

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

MARCELO SCHMITT

DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTES NA CULTURA DA ALFACE

CERRO LARGO

2021

MARCELO SCHMITT

DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTES NA CULTURA DA ALFACE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider.

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Schmitt, Marcelo

Dosagens de biofertilizantes na cultura da alface /
Marcelo Schmitt. -- 2021.

44 f.:il.

Orientador: Doutor Evandro Pedro Schneider

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Nutrição Vegetal. 2. Material Orgânico. 3. Húmus.
4. Esterco Suíno. 5. Esterco Bovino. I. Schneider,
Evandro Pedro, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

MARCELO SCHMITT

DOSAGEM DE BIOFERTILIZANTES NA CULTURA DA ALFACE

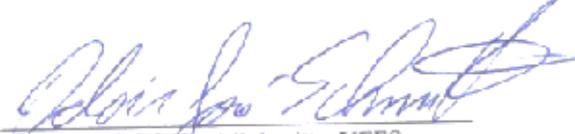
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 07/05/2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^o Dr. ^o Evandro Pedro Schneider – UFFS
Orientador


Prof.^a Dr.^a Débora Leitzke Betemps – UFFS
Avaliador


Dr. Odair José Schmitt - UFFS
Avaliador

Dedico a José Ervin Schmitt (*in memoriam*),
meu pai, meu guerreiro, meu herói!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, meu pai, José (*in memoriam*) e minha mãe, Edít, que apesar dos empecilhos e dificuldades enfrentadas ao longo de suas vidas, nunca mediram esforços para fornecer todo o apoio e incentivo necessário, tornando essa experiência possível, vocês são meu exemplo de vida!

À minha namorada Gêifer, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, do primeiro dia de graduação até as últimas palavras deste trabalho, e, as vezes, me acalentando e dando força nos momentos de dificuldade.

Aos meus sogros Lurdes e Celso, que se tornaram meus segundos pais, e me acolheram como um filho em sua família.

Aos meus amigos Pedro e Fábio, que tornaram esses cinco anos muito mais do que apenas um tempo de aprendizado acadêmico, mas sim uma época memorável e saudosa.

Aos demais colegas, que de alguma forma ou outra ajudaram durante os projetos de pesquisa e extensão ao longo da graduação.

Ao professor Evandro Pedro Schneider, pelas oportunidades cedidas a mim na área de pesquisa e extensão, orientações acadêmicas e pessoais, que, juntamente com a professora Débora Leitzke Betemps, me apresentou à fruticultura, área que tanto encanta quem com ela trabalha.

À todos os responsáveis da área experimental do *campus*, especialmente ao eng. agr. Odair Schmitt, que sempre me auxiliou em todas as demandas dos projetos, não medindo esforços para a realização e implantação das atividades.

Aos demais professores que tive durante minha graduação, assim como todos os funcionários da UFSS que sempre possibilitaram o bom funcionamento da instituição durante o tempo que ali permaneci como acadêmico.

A todos, meu Muito Obrigado!

RESUMO

O aumento da produtividade de uma cultura está diretamente atrelado a nutrição a ela ofertada, sendo comumente suprida via solo com a oferta de materiais de origem mineral. Pelo adubo mineral ser um recurso finito, buscam-se atualmente produtos alternativos, ou que venham a complementar a adubação, encontrando-se nesta categoria as adubações com material orgânico, oriunda muitas vezes de descartes. Esses materiais orgânicos podem ainda ser potencializados, utilizando transformações por meio de fermentações, gerando os biofertilizantes, produtos com maior eficiência nutritiva para as plantas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar três tipos de biofertilizantes, a base esterco bovino, esterco suíno e húmus em diferentes concentrações, e enriquecidos com microrganismos eficientes, sobre a cultura da alface. O experimento foi conduzido em propriedade particular no município de Santo Cristo, estado do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições em esquema fatorial 3 x 5, em que os tratamentos representaram a combinação dos três tipos de biofertilizante (Esterco Bovino, Esterco suíno e Húmus,) as cinco concentrações (T1: 0%, T2: 2,5% T3: 5 T4: 10%, T5:15%), em aplicação foliar a cada 7 dias, a partir do quarto dia da realização do transplântio das mudas, totalizando 6 aplicações em todo experimento. Nos fatores altura de planta, clorofila, comprimento de folha, largura de folha, massa seca de folhas, massa verde de folhas e sanidade foliar, os dados não foram significativos. No fator diâmetro de planta o esterco suíno obteve maiores médias, não diferindo estatisticamente do húmus. Para valores de massa verde de caule, observou-se interação entre concentração e tipo de biofertilizante, sendo o húmus a 10% a concentração com maiores ganhos. Para massa verde de raiz, o biofertilizante de húmus obteve os maiores valores, não diferindo estatisticamente do esterco suíno. Apesar de não ser significativos em alguns parâmetros, os dados dos tratamentos a base de húmus se sobressaíram, além de apontarem para uma dose ótima de biofertilizante com esta fonte de material orgânico (10%), o que pode vir a servir de ponto de partida para escolha de doses ou tratamentos para futuros estudos com seu uso.

Palavras-chave: Nutrição Vegetal. Material Orgânico. Húmus. Esterco Suíno. Esterco Bovino.

