



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

**UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO LÍQUIDO EM CULTIVO DE
ALFACE CRESPA (VC. VANDA)**

JOSÉ DA CONCEIÇÃO BARBOSA SILVA

Araras-SP
2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

**UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO LÍQUIDO EM CULTIVO DE
ALFACE CRESPA (CV. VANDA)**

JOSÉ DA CONCEIÇÃO BARBOSA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Rubismar Stolf.

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

Araras-SP
2018

Barbosa Silva, José da Conceição.

Utilização de Biofertilizante Bovino líquido em cultivo de alface crespa (cv. Vanda) / José da Conceição Barbosa Silva. -- 2018.

64f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus

Araras, Araras

Orientador: Rubismar Stolf

Co-orientador Fernando César Sala

Banca examinadora: Douglas Bizari, Armino Antonio Alves.

Bibliografia

1. Parâmetros agronômicos. 2. Biofertilizante. 3. Alface crespa cv. Vanda
Vanda. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da Secretaria Geral de Informática (SIn). Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

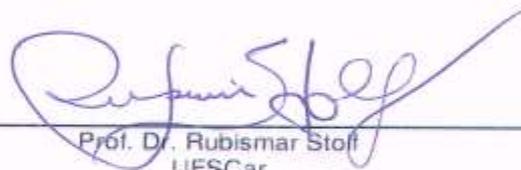


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

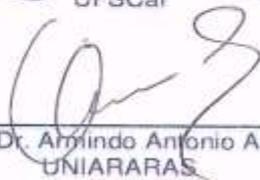
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

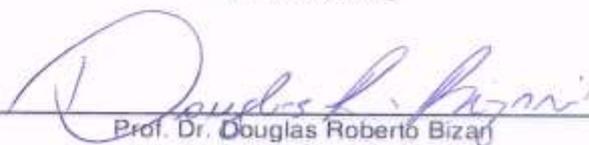
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato José da Conceição Barbosa Silva, realizada em 28/02/2018:



Prof. Dr. Rubismar Stoff
UFSCar



Prof. Dr. Amílindo Antonio Alves
UNIARARAS



Prof. Dr. Douglas Roberto Bizar
UFSCar

AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida e oportunidades para realização dos objetivos alcançados.

À minha Família pelo amor incondicional.

Aos meus pais **Antonio Barbosa da Silva e Doralice da Silva e Silva** (in memoria), pela educação ao longo da vida, e incentivo na minha vida profissional.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – SP.

Ao Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA–UFSCar), Campus de Araras – SP,

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR)

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), pela liberação para a realização do curso.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Rubismar Stolf, pela oportunidade e confiança que me foram atribuídas. E ainda, pela amizade e ensinamentos durante este trabalho. Ao Prof. Dr. Fernando César Sala pelas contribuições atribuídas durante a realização deste trabalho. Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural da UFSCar e todos os seus professores e funcionários.

Ao Laboratório de fertilidade do solo – CCA/ UFSCar (Araras/ SP).

Ao grupo de pesquisa GEHORT, pela participação na implantação do experimento e manejo durante todo ciclo vegetativo da alfaca.

Aos colegas do curso de pós-graduação do (PPGADR) pela participação na implantação do experimento em especial, Erivaldo de Oliveira Silva, Djalou Joseph e Tiago Leme.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química por 100 gramas da parte comestível de quatro cultivares de alface.....	21
Tabela 2	Valores de micronutrientes por 100 gramas da parte comestível de quatro variedades de alface	21
Tabela 3	Análise química da fertilidade orgânica do Biofertilizante produzido no área experimental do GEHORT localizado no CCA – UFSCar (Araras / SP)	36
Tabela 4	Análise das doses de concentrações do Biofertilizante.....	37
Tabela 5	Aplicação de Biofertilizante por planta, parcela tratamento e consumo total.....	38
Tabela 6	Resultados da análise química do solo da área experimental.....	41
Tabela 7	Distribuição de concentrações de doses de Biofertilizante e repetições .	42
Tabela 8	Distribuição dos tratamentos através de sorteio entre os blocos	43
Tabela 9	Quantidades de fertilizantes minerais utilizados na pesquisa	44
Tabela 10	Valores médios do diâmetro da cabeça (DC ₁), massa fresca (MF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC ₂), comprimento do caule (CC), peso do caule (PC), massa seca (MS)	50
Tabela 11	Equações de regressão dos parâmetros agronômicos avaliados	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Cultivo de alface em sistema convencional.....	27
Figura 2	Cultivo de alface em sistema convencional.....	29
Figura 3	Sistema de cultivo hidropônico.....	30
Figura 4	Produção de Biofertilizante bovino.....	33
Figura 5	Produção de Biofertilizante bovino.....	35
Figura 6	Equipamentos para leitura da condutividade elétrica e ph.....	37
Figura 7	Preparo da concentração e aplicação do Biofertilizante.....	38
Figura 8	Área experimental do experimento.....	39
Figura 9	Croqui da área experimental.....	40
Figura 10	Preparo da área experimental.....	42
Figura 11	Produção de muda vc. Vanda.....	43
Figura 12	Plantio das mudas.....	45
Figura 13	Plantio das mudas cv. Vanda.....	45
Figura 14	Tratos culturais dos cultivos manuais.....	46
Figura 15	Realização da colheita para as avaliações dos parâmetros agronômicos.....	46
Figura 16	Medição dos parâmetros agronômicos.....	47
Figura 17	Valores médios diâmetro da cabeça (DC), massa fresca (MF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), peso do caule (PC), massa seca.....	48
Figura 18	Gráfico de regressão dos parâmetros agronômicos.....	54

RESUMO

A alface é uma das hortaliças folhosa, mais consumida pelos brasileiros e por isto tem-se buscado alternativas de produção que reduzam o seu impacto nos agroecossistemas. Com o objetivo de avaliar a produção de alface em diferentes doses de concentrações de Biofertilizante bovino líquido, o presente trabalho foi conduzido na área experimental do Gehort do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, localizado no município de Araras, estado de São Paulo, Em um latossolo vermelho de textura argilosa. O experimento foi conduzido em condições de campo no delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 6x8 com seis tratamentos e oito repetições, as parcela constituída de 24 plantas. Utilizou-se plantas de alface crespa (cv. Vanda), cujas mudas foram cultivadas em bandejas de polietileno de 200 células, substrato inerte, transplantadas aos 22 dias após a semeadura e adquirida de empresa idônea, produtora de mudas de hortaliças. Os tratamentos foram conduzidos mediante a aplicação de Biofertilizante via foliar, em solução, nas concentrações: 20, 40, 60 e 80% de Biofertilizante e adubação mineral em um tratamento como testemunha. Os parâmetros agronômicos avaliados foram: diâmetro da cabeça, massa fresca, número de folhas, comprimento do caule, diâmetro do caule, peso do caule e massa seca. Houve um efeito positivo das alterações das plantas submetidas às concentrações do Biofertilizante, com destaque para as concentrações de 40, 60 e 80% que favoreceram a expressão dos parâmetros agronômicos avaliados.

Palavras-chave: Parâmetros agronômicos. Biofertilizante. Alface crespa cv.Vanda.

ABSTRACT

Lettuce is a vegetable composed of leaves is a most consumed in Brazil and therefore we have looked for alternatives of production that reduce its impact on agroecosystems. The work was conducted in the Gehort experimental area of the Natural Resources and Environmental Protection Department of the Agrarian Sciences Center of the Federal University of São Carlos, located in the city of São Carlos, Brazil, with the objective of evaluating the lettuce production in different doses of bovine liquid biofertilizer. of Araras, state of São Paulo, in a red clayey latosol. The experiment was conducted under field conditions in a randomized block design in a 5x8 factorial scheme, that is, five treatments with eight replications, the plot consisting of 24 plants. Curly lettuce (Vanda cv.) Plants were cultivated in polyethylene trays of 200 cells, inert substrate, transplanted at 22 days after sowing and purchased from a suitable company, producer of vegetable seedlings. The treatments were carried out by application of Biofertilizer via foliar, in solution, in concentrations: 20, 40, 60 and 80% of Biofertilizer and mineral fertilization in a treatment as a control. The agronomic parameters evaluated were: head diameter, fresh mass, number of leaves, stem length, stem diameter, stem weight and dry mass. There was a positive effect of the changes of the plants submitted to the concentrations of Biofertilizer, with emphasis on the concentrations of 40, 60 and 80% that favored the expression of the evaluated agronomic parameters.

Keywords: Agronomic parameters. Biofertilizer. Curly lettuce CV Vanda.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	Aspectos gerais da cultura da alface	16
3.2	Principais regiões produtoras	18
3.3	Valor nutricional da alface	20
3.4	Biofertilizante	21
4	SISTEMAS DE Cultivos	25
4.1	Sistema de cultivo convencional	25
4.2	Sistema de cultivo orgânica	27
4.3	Sistema de cultivo hidropônico	28
5	MATERIAL E METÓDO	31
5.1	Localização do experimento	31
5.2	Delineamento experimental	32
5.3	Produção de biofertilizante bovino	32
5.4	Limpeza e separação do biofertilizante	33
5.5	Análise química da fertilidade orgânica	34
5.6	Avaliação da condutividade elétrica e ph	35
5.7	Aplicação do biofertilizante	36
5.8	Implantação do experimento	38
5.9	Preparo da área e construção canteiros	41
5.10	Produção de mudas e plantio	43
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
6.1	Diâmetro da Cabeça (DC)	49
6.2	Massa Fresca (MF)	49
6.3	Número de Folhas (NF)	50
6.4	Diâmetro do Caule (DC)	50
6.5	Comprimento do Caule (CC)	50
6.6	Peso do Caule (PC)	51
6.7	Massa Seca (MS)	51
7	ANÁLISE DA REGRESSÃO DOS PARÂMETROS AGRONÔMICOS	52

7.1	Diâmetro da Cabeça (DC)	53
7.2	Massa Fresca (MF)	53
7.3	Número de Folhas (NF)	54
7.4	Diâmetro do Caule (DC)	55
7.4	Comprimento do Caule (CC)	55
7.5	Peso do Caule (PC)	56
8	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é um ramo da fitotecnia explorado pelos pequenos, médios e grandes produtores, que utilizam técnicas eficientes para garantir a demanda de consumo. O setor dispõe de insumos e materiais de excelente qualidade, que são utilizados em vários sistemas de cultivo, capazes de produzir hortaliças em quantidade e qualidade nas diversas condições climatológicas brasileiras.

