.ha⁻¹ e 31,904 Mg.ha⁻¹, respectivamente.

Os acréscimos na produtividade da alface observados com a aplicação de NPK são justificados por sua resposta positiva na característica de massa fresca de cabeça. Conforme MALAVOLTA (1989), o nitrogênio, fósforo e potássio, elementos mais exigidos para o crescimento da planta, resultam em altos incrementos de matéria fresca. ABREU *et al.*; (2010) trabalhando com diferentes fontes de adubação em alface, verificou que o fósforo e nitrogênio por estarem em menor proporção no solo, foram os nutrientes que mais limitaram a produção de matéria fresca nos tratamentos sem adubação, esterco bovino e húmus de minhoca.

Nos tratamentos T2 e T3 foram fornecidas doses de nitrogênio, fósforo e potássio em quantidades requeridas pela cultura. Assim, esses tratamentos proporcionaram maior resposta em massa fresca e conseqüentemente em produtividade comercial. Dessa forma, o baixo incremento na produtividade observados no Controle e T1, em relação ao T2 e T3, deve-se ao baixo teor de macronutrientes veiculados na solução do solo.

Quanto ao acréscimo na produtividade, em relação ao Controle, verificado com aplicação da urina de vaca em condições de deficiência nutricional, outros autores também encontraram respostas

favoráveis sobre a aplicação da urina de vaca no cultivo da alface. OLIVEIRA (2007), em alface cv ‘Regina 2000’, testando concentrações de urina de vaca de 0 a 1,25%, aplicada no solo, obteve aumento de 47,3% na produtividade, passando da concentração 0 a 1,01% (concentração ótima) alcançando a produtividade estimada de 14,92 Mg.ha⁻¹. ALENCAR *et al.* (2012), também obtiveram incremento na PROD na alface ‘Elba’ com aplicação de urina de vaca em intervalos de 5 e 15 dias, na concentração de 1%, alcançando a produtividade de 18,47 Mg.ha⁻¹ e 18,9 Mg.ha⁻¹, acréscimos de 25,85% e 28,6%, respectivamente, em relação ao Controle. No entanto, vale ressaltar que as condições de nutrição do solo oferecidas pelos autores citados foram condições mais propícias ao desenvolvimento da alface do que o fornecido neste trabalho, contribuindo, dessa forma, para valores de PROD mais altos.

Tabela 10 - Valores médios da produtividade comercial (PROD), em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

Tratamentos	Característica PROD (Mg. ha⁻¹)
T0	3,432B
T1	4,36B
T2	31,904A
T3	31,032A

As médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contudo, não se pode descartar o efeito positivo da urina de vaca na produção da alface, bem como, sua interação com fontes minerais, devendo-se promover, todavia, conforme RODRIGUES & CASALI (1999), novas estratégias testando concentrações do biofertilizante bovino que aumente a produtividade, sendo os adubos minerais aplicados em doses apenas complementares, e assim estabelecer alternativas mais baratas de adubação.

5 CONCLUSÃO

A urina de vaca promoveu resultados em escala semelhante à sua não aplicação, sobre todas as características fitotécnicas de produção e de produtividade avaliadas.

Os tratamentos que receberam NPK na presença e na ausência de urina de vaca apresentaram respostas semelhantes entre si e superiores aos demais tratamentos em todas as características fitotécnicas de produção e de produtividade avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtiva de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 30, supl. 1, p. 108-118, 2010.
- ALENCAR, T. A. S. de.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R. do.; Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, RN, v. 7, n. 3, p. 53-67, 2012.
- ARAÚJO, B. F. de. O.; **Fitomassa da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) sob aplicação de fertilizantes minerais e substâncias húmicas**. 2010. 24f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – AL, 2010. [Orientadora: Prof^a. Roseane Cristina Prêdes Trindade]
- ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S. de.; VIANA, T. V. de. A.; AZEVEDO, B. M. de.; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, RR, v.5, n. 1, p. 12-17, 2011.
- BATAGLIA, O. C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2, 2004, São Pedro, SP. **Anais...Piracicaba**: Associação Brasileira para Pesquisa Potassa e do Fósforo, 2005.
- BERNARDI, A. C. C.; VERRUMA-BERNADI, M. R.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; MONTE, M.B.M. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.4, p.920-924, 2005.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com Biofertilizantes**. Jaguariúna - SP: Embrapa Meio Ambiente, circular técnica 02, 1998. 22p.
- BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.
- CARVALHO, C. de.; *et al.*; **Anuário brasileiro de hortaliças 2013**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013. 88p.
- CEASAMINAS. **Informações de mercado - procedência de produtos**: alface. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp>. Acesso em: 11 out. 2016, 14:20:00.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BOAS, R. L.; Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, Manaus, AM, v. 25, n. 3, p. 39-47, 2012.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

- FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. F.; 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, DF, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.
- FERREIRA, E. **A excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais**. 1995. 114f. Dissertação, (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, 1995. [Orientador: Prof. Robert Michael Boddey]
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- FONTES, P.C.R. Alface. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, cap. 18, p.177, 1999.
- IFMG-SJE. 2016. Disponível em: <<http://www.sje.ifmg.edu.br>>. Acesso em: 26 ago. 2016, 15:08:30.
- GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; SHIMOYA, A. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. **Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, n. 2, p. 179-182, 2003.
- GADELHA, R. S. S. **Informações sobre a utilização de urina de vaca nas lavouras**. PESAGRO-RIO (Informativo mimeografado), 1999.
- HENZ, G. P.; CALBO, A. G.; MALDONADE, I. R.; **Manuseio pós-colheita de alface**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, circular técnica 68, 2008. 12 p.
- KATAYAMA, M. Nutrição e Adubação de alface, chicória e almeirão. In FERREIRA ME; CASTELLANE PD; CRUZ MCP. **Nutrição e Adubação de Hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato. p.141-148, 1993.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1985. 492 p.
- LOPES, J.C.; RIBEIRO, L. G. ; ARAÚJO, M. G.; BERALDO, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n.1, p. 143-147, 2005.
- LUDKE, I.; SOUZA, R. B.; RESENDE, F. V.; DELVICO, F. M. S.; MEIRELES, S. M.; BRAGA, D. O. Produção de alface americana fertirrigada com biofertilizante em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 3370-3377, 2009.
- MAGALHÃES, W. G. **Presença microbiana em alface orgânica cultivada com urina de vaca**. 2012. 94 f. Tese, (Doutorado em Fitotecnia) Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012. [Orientador: Prof. Mário Puiatti]
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.

MALAVOLTA, E. Potássio, absorção, transporte e redistribuição na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2, 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa Potassa e do Fosfato, 2005.

MARINI, F. S.; MARINHO, C.S. Adubação complementar para mexeriqueira “Rio” em sistema de cultivo orgânico. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 562-568, 2011.

MEDEIROS, M, B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Revista Bahia Agrícola**, Bahia, Ba, v.7, n.3, p. 23-26, 2006.

MELO SILVA, F. A. *et al.* Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Revista Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, PR, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G.; YURI, J. E. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface Americana em cultivo protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 25, p. 542-549, 2001.

OLIVEIRA, A. P. de. *et al.* Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 25, n.1, p. 37-43, 2004.

OLIVEIRA, N. L. C.; PUIATTI, M.; BHERING, A. S.; CECON, R. H. S. S.; SILVA, G. C. C. Crescimento e produção da abobrinha em função de concentração e via de aplicação da urina de vaca. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v.3, n.2, p.129-136, 2013.

OLIVEIRA, N. L. C. **Utilização da Urina de Vaca na Produção Orgânica de Alface**. 2007. 88 f. Dissertação, (Mestrado em Fitotecnia), Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2007. [Orientador: prof. Mário Puiatti]

PENTEADO, S. **Defensivos alternativos e naturais**: para uma agricultura sustentável. 3. ed. Campinas: Via Orgânica, 2001.

PESAGRO-RIO- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Urina de vaca**: alternativa eficiente e barata. 2 ed. Niterói-RJ: Pesagro-rio, 2002. Disponível em: <<http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/criacoes/vaca.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2016, 12:45:53.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E.; Campos, J.M. S.; FONSECA, M. A.; TEIXEIRA, R. M.; OLIVEIRA, A. S. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p.1552-1559, 2006.