ABSTRACT

The increase in the productivity of a crop is directly linked to the nutrition offered to it, and it is commonly supplied via soil with the supply of materials of mineral origin. Because mineral fertilizer is a finite resource, alternative products are currently being sought, or that will complement fertilization, with fertilizers with organic material in this category, often resulting from discarding. These organic materials can also be enhanced, using transformations through fermentations, generating biofertilizers, products with greater nutritional efficiency for plants. The objective of the present work was to evaluate three types of biofertilizers, based on bovine manure, swine manure and humus in different concentrations, and enriched with efficient microorganisms, on lettuce culture. The experiment was conducted on a private property in the municipality of Santo Cristo, state of Rio Grande do Sul. The experimental design used was completely randomized, with five replications in a 3 x 5 factorial scheme, in which the treatments represented the combination of the three types of biofertilizer (Bovine Dung, Pig Dung and Humus,) the five concentrations (T1: 0%, T2: 2.5% T3: 5 T4: 10%, T5: 15%), in foliar application every 7 days, from the fourth day of transplanting the seedlings, totaling 6 applications in the whole experiment. In the factors plant height, chlorophyll, leaf length, leaf width, dry leaf weight, green leaf weight and leaf health, the data were not significant. In the plant diameter factor, swine manure obtained higher averages, not differing statistically from humus. For green mass values of stem, an interaction between concentration and type of biofertilizer was observed, with 10% humus being the concentration with the greatest gains. For green root mass, the humus biofertilizer obtained the highest values, not differing statistically from swine manure. Despite not being significant in some parameters, the data from humus-based treatments stood out, in addition to pointing to an optimal dose of biofertilizer with this source of organic material (10%), which may serve as a starting point for choosing doses or treatments for future studies with its use.

Keywords: Vegetable Nutrition. Organic material. Humus. Swine manure. Cattle manure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Local de implantação do experimento no município de Santo Cristo - RS.....	23
Figura 2 – Cultivo e plantio das mudas de alface da cultivar Moana.....	24
Figura 3 – Produção dos Microrganismos Eficientes em garrafas PET's.	25
Figura 4 – Produção dos biofertilizantes com os microrganismos eficientes em ambiente anaeróbio.	26
Figura 5 – Aplicação foliar dos biofertilizantes nas mudas de alface.	27
Figura 6 – Medições de altura e diâmetro das plantas.....	28
Figura 7 – Medição comprimento e largura das folhas de alface.....	29
Figura 8 – Pesagem da matéria verde das raízes e folhas de alface.	30
Figura 9 – Secagem das folhas em estufa de secagem.	30
Figura 10 – Medição do índice de clorofila nas folhas.....	31
Gráfico 1 – Curva de médias observadas para massa de caule (g) nas diferentes dosagens de concentração de biofertilizantes a base de húmus.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de altura (cm) e diâmetro de planta (cm) de alface dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	32
Tabela 2 - Valores médios de número de folhas dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	33
Tabela 3 - Valores médios de comprimento de folha (cm) e largura de folha (cm) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	34
Tabela 4 - Valores médios de massa verde de folha (g) e massa verde de raiz (g) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	34
Tabela 5 - Valores médios de massa verde de caule (g) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	35
Tabela 6 - Valores médios da escala de sanidade foliar dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	37
Tabela 7 – Valores médios de clorofila de acordo com o Índice de Clorofila Falker (ICF) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	BIOFERTILIZANTES	15
2.1.1	Microrganismos Eficientes (EM)	17
2.1.2	Esterco Bovino	18
2.1.3	Esterco Suíno	19
2.1.4	Húmus.....	20
2.2	A CULTURA DO ALFACE	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	23
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
3.3	PRODUÇÃO DE MUDAS E MANEJO DO EXPERIMENTO.....	24
3.4	COLETA DOS MICRORGANISMOS EFICIENTES (E.M).....	25
3.5	ELABORAÇÃO DOS BIOFERTILIZANTES.....	26
3.6	APLICAÇÃO DOS BIOFERTILIZANTES	27
3.7	AVALIAÇÕES BIOAGRONÔMICAS	28
3.7.1	Altura e diâmetro de planta.....	28
3.7.2	Número de folhas	28
3.7.3	Comprimento e largura de folhas	29
3.7.4	Massa verde das folhas, caule e raiz	29
3.7.5	Massa seca das folhas	30
3.7.6	Sanidade das folhas externas das plantas.....	31
3.7.7	Índice de clorofila nas folhas	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	ALTURA E DIÂMETRO DE PLANTA	32
4.2	NÚMERO DE FOLHAS	33
4.3	COMPRIMENTO E LARGURA DE FOLHAS	33
4.4	MASSA VERDE DAS FOLHAS, RAIZ E CAULE	34
4.5	MASSA SECA DAS FOLHAS.....	36
4.6	SANIDADE DAS FOLHAS EXTERNAS DAS PLANTAS	36
4.7	ÍNDICE DE CLOROFILA NAS FOLHAS	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39

REFERÊNCIAS	40
--------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade das plantas possui um efeito diretamente proporcional a quantidade de nutrientes por ela absorvido. Estes nutrientes são comumente disponibilizados via solo, sendo que com o uso de fertilizantes visa-se aumentar os recursos nutritivos disponíveis, acarretando em uma maior produtividade da cultura. Em estudos quantitativos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014), os dados apontam o aumento de 69,4 Kg/ha em 1992 para 183,9 kg/ha em 2014 na quantidade comercializada no Brasil de fertilizantes por área plantada.

Tendo conhecimento do aumento crescente na demanda dos fertilizantes, Reetz (2016), ressalva que o uso adequado e consciente de fertilizantes minerais, sendo que é um ponto relevante na segurança alimentar, quando considerado sua quantificação finita em nosso planeta, acreditando que sem o uso destes, a produção dos alimentos essenciais se encontraria na metade do patamar atual.

Em contra partida a escassez de material de origem mineral, encontra-se os fertilizantes de origem orgânica, que muitas vezes são produtos de descarte ou então de baixo preço. Essa fertilização em seu uso adequado acaba proporcionando vantagens ao agricultor, garantindo sustentabilidade nos sistemas cultivados pelo seu uso e não descarte, além de agregar características físicas, químicas e biológicas sobre os vegetais e o meio de produção (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006, apud PEREIRA; NETO; NOBREGA, 2013).

Em sistemas de cultivo intensivo e ambiente controlado com culturas hortícolas, pode-se optar em complementar a adubação mineral ofertada por meio de adubações orgânicas, podendo potencializar os resultados do uso de materiais de origem orgânica, transformando-os, por fermentações aeróbicas ou anaeróbicas, passando então a serem chamado de organominerais ou biofertilizantes (KIEHL, 1993, apud MEDEIROS et al. 2007).