No sistema convencional, os produtores escolhem a região ou a época de plantios mais favoráveis para a cultura a ser explorada, o que promove a regionalização ou a sazonalidade de produções que, por sua vez, afetam a regularidade do abastecimento.

Para enfrentar situações climáticas adversas e possibilitar a produção em locais ou épocas em que ocorrem grandes variações de temperatura, alta luminosidade, chuvas intensas, ventos fortes e granizo, a solução é o cultivo em ambiente protegido de hortaliças.

Este sistema permite o uso racional de água, nutrientes, frequência de produção, precocidade, maior produtividade por planta e por unidade de área, todas essas tecnologias são possíveis em face das pesquisas realizadas por instituições públicas e privadas, que possibilita ao produtor tecnificado,

produtividades, garantindo o prosseguimento dos seus empreendimentos na olericultura.

Nas regiões menos favorecidas por melhores condições climáticas busca-se de forma empírica, na maioria das vezes, alternativas que venham resolver diversos problemas, geralmente enfrentado pela agricultura familiar, que desenvolvem suas produções nas proximidades dos grandes centros urbanos. A alface é uma hortaliça folhosa consumida com maior frequência, em salada *in natura* e em sanduíches, sendo que as regiões Sul e Sudeste são as maiores consumidoras.

É a hortaliça folhosa mais importante no mundo (SALA; COSTA, 2012) é a de maior relevância na alimentação dos brasileiros o que assegura a cultura expressiva importância econômica (LOPES et al., 2007). Desta forma, é uma cultura explorada em todo território nacional (BATISTA et al., 2012). De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Mudanças e Sementes – ABCSEM (2012) a área cultivada com esta hortaliça no país já atinge cerca de 39.000 ha, sendo muito praticada pela agricultura familiar em diferentes sistemas de cultivo.

O Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliça (CNPq) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) mostra no item “Hortaliças em Números” que existem 66.031 propriedades rurais produzindo alface comercialmente, sendo 30% na região sudeste, 30% na região sul, 26% na região nordeste, 7% na região centro-oeste e 6% na região norte. O estado de São Paulo responde por 31% da produção brasileira, seguido pelo Rio de Janeiro (27%), Minas Gerais (7%), Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros estados com participação inferior a 3% (HORTIBRASIL, 2013).

Na região do cinturão verde, nas proximidades da capital do estado de São Paulo, os municípios de Mogi das Cruzes, Biritiba Mirim, Salesópolis e Suzano, além de Piedade, Ibiúna e São Miguel Arcanjo, são os maiores produtores desta hortaliça (CARDOSO, 2000).

Há produtores especializados no cultivo de folhosas que produzem alface de forma contínua na mesma área durante o ano, com ou sem rotação

de culturas, e também pequenos produtores que possuem apenas alguns canteiros de alface juntamente com outras espécies de hortaliças.

Na região do nordeste o estado do ceara se destaca com o maior índice de produção em relação dos demais estados nordestinos. A busca por alimentos mais saudáveis nesta década tem sido um grande desafio para desenvolver sistemas de cultivos agrícolas sustentáveis para produzir alimentos, em quantidades e qualidades suficientes, sem promover problemas aos recursos ambientais.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é cultivada em quase todo território brasileiro, geralmente o cultivo é intensivo, praticado também pelos agricultores familiares, que oportunizam cinco empregos diretos por hectare. É a hortaliça folhosa mais difundida atualmente, sendo cultivada em quase todos os países. Seu cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticado pela agricultura familiar, responsável pela geração de cinco empregos diretos por hectare (ALENCAR et al., 2012).

Entre as hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as dez mais produzidas e consumidas no Brasil. A produção se destaca na preferência dos olericultores pela facilidade de cultivo e grande aceitação na mesa dos consumidores, assegurando a essa olerácea, uma expressiva importância econômica em todas as regiões do País (HENZ; SUINAGA, 2009, SALA; COSTA 2012).

Devido à alta perecibilidade da alface, têm-se procurado produzir alface praticamente em todas as regiões brasileiras, durante o ano todo, com o objetivo de ofertar produto de qualidade diariamente ao consumidor. Em vista disso, cultivares desenvolvidas e adaptadas para condições climáticas diferentes, principalmente quanto à temperatura, umidade e fotoperíodo, tem sido utilizada em todas as regiões brasileiras, para resolver os problemas que podem comprometer a produção, reduzir a qualidade do produto comercializado e comprometer a renda do produtor (GOMES, 2014).

Apesar dos inúmeros esforços empregados em trabalhos de melhoramento, a produção de alface nas estações quentes, em grande parte do território, ainda é problemática, resultando em escassez e baixa

qualidade do produto. A segurança alimentar no Brasil, nos últimos anos tem sido alvo de grandes discussões nos debates políticos e acadêmicos. A Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) sistematizou experiências denominadas de “Soberania e Segurança Alimentar na Construção da Agroecologia” em cinco regiões do país e identificou cinco dimensões que articulam a agroecologia com a segurança alimentar e nutricional:

Dessa forma a busca por sistemas de cultivo mais sustentáveis, que visam uma melhoria na qualidade dos alimentos, tem levado a utilização de vários insumos disponíveis nas próprias propriedades rurais, como destaque o esterco de origem animal bastante utilizado na produção de Biofertilizante líquido. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é avaliar um fertilizante orgânico líquido de origem animal no cultivo de alface crespa cv. Vanda, (*Lactuca sativa* L.) em Latossolo Vermelho distrófico, do município de Araras – SP, possibilitando uma alternativa viável para a agricultura familiar.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito de Biofertilizante bovino líquido em sistema de cultivo: convencional, através dos parâmetros agronômicos da alface crespa cv. Vanda.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Aspectos Gerais da Alface

A alface é uma planta anual, originária de clima temperado (HENZ; SUINAGA, 2009). Pertence à classe Magnoliopsida, ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Cichorioideae, gênero *Lactuca* e espécie *Lactuca sativa* L. (WIKISPECIES, 2015). Existem evidências que essa cultura se originou de espécies silvestres ainda encontradas em regiões de clima temperado no sul da Europa e na Àsia Ocidental, sendo introduzida no Brasil no ano de 1647 (FILGUEIRA, 2006).

Quanto às características botânicas, a alface é uma planta de pequeno porte, com pequeno caule no qual as folhas ficam presas, sendo essas lisas ou crespas, exibindo diversos tons de verde, podendo também, exibir coloração roxa a depender da cultivar. O sistema radicular é pouco profundo, pode atingir até 60 cm de profundidade e explorar entre 15 a 20 cm do perfil do solo (PAULETTI, 2012).

Trata-se de uma planta autógama, monóica, herbácea anual ou perene, raiz superficial, pouco ramificada podendo sofrer alterações de acordo com as técnicas de manejo empregadas e as condições do solo, temperatura,

luminosidade. As folhas que são as partes comercializadas podem ser lisas ou repicadas, crocantes ou macias, verdes claras, escuras e rosadas, (com mais e com menos antocianinas) em diversas conformações, algumas formam cabeça, outras se dispõem em rosetas, podendo ser redonda, lanceolada, em forma oblonga, e outras (MOU, 2008).

Os caules são geralmente curtos na fase vegetativa, medindo aproximadamente 30 mm, podendo alcançar mais de um metro na fase reprodutiva, quando o caule se desenvolve formando uma haste com 17 flores dispostas de forma alternada, onde se inicia a produção de sementes. As flores são formadas em uma panícula densa composta por vários capítulos, cada um composto por muitas flores pequenas, amarelas, chamadas perfeitas, o número de flores varia de 12 a 20, como pode ser pequeno, entre sete e oito (MOU, 2008).

O gênero compreende cerca de 100 espécies conhecidas, sendo que a atual *Lactuca sativa* L., é considerada descendente da *Lactuca serriola* (espécie de planta espontânea) como várias do gênero. Ainda não está exatamente claro quais as espécies estavam envolvidas no processo de evolução que deu origem a alface moderna, porém é certo que *Lactuca serriola* é um dos ancestrais direto, entre eles apenas quatro possuem compatibilidade e podem ser cruzadas por métodos de hibridação convencional, formando o grupo mais importante para o melhoramento (MOU, 2008).

Estão inclusos a *Lactuca sativa* L., *Lactuca serriola* L., *Lactuca saligna* L., *Lactuca virosa* L., são diploides auto fertilizado com $2n = 2x = 18$ cromossomos. *Lactuca serriola*, alface selvagem, é a mais comum e encontrada em todos os continentes onde a alface é cultivada, sendo utilizada como fonte de valiosos genes, principalmente os de resistência a doenças. Hortaliça mundialmente conhecida e consumida na forma de salada, devido ao seu sabor agradável e facilidade de preparo. Por ser consumida in natura, a alface conserva as suas propriedades nutritivas se tornando excelente fonte de vitaminas e sais minerais, além do baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares (MOTA et al., 2012).

A alface é classificada em cinco grupos distintos, de acordo com o

aspecto das folhas e o fato de se reunirem, ou não, para a formação de uma cabeça repolhuda (MALUF, 2001):

- Tipo romano: apresenta folhas alongadas, duras, com nervuras claras e protuberantes, não formando cabeças imbricadas.
- Alface de folhas lisas: as folhas são lisas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça repolhuda, mas uma roseta de folhas.
- Repolhuda lisa ou repolhuda manteiga: apresenta cabeças com folhas tenras, lisas, de cor verde clara e com aspecto oleoso.
- Repolhuda crespa ou alface americana: apresenta cabeça crespa, folhas com nervuras salientes e imbricadas, semelhantes ao repolho.
- Mimosa: As folhas são delicadas e com aspecto “arrepinado”. Alguns exemplos são as cultivares Salad Bowl e Greenbowl.

3.2 Principais Regiões Produtoras

Os maiores países produtores e consumidores de alface são os Estados Unidos, China, Espanha e Itália. No Brasil é a folhosa mais produzida, destacando-se o estado de São Paulo como o maior produtor, seguindo do Rio de Janeiro e Minas Gerais (HORTIBRASIL, 2013).

O Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliça (CNPQ) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) mostra no item “Hortaliças em Números” que existem 66.031 propriedades rurais produzindo alface 6 cultivares comercialmente, sendo 30% na região sudeste, 30% na região sul, 26% na região nordeste, 7% na região centro-oeste e 6% na região norte. O estado de São Paulo responde por 31% da produção brasileira, seguido pelo Rio de Janeiro (27%), Minas Gerais (7%), Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros estados com participação inferior a 3% (HORTIBRASIL, 2013).

Na região do cinturão verde, nas proximidades da capital do estado de São Paulo, os municípios de Mogi das Cruzes, Biritiba Mirim, Salesópolis e Suzano, além de Piedade, Ibiúna e São Miguel Arcanjo, são os maiores

produtores desta hortaliça (CARDOSO, 2000). Atualmente, existe uma grande variedade de cultivares de alface no mercado que exploram diferenças nos formatos, tamanhos e cores (SUINAGA et al., 2013).

Segundo Sala (2011), o cultivo da alface crespa no Brasil começou com uma cultivar centenária conhecida como Grand Rapids. 'Grand Rapids' originou-se no século XIX na região de Michigan, nos EUA. Essa cultivar originalmente foi desenvolvida com o objetivo atender a produção de hortaliças em hortas caseiras, cultivo em estufas de vidro no inverno americano quando não existiam plásticos para estufas na região do meio oeste americano.

A cultivar 'Grand Rapids' é o padrão varietal e referencial de alface crespa com presença de folhas flabeladas, bordos foliares ondulados, folhas tenras, flexíveis, de coloração verde claro, boa produção de massa foliar e crescimento rápido. Considerada uma cultivar de ciclo precoce, pode atingir seu ponto de colheita com até 30 dias após o transplante, dependendo da época e região de cultivo.

Existem uma diversidade de cultivares de alface que exploram diferenças nos formatos, tamanhos e cores das plantas (SUINAGA et al., 2013), com o avanço do melhoramento novas cultivares que visam aumento de produtividade, maior resistência a pragas e doenças, melhor qualidade nutricional e adaptabilidade estão sendo apresentadas ao mercado (BORÉM, 2005). As hortaliças são grupos de plantas muito exploradas pelos melhoristas e os programas de melhoramento, para a espécie da alface visam principalmente a tolerância ao pendoamento, precoce, adaptação as condições climatológicas e resistência a doenças (SALA; COSTA 2012).

A alfacultura brasileira ultrapassou um processo de mudanças entre os grupos de alface, tropicalização das cultivares e aceitação do consumidor. Que foram descritas por Sala e Costa (2012), sendo que a mais significativa foi a substituição no cultivo da alface lisa, tipo "White Boston" pela cultivar crespa tipo "Grand Rapids". Esta mudança ocorreu tanto no mercado da alfacultura como pelo consumidor. No final da década de 90 a porcentagem de alface crespa comercializada pela CEAGESP/ SP ultrapassou o tipo lisa, chegando a valores de 53% de demanda de mercado.

3. 3 Valor Nutricional da Alface

A população brasileira consome em média 1,5kg por ano o que dá em números totais mais de 300 mil toneladas de alface. Tendo em vista, que a alface é uma hortaliça folhosa rica em vitaminas A e C, cálcio, ferro e fósforo, todos os elementos essenciais para uma boa saúde (EAGRICOLA, 2014).

Em países como Itália, por exemplo, o consumo passa de 150 kg e a recomendação da OMS é de 400 g por dia, ou 147 kg por habitante ao ano (EAGRICOLA, 2014).

Segundo Chadwick et al.(2016),a alface apresenta uma ampla diversidade de metabólitos secundários, incluindo os compostos fenólicos, ácido ascórbico entre outros, sendo esses fitoquímicos responsáveis por promover diversas funções biológicas. A produção e a qualidade nutricional da alface são dependentes do sistema de produção (FERREIRA et al., 2014).

Segundo Ohse et al. (2009) a importância nutricional da alface é indiscutível, por ser uma grande fonte de vitaminas e sais minerais na alimentação humana. Sua composição por 100g de partes comestíveis na forma “in natura” indica: 94% água, 18 kcal, 1,3g de proteínas, 0,3g de gorduras totais, 3,5g de carboidratos totais, 0,7g de fibras, 68mg de cálcio, 27mg de fósforo, 1,4mg de ferro, 264mg de potássio, 1900UI vitamina A, 0,05mg tiamina, 0,08mg de riboflavina, 0,4mg de niacina, 18mg de vitamina C (SGARBIERI, 1987). Além destes nutrientes, Collins (2004) coloca que as alfaces são ricas também em folato e certos fitoquímicos como os flavonóides e lactucina.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) apresenta a composição de quatro tipos de alfaces cruas, sendo elas, americana, crespa, lisa e roxa (NEPA, 2011) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição química por 100 gramas da parte comestível de quatro cultivares de alface.

	Umidade (%)	V Cal (Kcal)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	FA (g)
Americana	97,2	9,0	0,6	0,1	1,7	1,0
Crespa	96,1	11,0	1,3	0,2	1,7	1,8
Lisa	95,0	14,0	1,7	0,1	2,4	2,3
Roxa	95,7	13,0	0,9	0,2	2,5	2,0

V Cal = valor calórico; FA = fibra alimentar.
 Fonte: NEPA (2011) p. 33 – 34.

Tabela 2. Valores de micronutrientes por 100 gramas da parte comestível de quatro variedades de alface.

	Vit. C (mg)	Cinzas (g)	K (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	P (mg)
Americana	11,0	0,3	136	14,0	0,3	6,0	0,12	19,0
Crespa	15,6	0,7	267	38,0	0,4	11,0	0,20	26,0
Lisa	21,4	0,8	349	28,0	0,6	9,0	0,33	26,0
Roxa	13,5	0,7	308	34,0	2,5	9,0	0,12	51,0

K = potássio; Ca = cálcio; Fe = ferro; Mg = magnésio; Mn = manganês; P = fósforo.
 Fonte: NEPA (2011) p. 33 – 34.

3.4 Biofertilizante

O Biofertilizante bovino líquido pode possuir composição altamente complexa e variável dependendo dos insumos e materiais utilizados, na produção, que tem capacidades de disponibilizar os macros e micronutrientes às plantas, haja vista levando em consideração os custos de produção, e os problemas ambientais que a sociedade atual vem enfrentando, faz com que as pesquisas no setor agropecuário se desenvolvam de forma crescente (CHICONATO *et. al.*, 2013).

O Biofertilizante bovino são fertilizantes orgânicos, líquidos ou sólidos de origem animal ou vegetal, que pode ser preparado com ou sem presença de oxigênio (Penteado, 2010). A necessidade de pesquisas em vários

sistemas de cultivos poderia contribuir para a determinação de uma padronização, da utilização do Biofertilizante bovino líquido, a falta de pesquisas com outras espécies de hortaliças causa de certo modo um atraso na busca e exploração de insumos sustentáveis (Lovatto et al., 2014).

A partir desta década a implantação de pesquisas voltadas, ao equilíbrio ecológico será possível desenvolver sistemas agrícolas sustentáveis que possam produzir alimentos e fibras em quantidades e qualidades suficientes, sem afetar os recursos ambientais.

Devido a necessidade de sistemas de cultivo, que priorize a sustentabilidade, o desenvolvimento da produção agrícola, que propõe alternativas de manejo ao modelo convencional, em posição de destaque na busca de uma tecnologia, que seja menos agressiva aos agricultores familiares e recursos naturais.

A agricultura sustentável como a agroecológica, orgânica, natural, biológica, biodinâmica, entre outras, podem ser consideradas alternativas ao modelo hegemônico de produção denominado convencional, e são partes intrínsecas de uma nova agricultura que busca um modelo de produção capaz de preservar os recursos naturais e disponibilizar sistemas de produção que atenda ao bem comum.

Quando o agricultor familiar utiliza um sistema de cultivo para o desenvolvimento agrícola sustentável, cada vez mais as suas ações distancia-se dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem demandado da pesquisa informações e indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças cada vez mais preciso (ALENCAR et al, 2012).

Existem materiais com potencial, para produção de Biofertilizante líquido, que figuram entre os principais insumos utilizados em sistemas agroecológicos, porém, a falta de testes e informações na busca de uma padronização limitam a sua exploração (LOVATTO et al, 2011).

O Biofertilizante bovino é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir da utilização de materiais, insumos e misturas orgânicas (esterco, frutas, leite, açúcar), minerais macro e micronutrientes e água.

Na literatura existem poucos estudos sobre o assunto. Mesmo assim, percebem-se resultados positivos da utilização dos Biofertilizantes para uso na aplicação foliar de hortaliças folhosas, que pode proporcionar melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo; controle de pragas e doenças. O processo de produção apresenta baixo custo e facilidade para disponibilidades para aquisição de insumos e materiais, que geralmente a produção é realizada na propriedade dos agricultores (DIAS et. al, 2002; PESAGRO, 1998; ALFONSO & LEIVA, 2002; DAROLT, 2002).

A produção, comercialização de fertilizantes, corretivos e inoculantes utilizados nos sistemas de cultivo agrícolas são constituídas pela Lei nº 6.894 de 16/12/1980, alterada pela Lei nº 6.934 de 13/07/1981, as quais estão regulamentadas pelo Decreto nº 86.955 de 18/02/1982 e pelas Portarias MA-84 de 29/03/1982, SNAD-31 de 08/06/1982, SEFIS-01 de 04/03/1983, SEFIS-01 de 24/05/1984, SEFIS de 30/01/1986 e SEFIS-03 de 12/02/1986, todas do Ministério da Agricultura.

Em 18 de fevereiro de 1982 aparece pela primeira vez o decreto nº 86955 do Ministério da Agricultura, a palavra Biofertilizante, que de acordo com o Capítulo I das disposições preliminares, pode ser definido como sendo um produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade (PARANÁ, 1997).

A legislação oficializou a utilização da mistura que engenheiros agrônomos, técnicos e produtores reconhecem como sendo um excelente insumo agrícola como nutrição oriunda de origem animal, com melhores resultados produtivos dos cultivos, (KIEHL, 1985). O Biofertilizante bovino líquido é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microorganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco de origem animal fresco. (TIMM et al, 2004; SANTOS, 1992).