RESENDE, F. V.; OLIVEIRA, P. S. R.; SOUZA, R. J. Crescimento, produção e absorção de nitrogênio do alho proveniente de cultura de tecidos cultivado com doses elevadas de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, vol. 18, n.1, p. 31-36, 2000.

RICCI, M. S. F. *et al.* Produção de alface adubada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n.1, p. 56-58, 1994.

- RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 125-128, 1999.
- SAKATA. 2016 <<http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/folhosas/alface>> Acesso 08;09;2016
- SALA, F. C.; COSTA C. P. Retrospectiva e tendência da alfaticultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, vol. 30, n.2, p.187-194, 2012.
- SANTOS, R. H.; SILVA, F. da.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.
- SEDIYAMA, M. A. N. et al. Hortaliças: diversificação de renda e alimentos para a agricultura familiar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 31, n. 254, p. 46-59, 2010.
- SUINAGA, F. A. et al. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, comunicado técnico 89, 2013. 15p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia Vegetal**. Artmed, Porto Alegre – RS, 719p.
- TRANI, P. E et al., Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. **Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas SP, fevereiro de 2013.
- VILAS BÔA, S. R. L. et al. Efeitos de doses de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n. 1, p. 28-34, 2004.
- YURI, E. R. L. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos**. 2014. 62 f. Dissertação, (Mestrado em Ciências Agrárias), Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2014. [Orientador: prof. José Geraldo Rodrigues dos Santos]
- YURI, J.E.; MOTA, J.H.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JUNIOR, J.C. Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.28, n.2, p.282-286, 2004.
- YURI, J. E. et al. Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2016. Parte 1, cap 21, p. 559-577.
- ZAMBON, FRA. Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.). In: MULLER, J. J.V.; CASALI, V.W.D.; (eds.) Seminário de Olericultura, 2.ed. 1982. 2.v. p.316-348.

APÊNDICE A – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Tabela 1A – Análise de variância de número de folhas por planta (NFP) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	4129,906	1376,635	76,11269
Bloco	3	28,75	9,583333	
Resíduo	9	162,7813	18,08681	
Total	15	4321,438	288,0958	

Tabela 2A – Análise de variância de massa de matéria fresca de folha (MFF) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	141220,8	47073,59	77,20827
Bloco	3	460,9531	153,651	
Resíduo	9	5487,266	609,6962	
Total	15	147169	9811,266	

Tabela 3A – Análise de variância de massa de matéria seca de folha (MSF) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	391,3867	130,4622	74,53137
Bloco	3	0,417969	0,139323	
Resíduo	9	15,75391	1,750434	
Total	15	407,5586	27,17057	

Tabela 4A – Análise de variância de comprimento de caule (CC) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	53,65156	17,88385	60,9028
Bloco	3	0,056875	0,018958	
Resíduo	9	2,642813	0,293646	
Total	15	56,35125	3,75675	

Tabela 5A – Análise de variância de massa de matéria fresca de caule (MFC) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	3165,344	1055,115	72,59269
Bloco	3	35,28125	11,76042	
Resíduo	9	130,8125	14,53472	
Total	15	3331,43	222,0958	

Tabela 6A – Análise de variância de massa de matéria seca de caule (MSC) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	11,63672	3,878906	44,46269
Bloco	3	0,042969	0,014323	
Resíduo	9	0,785156	0,08724	
Total	15	12,4644	0,83099	

Tabela 7A – Análise de variância de massa de matéria fresca de cabeça (MFCA) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	185797,4	61932,45	76,56053
Bloco	3	641,7308	213,9103	
Resíduo	9	7280,41	808,9344	
Total	15	193719,5	12914,63	

Tabela 8A – Análise de variância de massa de matéria fresca de cabeça (MSCA) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	533,5156	117,8385	69,92149
Bloco	3	0,328125	0,109373	
Resíduo	9	22,89063	2,543403	
Total	15	556,7344	37,11563	

Tabela 9A – Análise de variância de produtividade comercial (PROD) em função da adubação com urina de vaca e/ou NPK.

F.V	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	3044,103	1014,701	76,56053
Bloco	3	10,51411	3,504704	
Resíduo	9	119,2822	13,25358	
Total	15	3173,900	211,5933	