O processo de produção de biofertilizantes pode ser enriquecimento com a adição de elementos complementares, como urina de vaca, cinzas, leite, plantas trituradas, entre outros (TIMM et al, 2004, apud TESSEROLI NETO, 2006). Esta potencialização nutricional dos biofertilizantes pode ser dada também através do uso dos microrganismos eficientes, sendo estes considerados como microrganismos encarregados de transformar a matéria orgânica em nutrientes de fácil assimilação, por meio da aceleração da decomposição da matéria orgânica (RIVERA, 2014).

Vendo a importância da nutrição das plantas no meio agrícola, encontrou-se na produção de biofertilizantes a oportunidade de realizar novas pesquisas com diferentes materiais

orgânicos que possam ser fontes de nutrientes e proporcionar um resultado ainda melhor na composição dos biofertilizantes enriquecidos. Pensando nisso, foram escolhidos três materiais de grande disponibilidade (esterco bovino, esterco suíno e húmus) para servirem como substrato adicional aos microrganismos, comparando principalmente o húmus com as outras fontes de material orgânico que já são indicados para a produção de biofertilizantes, e também suas respectivas dosagens que venham a trazer resultados significativamente positivos na cultura em que foram testados.

Objetivou-se de modo geral com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de diferentes biofertilizantes, enriquecidos com microrganismos eficientes, via adubação foliar, a base de esterco bovino, esterco suíno e húmus na cultura da alface.

Especificadamente, objetivou-se: comparar o efeito do húmus com as duas fontes de material orgânico indicados; identificar características físicas da planta que possam apontar diferentes resultados entre os tratamentos; correlacionar as doses testadas com os teores de clorofila nas folhas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de uma cultura está atrelada a diversos fatores oriundos de características advindas do clima, como luminosidade, precipitação e temperatura, do solo, englobando as características físicas, químicas e biológicas, planta e ao manejo de sua produção. A fertilidade do meio de produção é um dos fatores que pode alterar em maior parcela a produtividade da cultura em interesse, sendo que essa pode ser alterada para suprir as necessidades da cultura, buscando a maior produtividade da mesma (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002).

A fertilidade do solo é demonstrada na capacidade do mesmo em produzir biomassa vegetal. A produção desta biomassa serve para alimentação animal e dos homens, quando produzida com este objetivo, ou então volta ao solo aumentando a biomassa local (MAZOYER; ROUDART, 1997).

A base da nutrição de uma planta se dá pela absorção radicular de íons inorgânicos do solo, sendo que grande parte da área radicular possui essa capacidade de absorção. Após a absorção, os nutrientes são translocados para diferentes locais da planta, onde desempenharão diferentes funções biológicas (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Além dos nutrientes serem ofertados e absorvidos pelo solo ou por sistemas hidropônicos via absorção radicular, os mesmos podem ser disponibilizados a planta via aplicações nas folhas, sendo este processo denominado adubação foliar. Este modo de adubação pode favorecer o tempo de resposta da planta desde a aplicação à absorção, sendo importante em fases da planta nas quais estas possuem rápido crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Malavolta (1980) apud Tesseroli Neto (2006) relata a aplicação de N, P, K, Ca e de Zn e B, em folhas descrito na Alemanha e na Rússia há mais de cem anos, sendo que há registros, na Alemanha, do uso de adubação foliar no século XIX, quando o líquido de esterqueiras, ao ser diluído com água, era aplicado em plantas de jardim.

Na adubação foliar, há uma série de processos que podem desencadear diferentes resultados relativos à absorção dos nutrientes. Baseado nas informações de Taiz e Zeiger (2006), a absorção foliar possui uma maior efetividade quando a solução nutritiva aplicada permanece na folha em forma de uma fina película. Para aumentar essa absorção e diminuir danos as folhas, a aspersão do adubo foliar deve ocorrer em dias de temperaturas amenas, evitando que ocorra a rápida evaporação, o que acarretaria na permanência dos sais na superfície, o que pode vir a causar queimaduras foliares (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Segundo Tesseroli Neto (2006), no uso de biofertilizantes nas aplicações com adubo foliar, o mesmo deve cobrir totalmente as folhas e os ramos das plantas, chegando a pontos de

escorrimento, gerando assim um maior contato do produto com a planta em decorrência do alto volume aplicado. A adubação foliar se faz importante principalmente no processo de suplementação da adubação no solo, sendo que corrige mais rapidamente as deficiências que possam vir a ocorrer na cultura (MALAVOLTA; ROMERO, 1975, apud MEDEIROS *et al.*, 2007).

2.1 BIOFERTILIZANTES

Como complemento aos fertilizantes minerais largamente utilizados na agricultura atual, muitos agricultores estão utilizando em suas culturas dejetos de animais e materiais vegetais. Esses produtos quando transformados por fermentações aeróbicas ou anaeróbicas passam então a ser chamados de organominerais ou biofertilizantes. (KIEHL, 1993, apud MEDEIROS *et al.* 2007). Segundo a ficha agroecológica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que trata sobre biofertilizantes, este pela própria formulação da palavra “biofertilizante” onde o prefixo “bio” significa vida, trata este produto como uma fertilização por meio da vida (MOREIRA, 2016), ou seja, se utiliza de microrganismos presentes no próprio composto para a realização da fermentação dos mesmos.

Constitucionalmente, a designação de biofertilizantes, ou estimulante, conforme o decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 do Ministério da Agricultura, é “o produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade” (BRASIL, 1982).

Para a produção dos biofertilizantes não há uma receita estipulada como padrão, sendo que esta pode ser adaptada seguindo alguma base conhecida, como por exemplo o Supermagro®, que atualmente é a fórmula mais conhecida no Brasil, e sua utilização se dá principalmente em culturas como pêsego, uva, maçã, tomate e hortaliças (ALVES *et al.* 2001).

As formulações dos mais variados biofertilizantes se dão por compostos bioativos, sendo estes resultantes do processo de biodigestão dos compostos orgânicos adicionados no processo. Pereira e colaboradores (2009, p. 27) citam que: “Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquosos”.