Torna-se necessário a realização das análises para verificar a comprovação de coliformes fecais e demais contaminação fitossanitários, os riscos decorrentes da sua utilização, principalmente da fonte de matéria

orgânica utilizada, com relação à possibilidade de contaminação com metais pesados e, também no que diz respeito a danos à saúde humana. Apesar da grande potencialidade de utilização desses produtos utilizado como adubos foliares, são poucos os trabalhos de pesquisa relacionados à sua utilização uma vez, que já vem sendo utilizado principalmente pela agricultura familiar. A reciclagem de resíduos orgânicos, visando o seu reaproveitamento como fonte alternativa para a produção de Biofertilizante, é uma medida estratégica sob o ponto de vista ambiental e conveniente quando economicamente viável (FERNANDES & TESTEZLAF, 2002).

A fermentação do Biofertilizante pode ser realizada de maneira aeróbica e anaeróbica, o resultado desse processo é um sistema de duas fases, uma sólida, que pode ser utilizada na adubação de fundação e cobertura como adubo organomineral e outra líquida utilizada como adubo foliar (TRATCH, 1996; BURG & MAYER, 1999).

4 SISTEMAS DE CULTIVOS

4.1 Sistema de Cultivo Convencional

As adubações minerais utilizada no sistema convencional fornecem nutrientes, que são imediatamente disponíveis para as plantas, promovendo rápido crescimento e proporcionando grandes produtividades. Em contrapartida, esses adubos não contribuem na melhoria da saúde do solo e nem tão pouco substituem a reposição da matéria orgânica perdida durante o cultivo (Hernández et al., 2016).

Esse tipo de sistema de cultivo promove questionamentos quanto a problemas ambientais e preocupação com relação à produção de alimentos mais saudáveis, produzidos através de técnicas de cultivo mais sustentável (KAMIYAMA et al., 2011).

Segundo Rocha et al. (2008) o cultivo de alface pode ser realizado nos sistemas convencional, orgânico e hidropônico e estes sistemas são diferentes entre si, em aspectos relacionados ao manejo da cultura e também ao manuseio da pós-colheita.

A agricultura convencional (Figura 1) é um modelo de produção agrícola onde a busca por maior produtividade é o que prevalece, buscam-se altas produtividades em pequenas áreas, com frequências de produções aceleradas para cumprimento com as grandes redes de supermercados.



Figura 1 - Cultivo de alface em sistema convencional
Fonte: Arquivo pessoal

Neste sistema ocorre a utilização intensa de insumos externos, tais como fertilizantes minerais, inseticidas, adesivos químicos, herbicidas e sistemas de fertirrigação, o que em curto prazo conduz a resultados econômicos visíveis como o aumento da produtividade e eficiência agrícola (SOUZA, 2005).

De acordo com Gliessman (2000) este sistema está construído em torno de dois objetivos interligados: a maximização da produção e de lucros. Desta forma, algumas práticas foram desenvolvidas sem preocupação com consequências intencionais em longo prazo, e sem considerar a dinâmica ecológica dos agroecossistemas.

Higashi (2002) coloca que um dos principais inconvenientes associados a este sistema de cultivo é a persistência de determinados agrotóxicos no meio ambiente e nos alimentos. Alguns problemas apontados por Gliessman (2000) são: contaminações de lençóis freáticos, diminuição da fertilidade do solo, alterações genéticas em plantas e animais, efeitos toxicológicos, aumento da dependência de energia não renovável e também

um ciclo de dependência de insumos químicos.

Altieri (1999) coloca que a produção com uso excessivo de agrotóxicos aplicado ao sistema de cultivo convencional gera, de forma significativa, desequilíbrio fisiológico da planta e ecológico do solo, bem como dependência do agricultor. Gorenstein (2004) descreve que 78% de alguns tipos de frutas e hortaliças podem conter alto índice de contaminação por agrotóxicos e, a alface é um dos principais alimentos afetados por estes produtos químicos.

4.2 Sistema de Cultivo Orgânica

A qualidade do alimento é considerada um quesito de segurança alimentar e nutricional estando relacionado não somente com a produção do alimento e garantia de disponibilidade, mas também com a promoção do estado de saúde dos consumidores (SILVA et al., 2011).

O termo agricultura orgânica (Figura 2) passou a ser comumente usado como sentido de agricultura alternativa a partir da década de 1970 (SAMINÉZ et al., 2008). Este conceito abrangente envolve também outras correntes, tais como agricultura natural, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura ecológica (ou agroecologia) e permacultura (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001)

A agricultura orgânica (Figura 2) surgiu de 1925 a 1930 com os trabalhos do inglês Albert Howard (EHLERS, 1999) que realizou pesquisas durante 40 anos na Índia, procurando demonstrar a relação de saúde e da resistência humana às doenças com a estrutura orgânica do solo, publicando obras relevantes entre 1935 e 1940, sendo, portanto considerado o fundador da agricultura orgânica (PENTEADO, 2001).



Figura 2 - Cultivo de alface em sistema convencional

Fonte: Arquivo pessoal

Os alimentos considerados seguros devem estar isentos de todo e qualquer composto ou produto químico que possa provocar danos à saúde do homem (OLIVEIRA; HOFFMANN, 2015).

O sistema orgânico visa aumentar o conteúdo de matéria orgânica do solo, melhorando assim as características físicas, promovendo boa estrutura, além de retenção de água e aeração (Tejada et al., 2009). Os resíduos agrícolas contribuem com o fornecimento de nutrientes para as plantas, melhorando assim a produção vegetal (Hernández et al., 2014), sendo uma boa alternativa para a obtenção de uma agricultura sustentável (Hernández et al., 2016), proporcionando a produção de alimentos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de resíduos químicos que de alguma forma coloque em risco a saúde do consumidor, e do meio ambiente (SOLINO et al., 2011).

4.3 Sistema de Cultivo Hidropônico

A hidroponia (Figura 3), cultivo de plantas fora do solo e em solução nutritiva, vem se tornando uma alternativa promissora em detrimento ao sistema convencional de produção, pois gera um produto diferenciado, de boa qualidade e de grande aceitação no mercado (COSTA; JUNQUEIRA, 2000).



Figura 3 - Sistema de cultivo hidropônico

Fonte: Arquivo pessoal

O consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Entretanto, o consumidor tem se tornado mais exigente, havendo a necessidade de se produzir a hortaliça em quantidade e qualidade, o que pode ser obtido através da hidroponia.

A hidroponia é caracterizada como o cultivo de plantas em meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, ao qual é adicionada uma solução nutritiva necessária ao desenvolvimento da cultura (Castellane & Araújo, 1994). A produção de hortaliças em hidroponia vem ganhando destaque, por apresentar maior rendimento por área, melhor programação da produção, ciclo mais curto em decorrência de maior controle ambiental, menor incidência de pragas e doenças, maior facilidade de execução dos tratamentos culturais, eliminação de perdas de nutrientes por lixiviação, escoamento, volatilização, fixação e retrogradação, resultando, inclusive, no uso mais racional dos fertilizantes (Martinez, 2002).

O cultivo em estufas (casa de vegetação) permite a utilização intensiva do capital e maior rendimento por área, como também a produção de maneira controlada, melhor qualidade do produto, menor incidência de pragas

e doenças, menor dependência das condições climáticas, melhor aproveitamento de insumos, possibilitando a distribuição da produção ao longo do ano, regularizando a oferta e dando oportunidade ao produtor de fugir das épocas de menor preço (RODRIGUES et al., 1997; MARTINEZ, 2002).

Dentro do cultivo protegido, a hidroponia é um sistema de produção intensificada e muito adotada para a produção de alface, devido ao curto ciclo de produção (45-60 dias) e à fácil aceitação no mercado (LOPES et al., 2003), porém LUZ et al. (2006) relatam que muitos agricultores tradicionais sentem insegurança em mudar de sistema de produção.

O sistema hidropônico é considerado uma tecnologia emergente, particularmente útil em locais onde o solo ou o clima não é adequado para o cultivo. Esse método de cultivo proporciona melhor utilização da água e fornecimento de nutrientes, além de contribuir na produtividade das culturas e na redução do uso de pesticidas (GARCÍA-VALCÁRCEL et al., 2016).

A técnica de fluxo laminar de nutrientes (NFT - *Nutrient Film Technique*) representa a maior fração de cultivos hidropônicos do Brasil (GUALBERTO; RESENDE; BRAZ, 1999). Nela, as plantas desenvolvem 2/3 de seu sistema radicular apoiados em canais de cultivo por onde escoam um filme de solução nutritiva em fluxo intermitente irrigando-as e fornecendo nutrientes necessários para o seu desenvolvimento (STAFF, 1998).

5 MATERIAL E METÓDO

5.1 Localização do experimento

A condução do trabalho de pesquisa foi desenvolvida entre setembro de 2016 a dezembro de 2016, em condições de campo, nas instalações do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado no município de Araras, estado de São Paulo.

As coordenadas geográficas locais são as seguintes: 22° 18' de latitude sul e 47° 23' de longitude oeste. A altitude média da área é de aproximadamente 700 m. O clima da região, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico, com verões quentes e úmidos, e invernos secos. As normais climatológicas anuais são as seguintes: precipitação pluvial: 1.414 mm; temperatura: 21,1°C; evaporação de tanque Classe A: 1.443 mm; velocidade do vento: 1,44 m/s; umidade relativa do ar: 69% e insolação: 2.573h.

5.2 Delineamento Experimental

O delineamento foi o de bloco casualizados com 48 tratamentos em um arranjo fatorial de (6 x 8), com oito repetições, sendo 04 tratamento com aplicações foliar em doses de concentrações do Biofertilizante de 20, 40, 60 e 80%, parcelado em 04 vezes para cada concentração e 02 testemunhas, 01 com apenas fertilizante mineral e a 02 sem concentração de dose do Biofertilizante, sendo que a testemunha 02 foi descartada após as análises estatísticas, por não haver necessidade das 02 testemunhas.

5.3 Produção de Biofertilizante bovino

O Biofertilizante foi preparado de forma anaeróbica, (Figura. 1) seguindo o modelo de Vairo dos Santos (1995), em biodigestor construído por recipiente plástico e tampa roscada, com capacidade para 200L, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material pelas bactérias.



Figura 4 - Produção de Biofertilizante bovino

Fonte: Arquivo pessoal

O Biofertilizante é produto de uma fermentação anaeróbica da mistura à base de esterco bovino verde oriundo de vacas em lactação. (TIMM et al, 2004; SANTOS, 1992). Para a produção foram utilizados esterco (80 kg), água (80L), açúcar mascavo (5,0 kg) e leite (5,0L) para acelerar o metabolismo das bactérias. A produção do Biofertilizante, geralmente é realizada o mais próximo possível da área de cultivo evitando assim, onerar os custos.

Em pesquisa realizada nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, foram observados resultados satisfatórios em relação aos parâmetros agrônômicos ,pelo uso de Biofertilizantes líquidos juntamente com rocha moída e esterco bovino sobre o solo em culturas de pepino, tomate, pimentão, berinjela e alface, sendo estas cultivadas em estufa e em campo aberto (MACHADO, 2010).

Dentre os Biofertilizantes alguns possuem uso consagrado como é o caso do Supermagro, outros emergem dentre os novos produtos disponíveis, oriundos na maioria das vezes de resíduos ou subprodutos industriais como o extrato ou hidrolisado de peixe e de fontes alternativas inovadoras, como é o caso das algas (AGRO OCEÂNICA, 2017).

5.4 Limpeza e Separação do Biofertilizante

Aos 35 dias, o Biofertilizante (Figura 6) foi coado em peneira de malha de 2mm e pano de algodão para separar a parte líquida da sólida. Em seguida, uma amostra de 500 ml foi enviada para o laboratório de solos da UFSCar (Tabela 2) para análise de fertilidade orgânica.



Figura 5 - Produção de Biofertilizante bovino
Fonte: Arquivo pessoal

A utilização empírica e ausência de pesquisa em vários sistemas de cultivos, que poderiam contribuir para a determinação de uma padronização, causa de certo modo um atraso na busca e exploração de insumos sustentáveis (Lovatto et al., 2014).

5.5 Análise Química da Fertilidade Orgânica

Para a análise química da fertilidade orgânica foi enviada uma amostra de 500 ml ao laboratório de solos da UFSCar (Tabela 3) localizado no CCA – UFSCar (Araras / SP).

TABELA 3 - Análise química da fertilidade orgânica do Biofertilizante produzido no área experimental do GEHORT localizado no CCA – UFSCar (Araras / SP)

Fertilidade avaliada	Valores
Matéria orgânica	1,24%
PH	6,9
Cálcio	46,0 kg/m ³
Nitrogênio	1,48 kg/m ³
P ₂ O ₅	0,35 kg/m ³
K ₂ O	5,76 kg/m ³
C _a O	5,77 kg/m ³
M _g	5,01 kg/m ³
S O ₄	1,2 kg/m ³
C _u	1 ppm
F _e	819 ppm
M _n	19 ppm
Z _n	4 ppm

Fonte: Laboratório de fertilidade do solo localizado no CCA – UFSCar (Araras / SP).

5.6. Avaliação da Condutividade Elétrica e pH

Para a avaliação da condutividade elétrica e Ph foi separado amostra de cada concentração do Biofertilizante, (Figura 7), que em seguida foram utilizadas as leituras com a utilização dos equipamentos portáteis, sendo que cada amostra foi realizada a leitura, 5 vezes de cada concentração totalizando 25 amostras.



Figura 6 - Equipamentos para leitura da condutividade elétrica e pH
Fonte: Arquivo pessoal

A condutividade elétrica e pH (Tabela 4) das doses de concentrações do Biofertilizante apresentaram as seguintes resultados.

TABELA 4 - Análise das doses de concentrações do Biofertilizante

Biofertilizante (%)	Cond. Elétrica (Mus)	Ph
100	5,3	7,0
80	4,4	7,0
60	3,3	7,0
40	3,2	7,0
20	1,3	7,0

Fonte: Arquivo pessoal

5.7 Aplicação do Biofertilizante

As aplicações das concentrações de doses do Biofertilizante iniciaram-se 08 dias após o plantio (Figura 7) através de um pulverizador costal semiautomático, sendo efetuada 01 aplicação das concentrações de doses do Biofertilizante em intervalos de 07 dias, totalizando 4 aplicações foliares durante o todo ciclo vegetativo de cultivo.



Figura 7. Preparo da concentração e aplicação do Biofertilizante

Fonte: Arquivo pessoal

As aplicações das doses de concentrações do Biofertilizante foram via foliar, sendo que em cada planta foi utilizado 0,26L e 0,624L (Tabela 5) por parcela, totalizando 5,0L x 4 aplicações de cada concentração de doses do Biofertilizante por tratamento avaliado. Dessa forma foram utilizados oitenta litros de concentrações do Biofertilizante sendo distribuídas entre as quatro doses. Para o Biofertilizante puro foram utilizados quarenta litros.

TABELA 5 - Aplicação de Biofertilizante por planta, parcela, tratamento e consumo total.

BIOFERTILIZANTE (%)	PLANTA (ml)	PARCELA (ml)	TRATAMENTO (ml)	CONSUMO TOTAL (ml)
80	26	624	5.000	20.000
60	26	624	5.000	20.000
40	26	624	5.000	20.000
20	26	624	5.000	20.000
TOTAL	104	2.496	20.000	80.000

Fonte: Arquivo pessoal

5.8 Implantação do Experimento

A pesquisa foi desenvolvida entre setembro e dezembro de 2016 na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Araras, São Paulo. O solo predominante na área experimental é classificado como sendo Latossolo Vermelho, distrófico, a moderado, de textura argilosa, segundo classificação Brasileira de Solos EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011).

O experimento foi desenvolvido na área experimental de Horticultura do GEHORT (Figura 8) apresenta bons níveis de fertilidade para implantação de sistema de cultivo convencional na produção de hortaliças folhosas. Além de possuir uma excelente infraestrutura física, equipamento, materiais e insumos.



Figura 8 - Área experimental do Gehort
Fonte: Gehort

Para as análises químicas do solo, foram coletadas seis amostras simples de (0 a 20 cm) . Após a homogeneização da mistura, separou-se uma amostra composta de 300g.



Figura 9 - coleta de solo para análise
Fonte: Arquivo pessoal

As características químicas deste solo foram determinadas pelo Laboratório de Química do Solo do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do CCA-UFSCar. Os atributos e químicos do solo estão apresentados na (Tabela 6).

TABELA 6 - Resultados da análise química do solo da área experimental

Características Avaliadas	Valores
P. Resina	84 mg/dm ⁻³
M.O	34 g/dm ³
Ph	6,0 CaCl ₂
K	9,4 mmole/dm ³
Ca	48 mmole/dm ³
Mg	12 mmole/dm ³
H+Al	28 mmole/dm ³
Al	0,3 mmole/dm ³
SB	69,4 mmole/dm ³
CTC	97,4 mmole/dm ³
V	71,3%
M	0,4%
S	32 mg/dm ³
B	0,39 mg/dm ³
Cu	1,8 mg/dm ³
Fe	36 mg/dm ³
Mn	47,8 mg/dm ³
Zn	5,4 mg/dm ³

Fonte: Laboratório de fertilidade do solo localizado no CCA – UFSCar (Araras / SP).

5.9 Preparo da Área e Construção Canteiros

A pesquisa ocupou 250 m², para a instalação do experimento as atividades realizadas foram através da mecanização agrícola tais como, limpeza da área, arações, gradagens e formação dos canteiros, foram construídos 06 canteiros de 1,20 m x 22,0 m. Os dois últimos canteiros das extremidades foram utilizados como bordaduras e os demais distribuídos em 08 blocos 1,20 cm x 11,0 m, apresentado na (Figura 9).

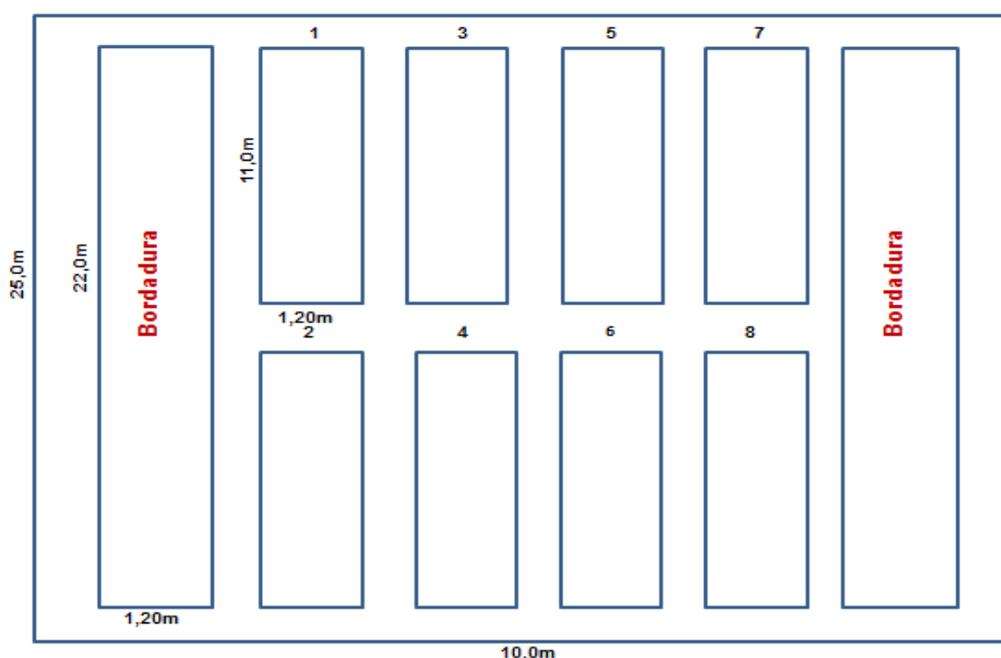


Figura 10 - Croqui da área experimental

Fonte: Arquivo pessoal

Os tratamentos com concentrações de doses de Biofertilizante e as repetições foram representados pelas letras (A, B, C, D, E F), distribuídos entre os 08 blocos demonstrado na (Tabela 7).

Tabela 7 - Distribuição de concentrações de doses de Biofertilizante

TRATAMENTO	TIPO DO TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO
A	Cultivo convencional	—
B	Cultivo sem Biofertilizante e fertilizante	—
C	Cultivo com Biofertilizante	20%
D	Cultivo com Biofertilizante	40%
E	Cultivo com Biofertilizante	60%
F	Cultivo com Biofertilizante	80%

Fonte: Arquivo pessoal

Para a distribuição dos tratamentos entre os blocos, foi realizado o sorteio com os tratamentos que posteriormente os mesmos foram identificados através de etiqueta plástica para representar cada concentração de doses do Biofertilizante, apresentados na (Tabela 8).