Os estudos relacionados a composição dos biofertilizantes a nível analítico indicam a presença de macro e micronutrientes que são assimiláveis aos vegetais, como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, sódio, ferro, cloro, sílica, molibdênio, boro, cobre,

zinco e manganês. Essa composição e as concentrações são variáveis, dependendo da fonte de material orgânico utilizado para a fabricação, assim como o pH do mesmo, que pode sofrer variações de 7,0 a 8,0 em processo completo de fermentação, e valores a baixo de 7,0 em processos de fermentação incompleta (SANTOS, 1992, apud TESSEROLI NETO, 2006).

A fermentação dos biofertilizantes pode-se realizar de forma aeróbia ou anaeróbia, sendo que resulta do seu processo de fermentação uma fase sólida, que pode ser usada como adubo organomineral, e uma fase líquida, sendo esta ofertada via fertirrigação (TRATCH, 1997).

O processo fermentativo aeróbio pode ser completa ou incompleta, na fermentação completa o substrato orgânico degrada-se completamente, transformando-se em água e dióxido de carbono. No processo fermentativo aeróbio incompleto os substratos são parcialmente oxidados, liberando os produtos oriundos deste processo no meio (TESSEROLI NETO, 2006).

O processo de fermentação anaeróbia é composto, basicamente, de três fases. Na primeira fase os compostos orgânicos insolúveis, são transformados pela hidrólise enzimática em compostos orgânicos solúveis, de cadeia de carbono mais curta, devido à ação de microrganismos. Estes compostos solúveis que se formaram na primeira fase servem de substrato para os microrganismos de segunda fase, os quais transformam esse substrato para ácidos orgânicos, principalmente o ácido acético, com cadeias de até seis carbonos. Já na terceira fase ocorre a formação de metano, aonde as bactérias metanogênicas utilizam o ácido acético para a produção deste gás (CETEC/MG, 1982).

Um dos fatores de maior importância na produção dos biofertilizantes é a temperatura na qual ocorrerá o processo fermentativo, pelo fato dos microrganismos que fazem parte de sua composição serem termo sensíveis. Em fertilizantes a base de esterco a temperatura ideal é 38°C, levando isso em consideração, o tempo de fermentação para obter o biofertilizante pronto irá variar de acordo com a temperatura do ambiente. Regiões de clima com altas temperaturas permitem a produção em curtos períodos, como 14 dias, enquanto locais com invernos rigorosos o processo pode estender-se por até 90 dias (MEIRELLES *et al.*, 1997 apud MARROCOS, 2011).

Segundo Bettiol (1998), além dos biofertilizantes possuírem efeito nutricional sobre as plantas em que forem aplicados, possuem também efeitos de ação fungistática e bacteriostática sobre fitopatógenos. Estes outros efeitos agregados ao biofertilizante acabam proporcionando a planta aumento da resistência ao ataque de pragas e doenças, tornando seu uso mais atrativo para os produtores.

Os biofertilizantes vem sendo empregados atualmente nas mais variadas culturas, sendo tanto disponibilizado como única fonte nutritiva para a cultura ou como uma complementação da adubação convencional, destacando o uso em hortaliças. Segundo Santos (1992) apud Marrocos (2011), de modo geral os biofertilizantes em hortaliças devem ser utilizados em pulverizações semanais, permitindo um bom desenvolvimento das culturas, por terem por característica seu ciclo curto, exigindo assim uma complementação mais rápida e eficaz dos nutrientes, como por exemplo a alface, planta usado no presente estudo.

Apesar dos biofertilizantes possuírem um grande potencial de uso como adubos foliares, ainda existem poucos estudos relacionados a seu correto uso e utilização. O processo de reciclagem de resíduos orgânicos que visa o seu aproveitamento como fonte alternativa na produção e uso do biofertilizante, se torna estratégico de um ponto de vista ambiental e conveniente quando viável economicamente. (FERNANDES; TESTEZLAF, 2002),

2.1.1 Microrganismos Eficientes (EM)

Como já abordado, busca-se alternativas que visem diminuir o uso de fertilizantes sintéticos/minerais na produção de alimento, sendo uma das formas o uso de biofertilizantes. Uma forma de potencializar as receitas de biofertilizantes é por meio de adição de microrganismos eficientes (EM). Rivera (2014) concilia os “microrganismos do bosque” (também conhecidos como microrganismos eficientes) como microrganismos encarregados de transformar a matéria orgânica em nutrientes de fácil assimilação. Este material pode ter sua utilização de modo independente, sendo utilizado apenas ele no solo ou nas plantas, mas quando introduzido nos biofertilizantes tem a característica de acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica, que passa então a ser disponibilizada em forma de nutrientes e demais compostos.

A descoberta do EM se deu pelo professor Teruo Higa, da Faculdade de Agronomia da Universidade de Ryukyus, Japão, na década de 70. Seu objetivo era melhorar a utilização da matéria orgânica na produção agrícola. Na década de 80 realizou-se estudos com a utilização de EM no Japão, apontando resultados positivos. Posteriormente o estudo abrangeu demais países, dentre eles o Brasil. A sua utilização no Brasil foi iniciada de modo experimental pela Fundação Mokiti Okada, de Atibaia – SP, sendo introduzidos a nível experimental por praticantes da Agricultura Natural (VICENTINI, CARVALHO, RICHTER, 2009; ANDRADE, 2011).

Já Pegorer *et al.* (1995), apud Guia (2018), define que os EM são formados por um conjunto de microrganismos que se encontram em solos que ainda não sofreram com a degradação e que possam auxiliar a produção agrícola. Ainda retrata que os EM não são fertilizantes químicos, nem hormônios, mas acabam agindo no solo fazendo com que a capacidade natural de produção se manifeste.

Os microrganismos em seu grande grupo dividem-se entre: regenerativos e degenerativos. Os regenerativos, nos quais se enquadram os EM, produzem substâncias de origem orgânica (as quais são úteis as plantas) além de hormônios e vitaminas via metabolismo secundário. Já os degenerativos produzem via metabolismo primário substâncias com ação prejudicial a planta, como amônia e sulfeto de hidrogênio, endurecendo o solo, conseqüentemente impedindo o crescimento e favorecendo a infestação de pragas e doenças (ANDRADE, 2011).