Tabela 8 - Distribuição dos tratamentos através de sorteio entre os blocos

TRATAMENTO	BLOCO							
	01	02	03	04	05	06	07	08
A	A _{R5}	B _{R3}	F _{R3}	E _{R2}	E _{R1}	D _{R1}	B _{R2}	A _{R2}
B	C _{R7}	C _{R4}	B _{R6}	F _{R3}	B _{R4}	F _{R2}	A _{R1}	B _{R7}
C	F _{R3}	D _{R2}	E _{R7}	D _{R8}	E _{R4}	B _{R8}	E _{R8}	F _{R1}
D	D _{R3}	F _{R7}	E _{R8}	A _{R6}	D _{R7}	C _{R6}	C _{R1}	D _{R6}
E	E _{R4}	E _{R5}	C _{R2}	C _{R3}	A _{R4}	A _{R7}	F _{R8}	C _{R8}
F	B _{R5}	A _{R3}	D _{R5}	B _{R1}	C _{R5}	E _{R3}	D _{R4}	E _{R7}

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 11 - Preparo da área experimental

Fonte: Arquivo pessoal

Para implantação do experimento foi adotado as recomendações técnicas de fertilidade do solo para o cultivo de hortaliças folhosas, utilizado no estado de São Paulo do Instituto Agronômico de Campinas (Trani et al., 2011), Na adubação de plantio e cobertura os fertilizantes minerais utilizados na adubação de plantio e cobertura foram incorporado ao solo segundo os resultados das análises apresentados na (Tabela 9).

TABELA 9 - Quantidades de fertilizantes minerais utilizados na pesquisa

Fertilizantes utilizados	Quantidade	Unidade
Nitrogênio	200	Kg/ha
Fosforo	50	kg/ha
Potássio	60	kg/ha

Fonte: Arquivo pessoal

5.10 Produção de Mudanças e Plantio

No Brasil, Sala e Costa (2012) observaram que os principais tipos de alface cultivados em ordem de importância econômica são: crespa, americana, lisa e romana. A alface tipo crespa representa cerca de 70% do mercado brasileiro, a americana é responsável por 15%, e a lisa, por 10%; os outros 5% referem-se a outros tipos comerciais, como vermelha, mimosa, romana, entre outros (SALA; COSTA, 2005)

A alface utilizada foi a cv. Vanda do tipo crespa, de folhas consistentes, soltas, não formando cabeça, de cultivo recomendado para o inverno e ciclo de 60 dias a partir da semeadura. as mudas foram produzidas em bandejas de plástico descartáveis de 200 células cada, preenchidas com substrato de fibra de coco, fertirrigados e mantidas em ambiente protegida sendo irrigadas através de um sistema de irrigação por microaspersão de forma intermitente, por aproximadamente 30 dias.

Após este período, as mudas foram transplantadas para o sistema de cultivo convencional. Atualmente, o segmento mais comercializado no Brasil é do tipo crespa com destaque para cv. Vanda esta cultivar foi escolhido para teste no presente trabalho, por ser líder de mercado (Figura 11).



Figura 12 - produção de mudas
Fonte: Arquivo pessoal

O plantio foi realizado em 15 de novembro de 2016, época de temperaturas médias mensais de 22,9 °C e precipitação médias de 4,7mm. A alface é adaptada a temperaturas mais amenas. Em condições de temperatura elevada, a emissão de hastes florais é antecipada, comprometendo o crescimento vegetativo, desqualificando o produto com um acúmulo de látex excessivo (Figura 12).



Figura 13 - Plantio das mudas
Fonte: Arquivo pessoal

Após o plantio as irrigações foram realizadas através de um sistema de irrigação por aspersão constituído de tubulações e conexões de 50mm e aspersores com 1,0m de altura de uma polegada. Os aspersores atingiram uma vazão com 500 L/h, a água foi bombeada de um tanque de superfície, através de uma eletrobomba monofásica de 01cv.



Figura 14 - Plantio das mudas cv. Vanda
Fonte: Arquivo pessoal

Na condução da pesquisa, foram realizadas capinas manuais em toda área dos canteiros para manter a cultura isenta de ervas daninhas, impedindo, dessa forma, a competição por água e nutrientes.



Figura 15 - Tratos culturais
Fonte: Arquivo pessoal

A colheita ocorreu quando a Diâmetro da cabeça (DC) atingiram 36,25 a 44,08 cm aos 28 dias após o plantio (Figura 15).



Figura 16 - Realização da colheita para as avaliações dos parâmetros agronômicos
Fonte: Arquivo pessoal

Para a avaliação dos parâmetros agronômicos, foram utilizadas 06 plantas de cada tratamento, avaliando-se Diâmetro da cabeça (CPA), Massa fresca (MF), Número de folha (NF), Comprimento do caule (CC), Diâmetro do caule (DC), Peso do caule (PC) e Massa seca (MS). As medições foram realizadas com o com o auxílio de fita métrica, régua milimétrica, paquímetro e balança de precisão.



Figura 17 - Medição dos parâmetros agrônômicos

Fonte: Arquivo pessoal

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, as médias dos diferentes tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2011). Alguns dados foram corrigidos após transformação e ajustadas para equações de regressão que descrevessem os comportamentos dos dados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados das análises estatísticas (Tabela 8), foi observado que o incremento da aplicação foliar das concentrações de doses de Biofertilizante, exerceu influência positiva sobre a produção de alface crespa cv. Vanda. O Biofertilizante apresentou resultados superiores em comparação às médias das variáveis analisadas. Os coeficientes de variação das concentrações de doses do Biofertilizante oscilaram entre 6,79 a 76,85%, sendo considerados baixo: < 10%, médios: 10-20%, altos: 20-30% e muito altos: > 30%, em se tratando de experimento em nível de campo (Pimentel-Gomes, 2009).

A aplicação foliar do Biofertilizante apresentou resultados superiores com relação à testemunha. Os tratamentos que obtiveram melhores resultados foram às concentrações de doses do Biofertilizante de 40, 60 e 80%. A testemunha foi o tratamento que apresentou valores inferiores, para as variáveis analisadas, as hortaliças folhosas quando adubadas de forma orgânica, reagiram positivamente quando comparadas com os fertilizantes minerais.

TABELA 10 - Valores médios da circunferência da parte aérea (CPA), massa fresca (MF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), peso do caule (PC), massa seca (MS).

TRATAMENTOS	CPA (cm)	MF (g)	NF (Und)	CC (cm)	DC (cm)	PC (g)	MS (g)
Convencional	36,25b	312,81a	31,50b	5,73b	2,97a	28,75a	17,44a
Biofertilizante (20%)	39,38a	283,45b	36,87a	6,37a	3,02a	28,48a	18,77a
Convencional	36,25b	312,81b	31,50b	5,73b	2,97b	28,75b	17,44a
Biofertilizante (40%)	42,85a	341,79a	40,73a	6,75a	3,29a	35,50a	17,58a
Convencional	36,25b	312,81b	31,50b	5,73b	2,97b	28,75b	17,44a
Biofertilizante (60%)	44,08a	367,75a	44,69a	7,04a	3,31a	40,06a	18,06a
Convencional	36,25b	312,81b	31,50b	5,73b	2,97b	28,75b	17,44a
Biofertilizante (80%)	43,75a	358,50a	47,81a	7,71a	3,30a	40,69a	19,75a
CV%	6,79	20,45	10,66	24,87	21,17	28,79	76,85

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erros. C.V. - Coeficiente de Variação.

6.1 Diâmetro da cabeça (DC)

Avaliando Biofertilizante supermagro em alface cultivar crespa e “Lucy Brown”, Maia et. al (2008), para a alface cultivar crespa e “Lucy Brown”, obtiverão diferenças significativa na Variável (CPA), com 27,13cm por planta. Resultados inferiores quando comparados a esse trabalho de pesquisa.

6.2 Massa Fresca (MF)

Em trabalho semelhante com alface crespa cv. Vera verificou-se que, ao aumentar a dose de Biofertilizante houve um decréscimo da Variável (MF) (DAMATTO-JÚNIOR et al., 2006). Tais divergências possivelmente aconteceram em função do sistema de cultivo e técnica utilizada na aplicação das concentrações de doses do Biofertilizante.

6.3 Número de Folhas (NF)

Em cultivo de alface cv. Regina submetida a doses crescente de urina de vaca, os resultados obtidos para a Variável (NF) não apresentou diferenças entre as concentrações, porém, houve aumento linear com o aumento das concentrações, variando 30,99 a 35,97 folhas (OLIVEIRA, 2007). Tais resultados contradizem os valores avaliados nesta pesquisa, que oscilaram entre 36,87 a 47,81 folhas.

6.4 Diâmetro do Caule (DC)

Para a Variável (DC) em função das doses de Biofertilizante (Figura 5), Foi observado um crescimento crescente entre as doses do Biofertilizante. Os menores valores foram observados em todas as variáveis para as doses do Biofertilizante de 20%.

Experimento realizados por OLIVEIRA et al (2010), para avaliar a aplicação foliar de urina de vaca com um acréscimo em doses das concentrações obtiverão aumento significativo, com valores superiores a testemunha e próximo dos valores encontrados ao tratamento com adubação convencional.

Esses valores divergem com o presente trabalho, quanto aos valores da adubação convencional, que apresentaram resultados inferiores quando comparados com o incremento foliar do Biofertilizante.

6.5 Comprimento do Caule (CC)

Na variável (CC), pode-se observar que não houve diferença estatística entre as concentrações de dose de Biofertilizante, essa variável apresentou um crescimento ligeiramente linear entre as doses de Biofertilizante 20, 40 e 60%, (Figura 1) com o maior resultado para a concentração de 80%. Este estudo de pesquisa apresenta valores da variável dentro das exigências de comercialização para higienização e mini processamento de hortaliças, plantas que apresentam comprimento de caule acima de 9 cm são descartadas

pois representam perda de material e, conseqüentemente diminuição no rendimento, (YURI et. al, 2004).

Em alfaces do grupo solta crespa não há um padrão de valores para a Variável Circunferência da parte aérea, porém valores de caules na faixa entre 6,0 a 9,0 cm de comprimento são recomendados para alface americana (RESENDE et al. 2008).

6.6 Peso do Caule (PC)

As doses das concentrações de Biofertilizante, analisadas na variável (PC), a dose 20% obteve-se resultado superior à testemunha e valores inferiores para as demais doses das concentrações de Biofertilizante, apresentando um aumento de ganho de peso a cada dose das concentrações (Figura 1). Com relação à Variável de Peso do caule (PC), valores inferiores foram analisados em estudos de pesquisa com cultivares de alface crespa, onde foram observados os melhores resultados na dose de 90 ml de Biofertilizante com 19,7g e 28,7g (Vinícius Silva Sousa, 2017).

6.7 Massa Seca (MS)

Nos resultados analisados para a variável (MS), observa-se um crescimento superior da dose de 20% com relação à testemunha enquanto as concentrações de 20, 40 e 60% obtiveram um crescimento inferior com relação a concentração de 80%, que obteve o maior valor, desta maneira não havendo diferenças estatísticas (Figura 1). Trabalhos de pesquisa realizada para avaliar a massa seca da alface crespa (Cv. Verônica), concluíram que os melhores resultados foram os tratamentos que receberam as concentrações de Biofertilizante de 20% Pereira et al., (2010). Os resultados analisados do presente trabalho são superiores quando comparados às doses das concentrações do Biofertilizante bovino.

7 ANÁLISE DA REGRESSÃO DOS PARÂMETROS AGRONÔMICOS

Resultado obtido de regressão evidenciaram efeitos significativos na interação de doses de concentração de Biofertilizante, para as variáveis, DC, MF, NF, DC, CC, PC e MS (Tabela 9).

Tabela 11 – Equações de regressão dos parâmetros agronômicos avaliados

Param. Agronômico	Und	Equação	Tipo Equação	Formula
Diâmetro da cabeça	cm	(R ² = 0,99)	Exponencial	$y = 43,9 - 19,9^{-0,075x}$
Massa fresca	g	(R ² = 0,99)	Exponencial	$y = 367,40 - 272,02^{-0,059x}$
Número de folhas	Und	(R ² = 0,97)	Exponencial	$y = 47,49 - 28,51^{-0,04x}$
Diâmetro do caule	cm	(R ² = 0,99)	Exponencial	$y = 3,32 - 1,29^{-0,074x}$
Comprimento do caule	cm	(R ² = 0,94)	Exponencial	$y = 7,41 - 3,84^{-0,056x}$
Peso do caule	g	(R ² = 0,99)	Exponencial	$y = 41,44 - 35,43^{-0,045x}$
Massa seca	g	(R ² = 0,94)	Exponencial	$Y = 18,92 - 10,70^{-0,1844x}$

Fonte: Arquivo pessoal

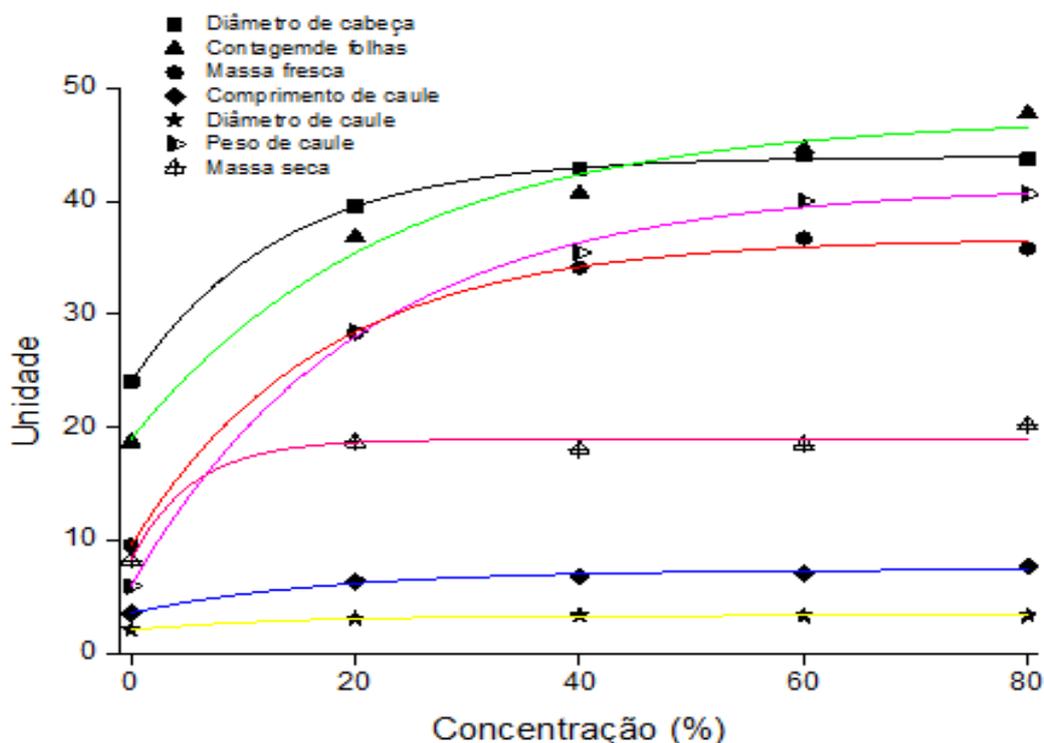


Figura 18 – Gráfica de regressão dos parâmetros agrônômicos

7.1 Diâmetro da cabeça (DC)

Para variável Diâmetro do caule (DC), houve efeito significativo das concentrações de doses de Biofertilizante, a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,99$).

Batista et al. (2012), em estudos com diversos tipos de adubação orgânica, mesmo quando associado a aplicação foliar de Biofertilizante, não observaram um efeito significativo, entre as fontes de adubação orgânica utilizada, o esterco bovino alcançou o maior resultado com 36,73 cm por planta. Esse valor foi inferior com relação ao analisado nesta pesquisa.

7.2 Massa Fresca (MF)

No que se refere a (MF) verificou-se efeito significativo das

concentrações de doses do Biofertilizante (Figura 17), a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,99$). Com o incremento da aplicação do Biofertilizante via foliar, observou-se um acréscimo no aumento de peso entre todas as concentrações analisadas, no entanto, a dose de 60% obteve o maior resultado. Ao avaliar diferentes Biofertilizantes, inclusive o Supermagro, para a mesma cultura, constatou-se que os produtos testados não alteraram as características da massa fresca, (MEDEIROS et al., 2008; VERONKA et al., 2008). Estes resultados contrariaram os obtidos nesta pesquisa, na qual a quantidade de massa fresca se destacou entre as concentrações de doses do Biofertilizante quando comparada com a testemunha.

Em pesquisas avaliando concentrações de doses de Biofertilizante bovino, em cultivo de alface crespa cv Verônica, os resultados estatísticos apresentaram aumento dos parâmetros filotécnico analisado para aplicação da dose de concentração de 20% (PEREIRA et al., 2010). Essa variável é um parâmetro, que está diretamente relacionada com a produção da cultura, tais resultados colaboram com os valores avaliados neste trabalho que, a partir da mesma concentração, observaram valores superiores em todas as concentrações de doses do Biofertilizante com relação à testemunha.

7.3 Número De Folhas (NF)

Houve efeito significativo da concentração de doses do Biofertilizante (Figura 19), a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,94$). Houve aumento crescente para a mesma variável entre as concentrações avaliadas, porém, a dose de 80% obteve superioridade para as demais concentrações.

Em pesquisa realizada com o cultivo de alface crespa, a aplicação foliar crescente de urina de vaca, foram observados valores médios de 9,49 cm por planta. (ALENCAR et al. 2012). Resultados ainda superiores foram avaliados em alface cv. Regina, com 21,39 cm por planta (DIAMANTE et al., 2013).

Em pesquisas avaliando concentrações de doses de Biofertilizante bovino, em cultivo de alface crespa cv Verônica, observou-se, que os resultados estatísticos apresentaram aumento dos parâmetros filotécnico analisado para aplicação da dose de concentração de 20% (PEREIRA et al., 2010).

Essa variável é um parâmetro, que está diretamente relacionada com a produção da cultura, tais resultados colaboram com os valores avaliados neste trabalho que, a partir da mesma concentração, observaram valores superiores em todas as concentrações de doses do Biofertilizante com relação à testemunha.

7.4 Diâmetro do Caule (DC)

Para a variável diâmetro do caule (DC), houve efeito significativo da concentração do Biofertilizante, (Figura 17) a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,99$). O diâmetro do caule apresentou resultado positivo com o incremento da aplicação do Biofertilizante via foliar, havendo assim crescimento entre as concentrações. A dose de 20% apresentou o menor resultado com 3,02cm, enquanto o maior resultado foi encontrado na concentração de 60% foi de 3,31cm.

7.4 Comprimento do Caule (CC)

Para o variável comprimento do caule (CC), houve efeito significativo da concentração do Biofertilizante, a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,94$). A dose de 20% apresentou o menor resultado com 6,37cm enquanto o maior resultado foi encontrado na dose de 80% foi de 7,70cm (Figura 17). O mini processamento de alface, são aceitos (CC), entre 6,0 a 9,0cm, pois caules acima destes valores são descartados em função do baixo rendimento (Resende et al. 2004). Esses valores colaboram com os resultados avaliados nesta pesquisa, que a partir das concentrações de doses do Biofertilizante, os resultados avaliados nesta variável ficaram dentro dos

padrões de exigências comerciais.

7.5 Peso do Caule (PC)

Para a variável peso do caule (PC), houve efeito significativo da concentração do Biofertilizante, (Figura 17) a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,99$). Com relação ao peso do caule, as concentrações do Biofertilizante apresentaram resultados positivos, portanto observa-se entre as doses de 60% e 80% um crescimento linear. Enquanto a dose de 20% apresentou o menor resultado, com 28,4g e o maior resultado foi encontrado na dose de 80% que foi de 40,6g.

7.6 Massa Seca (MS)

Para a variável da massa seca (MS), houve efeito significativo da concentração do Biofertilizante, (Figura 17) a qual se ajustou a uma equação exponencial ($R^2 = 0,94$). Para a massa seca da parte aérea, as concentrações de Biofertilizante apresentaram resultados lineares entre as concentrações de 40% e 60%. A dose de 40% apresentou o menor resultado com 17,5g, enquanto o maior resultado foi encontrado na concentração de 80% que foi de 19g.