Andrade (2011) em sua obra destaca os quatro grandes grupos que formam os EM. As leveduras – utilizam substâncias liberadas pelas raízes das plantas e sintetizam vitaminas, ativando outros microrganismos do solo. Os actinomicetos – acabam controlando os fungos e bactérias patogênicas, e aumentando também a resistência das plantas. Bactérias produtoras de ácido láctico - controla alguns microrganismos nocivos e pela fermentação da matéria orgânica não curtida liberam nutrientes para as plantas. Bactérias fotossintéticas – utilizam a energia solar e substâncias excretadas pela planta para então sintetizar vitaminas e nutrientes que favorecem o crescimento das plantas.

2.1.2 Esterco Bovino

O uso do esterco bovino na adubação orgânica já vem sendo utilizada a milênios, tendo uma queda em seu uso com a incrementação da adubação mineral, e recentemente teve novamente sua importância retomada, com a crescente preocupação ambiental, alimentar e como forma de dar um destino correto nos dejetos oriundos da produção bovina (SAMPAIO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2007).

Em estudos realizados por Menezes e Silva (2008), com aplicação anual de esterco bovino ao longo de seis anos, o mesmo produziu um aumento significativo de fósforo total do solo, proporcionando também elevação de pH na camada de 0-20cm quando comparadas a áreas que não possuíram adubação com o esterco.

Alcântara (2016), destaca que quando se busca um fertilizante orgânico um dos mais lembrados e utilizados acaba sendo o esterco bovino, por ser uma boa fonte nutricional para as

culturas, sendo que traz dados adaptados de Kiehl (1985), onde este autor encontra teores de 1,92% de N, 1,01 % de P e 1,62% de K em seus estudos.

Segundo os dados de teores médios de nutrientes de alguns adubos orgânicos do Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016), o esterco sólido de bovino contém em massa por matéria seca 1,5 % de N, 1,4 % de P e 1,5% de K, 0,8 % de Ca e 0,5 % de Mg.

2.1.3 Esterco Suíno

Os dejetos suínos possuem como característica a pouca concentração de Nitrogênio, pois grande parte deste é eliminado junto com a urina. Mas quando estes são coletados juntos e armazenados, o material continua ainda com uma biomassa de grande valor nutricional (PEREIRA; NETO; NOBREGA, 2013).

Khatounian (2001) comenta que nos dejetos suínos a presença de celulose é baixa, predominando conteúdos celulares restantes da digestão do animal. Esta característica, de pouca celulose, permite uma rápida decomposição do material, ou seja, disponibiliza, em menor tempo, boa parte dos nutrientes presentes nos dejetos. Esta característica aliada com a presença amilácea e proteica, proporciona um rápido efeito positivo dos dejetos quando aplicados sobre os vegetais.

Pelo fato de os dejetos suínos possuírem variadas concentrações de sólidos presentes, os mesmos acabam tendo sua composição variada. Estas concentrações variam pelo uso maior ou menor de água na limpeza dos locais de criação, em estudos de Barbabé et al. (2001), encontrou-se na média de três datas de coleta dos dejetos as quantidades de nutrientes variando de 3 a 9 kg/m³ de nitrogênio, fósforo e potássio. Alcântara (2016), mostra em seu trabalho dados adaptados de Kiehl (1985), que para o esterco suíno encontra teores de 2,54% de N, 4,93% de P e 2,35% de K em sua composição.

Relativo aos dados de teores médios de nutrientes de alguns adubos orgânicos do Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016), o esterco sólido de suíno contém em massa por matéria seca 2,1 % de N, 2,8 % de P e 2,9 % de K, 2,8 % de Ca e 0,8 % de Mg.

2.1.4 Húmus

A minhoca em seu processo de criação é produtora de um composto conhecido com vermicomposto, ou, húmus de minhoca. Este composto é gerado pela transformação biológica de resíduos orgânicos, sendo que as minhocas por sua vez aceleram decomposição. Este produto caracteriza-se por ser um ótimo adubo, sendo que seu uso pode-se dar em diversos setores, como floricultura e paisagismo, horticultura, fruticultura, viveiros, recuperação de áreas degradadas e reflorestamentos. (RICCI, 1996).

Em seu estudo Chagas, Costa e Teixeira (2003) avaliam as composições nutricionais de vermicomposto oriundo de diferentes materiais orgânicos. Em seus resultados, encontraram no vermicomposto de esterco de curral curtido os maiores teores de nutrientes, tendo altas concentrações de nitrogênio ($17,27 \text{ g kg}^{-1}$), fósforo ($4,57 \text{ g kg}^{-1}$) e potássio ($26,70 \text{ g kg}^{-1}$), além de outros nutrientes encontrados em menor quantidade em sua composição.

Além das características de fonte nutricional, o húmus possui outros aspectos de importância agrônômica, como as propriedades de natureza coloidal. Estas são decorrentes da sua estrutura orgânica complexa, juntamente a sua fina subdivisão de partículas. Estas características por sua vez acabam fornecendo ao solo em que for usado condições de arejamento e friabilidade (RAIJ, 1987).

Essas três fontes de material orgânico descritas acima (esterco suíno, esterco bovino e húmus) podem ser utilizados tanto em complementações nutricionais, quanto em substituições nutricionais para as plantas. Mas no presente trabalho serão utilizados via produção de biofertilizante enriquecido de forma a complementar a adubação mineral recomendada para a cultura da alface.

2.2 A CULTURA DO ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.), é uma hortaliça que tem por centro de origem a região mediterrânea, sendo conhecido o seu uso em meados dos anos 4500 a.C. no antigo Egito, onde foi domesticada. Existem evidências de que a domesticação da alface ocorreu a partir da espécie selvagem *L. serriola*, e introduzida na Europa Ocidental no início do Século XV. Veio posteriormente para o Brasil junto com os portugueses no século XVI, para ser usada na alimentação (JAGGUER *et al.*, 1941, TRANI *et al.*, 2014).