8 CONCLUSÃO

As concentrações de doses do Biofertilizante 20, 40, 60 e 80% apresentaram efeitos significativos. O fertilizante mineral só promoveu resultado superior ao Biofertilizante para variável (MF) quando comparado com a concentração de dose do Biofertilizante de 20%.

As concentrações de 20 e 40% de doses do Biofertilizante bovino líquido na aplicação foliar, substituindo a adubação de cobertura mineral, possibilita uma alternativa viável para a agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

- AGRO OCEÂNICA. Produtos: **Amino Peixe Natural** [online]. Disponível em:<[http:// agrooceanica.com.br/produtos.php?cod=2](http://agrooceanica.com.br/produtos.php?cod=2)>. Acesso em: 14 dez. 2017.
- ALENCAR, T. A.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R.; Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde**. Mossoró, v.7, n.3, p. 53-67, 2012.
- ALFONSO, E. T.; LEYVA, M.A. P. **Biofertilizantes: Alternativa Sostenible para la Producción de Tomate en Cuba**. Instituto Nacional de Ciências Agrícolas (INCA), La Habana. Cuba. 8 p. 2002.
- ALTIERI, M.A. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Eduardo Ehlers. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.
- BATISTA, M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P.; FERREIRA, J. D. B.; NETO, F. B. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no Município de Iguatu – CE. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8 – 11, 2012.
- BORÉM, A. A história de biotecnologia. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 34, p. 10-12, 2005.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e o seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 18, n. 3, p.69-101, 2001.
- CARDOSO, F. Alface atinge limite de excelência. **Frutas e Legumes**. São Paulo, v.1, n.6, p.7-11, 2000.
- CASTELLANE, P. D. & ARAUJO, J. A. C. de. Cultivo sem solo – hidroponia. **SOB Informa**, Itajaí, v.13, n. 1, p. 28 – 29, 1994.
- CHADWICK, M.; GAWTHROP, F.; MICHELMORE, R.W.; WAGSTAFF, C.; METHVEN, L. Perception of bitterness, sweetness and liking of different genotypes of lettuce. **Food Chemistry**, v.197, p. 66-74, 2016.
- COSTA, J. S.; JUNQUEIRA, A. M. R. Diagnóstico do cultivo hidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 49-52, 2000.
- DAMATTO-JÚNIOR, E. R.; BÔAS, R. L; V.; BUENO, O. C.; SIMON, E. J.; Doses de Biofertilizante na produção de alface. In: Congresso Brasileiro de Olericultura. **Anais...** 46, 2006, Goiânia: **Associação Brasileira de Horticultura**, v.24, n.1, p. 1783-1786, 2006. Disponível e

<<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx2/eventosx/46cbo/CBO46.pdf>.
Acesso em: ago. 2017.

DAROLT, M.R. **Guia do produtor orgânico**: como produzir em harmonia com a natureza. Londrina: IAPAR. 41 p. 2002.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; LEAL, M.A. A.; SCHIMIDT, L.T. **Uso de Biofertilizante líquido na produção de alfafa**. Documentos 151, Jaguaraiúna: EMBRAPA. Outubro, 2002.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M; (org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos / Embrapa Solo).

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M; (org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos / Embrapa Solo).

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 1999, 157 p.

FERREIRA, D. F.; Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FERREIRA, R.L.F.; ALVES, A.S.S.C.; ARAÚJO NETO, S.E.; KUSDRA, J.F.; REZENDE, M.I.F.L. Produção orgânica de alface em diferentes épocas de cultivo e sistemas de preparo e cobertura do solo. **Journal Bioscience**, v.30, n.4, p. 1017-1023, 2014.

GARCÍA-VALCÁRCEL, A.I.; LOUREIRO, I.; ESCORIAL, C.; MOLERO, E.; TADEO, J.L. Uptake of azoles by lamb's lettuce (*Valerianella locusta* L.) grown in hydroponic conditions. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. v.124, p. 138-146, 2016.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre/ RS: Ed. Universidade/ UFRGS, 2000, 653 p.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; BRAZ, L. T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 155-158, 1999.

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J.L.; GARCIA, C. Towards a more sustainable fertilization: combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.196, p. 178–184. 2014.

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J.L.; GARCÍA, C. Use of Compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive

lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops - Effects on soil and plant. **Soil e Tillage Research**, v.160, p. 14-22, 2016.

HIGASHI, T. Agrotóxicos e a saúde humana. **Agroecologia Hoje**, v.2, n. 12, p. 5-8, 2002.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Alface**. 2015. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/classificacao/alface/alface.html> Acesso em: 18/12/2017.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Alfaces em números**: novidades no mercado – frutas e hortaliças frescas. 2013. Disponível em: http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alfaceemnumero&catid=64:frutas-e-hortalicasfrescas&Itemid=82 Acesso em: 10/02/2018.

KAMIYAMA, A; MARIA, I.C.; SOUZA, D.C.C.; SILVEIRA, A.P.D. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. **Bragantia**, v. 70, p. 176-184, 2011.

LOPES, M.C.; FREIER, M.; MATTE, J.C.; GÄRTNER, M.; FRANZENER, G.; NOGAROLLI, E.L.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.21, n.2, p.211-215, 2003.

LOVATTO, P. B.; WATTHIER, M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E.; Efeito da urina de vaca como Biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v. 9, n. 4, p. 168 – 172, out-dez 2014.

LUZ, J.M.Q.; GUIMARÃES, S.T.M.R.; KORNDÖRFER, G.H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem sílicio. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.24, p.295-300, 2006.

MACHADO, M. A. C. F. **Biofertilizantes como ferramenta para incrementar a diversidade microbiana visando o manejo de doenças de plantas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2010. 68 p.

MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, C. M. S. B.; SILVA, F. N.; ALMEIDA, F. A. G.; Efeito do efluente de viveiro de peixe na composição de Biofertilizante na cultura da alface. **Revista Verde**. Mossoró-RN, v, 3, n.2, p.36-43, 2008.

MALUF, W. R. **Produção de hortaliças I**. Lavras: UFLA, 2001, 70 p. (Apostila).

MARTINEZ, H. E. P. **O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 2002. 61p.

MEDEIROS, D. C; FREITAS, K. C. S.; VERAS, F. S.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; Cavalcante neto, J. G.; Nunes, G. H. S.; Ferreira, H. A.

Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem Biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 186-189, 2008.

MOU, B. Lettuce. In: PROENZ, J.; NUEZ, F. (Ed.). **Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Cheonopiaceae, and Cucurbitaceae**. New York: Springer Science + Business Média, p. 75-118. 2008.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 22 (1): 541-557, 2015.

OLIVEIRA, N. L. C.; **Utilização de urina de vaca na produção orgânica de alface**. Dissertação de mestrado (programa de pós-graduação em fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007. 88f.

PENTEADO, S. R. **Agricultura orgânica**. Série Produtor Rural, Edição Especial. Piracicaba/ SP: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2001. 41 p.

PENTEADO, S. R.; **Adubação orgânica: compostos orgânicos e Biofertilizantes**. 3. ed. Campinas: Edição do autor, 2010. 160 p.

PEREIRA, M. A. B.; SILVA, J. C.; MATA, J. F.; Uso de Biofertilizante foliar em adubação de cobertura da alface cv. Verônica. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.3, n.2, 2010.

PESAGRO-RIO. **Produção e pesquisa do “agrobio” e de caldas alternativas para controle de pragas e doenças**. Niterói: PESAGRO, 1998. 2p. (PESAGRO-Rio, Documentos, 44).

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 541 p.

RESENDE, G. M.; de. **Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor denutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e de inverno**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, LAVRAS, MG. 2004.

ROCHA, A.; MENDES, R. de; BARBOSA, C. S. *Strongyloides* spp e outros parasitos encontrados em alfaces (*Lactuca sativa*) comercializados na cidade do Recife, PE. **Revista de Patologia Tropical**, v. 37, n. 2, p. 151-160, 2008.

RODRIGUES, A.B.; MARTINS, M.I.E.G. & ARAÚJO, J. A. C. Avaliação econômica da produção de alface em estufa. **Informações econômicas**, SP, v. 27, n.3, p. 27 – 35 1997.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.187-194, 2012.

SALA, FC. 2011. **MELHORAMENTO GENÉTICO DE ALFACE**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH.S5813-S5827.

SAMINÉZ, T. C. O.; DIAS, R. P.; NOBRE, F. G. A.; MATTAR, R. G. H.; GONÇALVES, J. R. A. Princípios norteadores da produção orgânica de hortaliças. Brasília/ DF: Circular Técnica 67, Embrapa Hortaliças, 8 p. 2008.

SILVA, E. M. N. C. P. da; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 242-245, 2011.

SOLINO, A.J.S.; FERREIRA, R.O.; FERREIRA, R.L.F.; ARAUJO NETO, S.E.; NEGREIRO, J.R.S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p. 18-24, 2011.

SOUZA, N. de J. **Desenvolvimento Econômico**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

STAFF, H. **Hidroponia**. Coleção Agroindústrias. 2 ed. Cuiabá/MT: SEBRAE/MT, v. 11, 1998. 101 p..

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S. Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa. Brasília/ DF: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Hortaliças, Embrapa, 2013.

TEJADA, M.; HERNÁNDEZ, T.; GARCIA, C. Soil restoration using composted plant residues: effect on soil properties. **Soil and Tillage Research**, v. 45, p. 109–117, 2009.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de Biofertilizante líquido. **Revista Ciência & Ambiente**, julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria 29ª publicação.

TRANI, P. E.; PURQUÉRIO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; TIVELLI, S. W.; Blat, S. F.; **Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), jun. 2014. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/ruralpecuariapecuaria/calagem-e-adubao-da-alface-almeiro-agrio-dgua-chicria-coentro-espinafre-e-rcula>>. Acesso em: dez. 2017.

VAIRO DOS SANTOS, A. C.; **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2. ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1995. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

VERONKA, D. A.; FORTUNATO, C. B.; COLA C. H.; RODRIGUES, A. P. D.A.

C.; Laura, V. A.; PEDRINHO, D. R.; Efeito do Biofertilizante no crescimento e na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. S1161-S1165, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 23. ed. Viçosa/MG: UFV. 2008. 412p.

WIKISPECIES. **Classificação taxonômica da cultura de alface**. 2015. Disponível em: <http://species.wikimedia.org/wiki/Lactuca>. Acesso em: 17/01/2015.