É uma planta herbácea, caracterizada com folhas delicadas presas por um pequeno caule. O crescimento foliar se dá na forma de roseta ao redor do caule. As folhas podem ser

lisas ou crespas e podem ou não formar “cabeças”. Seus tons de cores podem variar desde a diversos verdes ou roxo, dependendo da cultivar (FILGUEIRA, 2000, apud TESSEROLI NETO, 2006).

Até os anos 80 o consumidor brasileiro tinha por preferência o consumo das cultivares de alface do tipo lisa, oriundas de cultivares centenárias que vinham sendo produzidas. O grande problema enfrentado pelos agricultores era que nas condições de cultivo de alta temperatura e grande umidade, o ataque por fungos e bactérias aliados ao pendoamento precoce (causada pelas altas temperaturas) geravam perdas aos agricultores que chegavam a 60% de sua produção (SALA; COSTA, 2012).

Indo de encontro ao problema enfrentado pelos produtores de alface, pesquisadores da USP-ESALQ, desenvolveram e introduziram no mercado a cultivar “Regina”, tendo por características ser uma planta aberta, sem formação de cabeça e seu cultivo no verão era permitido, condições estas que limitavam anteriormente a produção das demais cultivares. Atualmente a alface é a hortaliça folhosa mais importante no Brasil e no mundo, tendo seu consumo principalmente *in natura* e em saladas (SALA; COSTA, 2012). Segundo dados do IBGE em censo agropecuário de 2006, a produção brasileira de alface foi 576,338 toneladas.

De acordo com as características das folhas e da formação ou não de “cabeças”, as cultivares de alface pode ser classificada em cinco grandes grupos: a) americana – formação de cabeça com folhas grossas; b) crespa – não formação de cabeça com folhas crespas; c) lisa ou manteiga – formação de cabeça com folhas lisas; d) mimosa – não formação de cabeça com folhas de borda repicada; e) romana – formação de cabeça alongada com folhas lisas, alongadas, duras e grossas. Ainda podem ser classificadas em subgrupos, de acordo com a coloração das folhas, sendo verde ou roxa (INSTITUTO BIOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017).

As condições de temperatura ideais para seu cultivo se encontram entre 15 e 20 °C. Deve-se ter um grande cuidado em relação a produção em altas temperaturas, pois dependendo da cultura e sua resistência, a mesma pode pendoar. O pendoamento da alface é a passagem da cultura para a fase reprodutiva, sendo este acelerado quando plantas com baixa tolerância ao calor são expostas a condições de alta temperatura. (AGUIAR *et al.*, 2014; SUINAGA, 2018).

Segundo Suinaga (2018), este processo de pendoamento eleva a produção de látex pela planta, conferindo sabor amargo as folhas, característica não desejável pelos consumidores. Além disso o pendoamento altera o formato da planta, sendo que a mesma começa a alongar o caule, tornando-as plantas altas e também menos atrativas visualmente ao consumidor final. Para evitar este processo indesejado na produção comercial a melhor alternativa é o uso de

cultivares resistentes ao pendoamento, que nada mais é que cultivares que toleram este estresse climático.

A época de cultivo irá variar de acordo com as características climáticas da Região. Locais com temperaturas não muito elevadas seu cultivo pode prorrogar-se durante todo o ano. Regiões mais quentes, que nos meses de dezembro a fevereiro possuem temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos, evita-se o cultivo nesta época do ano. Para diminuir a incidência de problemas ocasionados por altas temperaturas e chuvas excessivas pode-se fazer o uso de telas de sombreamento e/ou cultivo protegido em estufas agrícolas, respectivamente (AGUIAR et al., 2014).

O sistema radicular da alface é bastante ramificado e também superficial, sendo que as raízes exploram os primeiros 25 cm de profundidade no solo. Já a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade. Sua preferência é de solos com textura média, mas pode ser cultivado em solos com textura arenosa e argilosa, além de necessitar solos com boa capacidade de retenção de água (Filgueira 2008, apud YURI *et al.*, 2016; AGUIAR et al., 2014).

O seu desenvolvimento inicial é lento, mas após os 30 dias o ganho de massa seca se acentua, sendo que permanece até a colheita. Sua absorção de nutrientes quando comparada com outras culturas é pequena, mas por se tratar de uma cultura de ciclo rápido acaba se tornando mais exigente em nutrientes. Se há deficiência dos nutrientes ofertados à cultura, conseqüentemente haverá uma diminuição direta na sua produtividade (ZAMBOM, 1982 apud YURI *et al.*, 2016).

Segundo o Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016), encontra-se os dados relativo à faixa de valores de nutrientes considerados adequados em folhas de alface, sendo estes de 3 – 5% de N, 0,4 – 0,7% de P, 5 – 8% de K, 1,5 – 2,5% de Ca, 0,4 – 0,6% de Mg e 0,15 – 0,25% de S.

Pelo fato da alface se tratar de uma cultura indicadora nutricionalmente, e altamente responsiva a diferentes adubações e diferentes níveis de adubação, optou-se pelo uso desta cultura para a realização do experimento, podendo esta oferecer características que venham a expressar possíveis características nutricionais positivas dos diferentes biofertilizantes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido em uma propriedade particular no município de Santo Cristo, Rio Grande do Sul, que possui as coordenadas de latitude Sul 27° 49' 45", longitude Oeste 54° 39' 47" e altitude média de 262 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o Cfa (KUNINCHTNER; BURIOL, 2001), que representa um clima temperado chuvoso e úmido em todas as estações, com o verão quente.

A condução do experimento se deu em uma área com revestimento superior de tela de sombreamento de 30% e cobertura de filme plástico de polietileno (Figura 1).

Figura 1 - Local de implantação do experimento no município de Santo Cristo - RS.



Fonte: Autor (2020).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

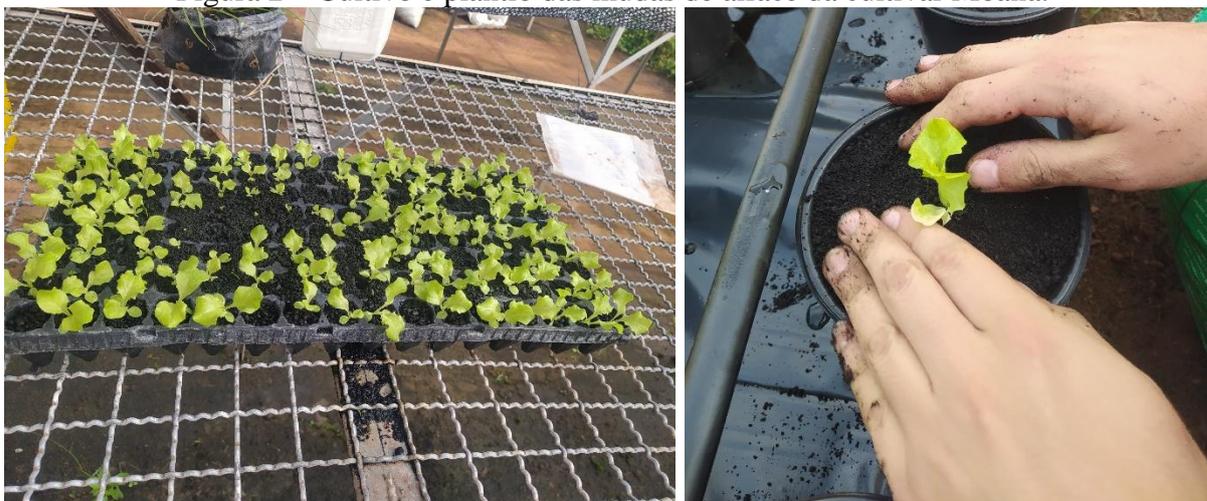
Para a execução do experimento foi utilizado o delineado inteiramente casualizado (DIC) com 15 tratamentos, em esquema fatorial 3 x 5, com cinco repetições por tratamento, totalizando 75 unidades experimentais. Foram estudados os efeitos de três tipos de biofertilizante (Húmus, Esterco Bovino, Esterco suíno) e cinco concentrações (T1: 0%, T2: 2,5% T3: 5% T4: 10%, T5:15%), em aplicação foliar a cada 7 dias, a partir do quarto dia da realização do transplântio das mudas (6 aplicações).

3.3 PRODUÇÃO DE MUDAS E MANEJO DO EXPERIMENTO

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno (Figura 2), sendo preenchidas com substrato comercial Turfa Fértil® Hortaliças e então semeada a cultivar de Alface tipo crespa Moana, da empresa ISLA. A cultivar apresenta folhas crespas verde claras, com ciclo produtivo de 45 dias no verão e 60 dias no inverno, além de ser resistente ao míldio e tolerante ao pendoamento precoce, evitando que a mesma entre precocemente na fase reprodutiva. Quando as mudas alcançaram o tamanho de 10 cm de altura realizou-se o transplântio destas. Esta estatura foi alcançada 22 dias pós semeadura.

O transplante foi realizado em vasos plásticos de 2 litros, contendo o substrato comercial Turfa Fértil® Hortaliças. Os vasos foram dispostos em bancada sob proteção de filme plástico e tela de sombreamento. A irrigação se deu por fita de gotejamento de acordo com as necessidades da cultura.

Figura 2 – Cultivo e plantio das mudas de alface da cultivar Moana.



Fonte: Autor (2020).

A nutrição da cultura foi ofertada de acordo com as necessidades da mesma, seguindo as recomendações de adubação do Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). Para o experimento em questão a adubação foi formulada à base com o uso de ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e nitrato de cálcio, na quantidade total do experimento de 26,5g, 35,1g, 35,1g e 6,5g respectivamente.

As fontes de N, P, K e Ca foram ofertadas diluídas em água, dividindo a quantidade da solução entre os vasos, e em duas épocas. A primeira aplicação foi ao terceiro dia de transplântio, e a segunda 14 dias após a primeira aplicação. Os nutrientes NPK foram ofertados

juntos, já o Ca será ofertado em uma diluição separada, para evitar possível precipitação dos nutrientes.

3.4 COLETA DOS MICRORGANISMOS EFICIENTES (E.M)

Para a coleta dos microrganismos eficientes (E.M) foi utilizada a metodologia recomendada pelas “Fichas Agroecológicas” disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016). Para o preparo utilizou-se 700g de arroz e 500 ml de garapa.

O arroz foi cozinhado sem sal e disposto em uma bandeja, cobrindo-a com uma tela fina e levado até uma área de mata virgem. Na mata, afastou-se a serapilheira do solo, fazendo uma abertura para depositar a bandeja. Cobriu-se a bandeja com a serapilheira onde a mesma foi deixada por 15 dias.

Após o decorrer de 15 dias, o arroz foi separado pelas colorações da colonização: arroz rosa, azul, amarelo e alaranjado serão usados como fonte para extração dos microrganismos eficientes, e as colorações escura como cinza, marrom e preto foram descartados na própria mata.

O arroz colonizado foi então armazenado em cinco garrafas PET's, sendo adicionado 100 ml de caldo de cana em cada garrafa, completando-as com água sem cloro e fechando-as (Figura 3). As garrafas permaneceram à sombra, sendo retirado o gás produzido a cada dois dias, até o final do processo de produção de gás (15 dias).

Figura 3 – Produção dos Microrganismos Eficientes em garrafas PET's.



Fonte: Autor (2020).

3.5 ELABORAÇÃO DOS BIOFERTILIZANTES

Para o preparo dos biofertilizantes utilizou-se a estrutura da receita recomendada pelas “Fichas Agroecológicas” disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016). A receita apresenta três variações, mudando a fonte do material orgânico, sendo o esterco suíno e bovino já recomendados pela receita, em comparação com o novo biofertilizante que utilizou o húmus como fonte de material orgânico.

O preparo dos biofertilizantes ocorreu em três barris de plástico de 50 litros, com 7,5 kg de material orgânico (esterco bovino, ou esterco suíno, ou húmus), 100 ml de caldo de cana, 250 ml de leite e 60 ml de microrganismos eficientes (elaborados anteriormente) e água sem cloro até completar o volume total de 50 litros em cada barril. Após, o barril foi fechado, e na tampa acoplada uma mangueira, que ficou com a extremidade submersa em um recipiente com água, para permitir a saída dos gases produzidos na fermentação, mas sem perder o ambiente anaeróbio, o qual busca-se para a produção deste biofertilizante.

Ao quarto dia foi adicionado em cada biofertilizante 100ml de melaço, 250 ml de leite e 60 ml de EM. Este processo foi repetido ao 9º, 14º, 19º, 24º, 29º e 34º dia, sendo agitadas todas as vezes. Após o 34º dia foi aguardado mais 20 a 30 dias até o biofertilizante parar de produzir gases, e o mesmo estava pronto para uso (Figura 4).

Figura 4 – Produção dos biofertilizantes com os microrganismos eficientes em ambiente anaeróbio.



Fonte: Autor (2020).

3.6 APLICAÇÃO DOS BIOFERTILIZANTES

A aplicação dos biofertilizantes foi realizada via foliar, de acordo com a recomendação do MAPA através das “fichas agroecológicas para produção orgânica”. Previamente à utilização, o biofertilizante será filtrado para a retirada de partes sólidas.

Foram realizadas aplicações a cada sete dias, com o auxílio de um borrifador (Figura 5), quantificando e padronizando o biofertilizante aplicado com um número de borrifadas necessárias para o molhamento completo da planta a ponto de escorrimento, sendo este número de borrifadas determinado na planta um do tratamento um, e utilizado então nas demais plantas. As aplicações iniciaram após o quarto dia do transplante das mudas.

As dosagens de biofertilizantes recomendadas para hortaliças em geral variam de 3 a 5%, mas para o presente experimento foram utilizadas variações de dosagens de 0% (testemunha) até 15%, para possibilitar as análises de regressão, e também proporcionar a determinação do ponto de máxima eficiência técnica dos biofertilizantes.

Para o experimento em questão, foram utilizadas as seguintes dosagens e respectivas diluições: 0% (aplicação apenas de água), 2,5% (250 ml de biofertilizante diluído em 9,75 litros de água), 5% (500 ml de biofertilizante diluído em 9,5 litros de água), 10% (1 litro de biofertilizante diluído em 9 litros de água) e 15% (1,5 litros de biofertilizante diluído em 8,5 litros de água).

Figura 5 – Aplicação foliar dos biofertilizantes nas mudas de alface.



Fonte: Autor (2020).

3.7 AVALIAÇÕES BIOAGRONÔMICAS

Para atender o objetivo de avaliar as características bioagronômicas da cultura da alface sobre os diferentes tratamentos realizados, foram selecionados os parâmetros elencados e descritos a seguir.

3.7.1 Altura e diâmetro de planta

Para avaliação destas características utilizou-se uma régua graduada (figura 6), mensurando a altura do ponto mais alto da planta ao nível do substrato, e o diâmetro entre os pontos extremos. Quando as plantas estavam ao ponto de colheita (46 dias após o transplante) foram então submetidas às avaliações.

Figura 6 – Medições de altura e diâmetro das plantas.



Fonte: Autor (2020).

3.7.2 Número de folhas

O número de folhas por planta foi determinado partindo-se da contagem das folhas basais até a última folha aberta. Nesta etapa as folhas foram separadas do caule, e este das raízes, para dar continuidade para as próximas avaliações.

3.7.3 Comprimento e largura de folhas

Estes parâmetros foram analisados com o auxílio de uma régua graduada (figura 7), onde foi medido os dois pontos mais extremos em relação ao comprimento da folha e em relação a largura da folha, sendo que foram analisadas a forma e área de folha.

Figura 7 – Medição comprimento e largura das folhas de alface.



Fonte: Autor (2020).

3.7.4 Massa verde das folhas, caule e raiz

Para análise da massa verde de folha, caule e raiz, as partes das plantas foram separadas individualmente entre si, sendo estas as folhas, caule e raiz. Após separadas, foram pesadas em uma balança de precisão (figura 8) para obter a massa de cada material. Os resultados serão apresentados em proporção da composição da planta em função dos tratamentos.

Figura 8 – Pesagem da matéria verde das raízes e folhas de alface.



Fonte: Autor (2020).

3.7.5 Massa seca das folhas

As folhas de cada planta foram acondicionadas em embalagens de papel, intercaladas com papel absorvente e levadas à estufa de secagem (figura 9) no laboratório de agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Cerro Largo*, permanecendo em temperatura de 65°C até obterem peso constante, para mensuração da massa seca.

Figura 9 – Secagem das folhas em estufa de secagem.



Fonte: Autor, 2020.

3.7.6 Sanidade das folhas externas das plantas

A sanidade das folhas externas das plantas foi analisada após a colheita, baseada em uma escala visual de notas utilizada por Resende (2005), variando entre valores de 1 a 5 (nota 1 - plantas com as folhas externas altamente atacadas por doenças foliares; nota 2 - presença abundante de lesões nas folhas externas; nota 3 - presença moderada de lesões nas folhas externas; nota 4 - lesões escassas nas folhas externas e nota 5 - plantas com as folhas externas saudáveis).

3.7.7 Índice de clorofila nas folhas

Analisou-se com o auxílio de um medidor eletrônico de teor de clorofila (Clorofilômetro) da marca Falker® (figura 10). Foram realizadas quatro leituras por planta, sendo duas leituras por folha, em duas folhas de idade intermediária da planta. Essas leituras foram realizadas ao final do experimento.

Figura 10 – Medição do índice de clorofila nas folhas.



Fonte: Autor (2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ALTURA E DIÂMETRO DE PLANTA

A variável “altura” não teve interação significativa com os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante”. Quando analisados de forma separada, estes fatores também não apresentaram significância estatística, apresentando a testemunha uma média de altura de (17,62cm), seguidos dos tratamentos com biofertilizantes de húmus (17,24 cm), suíno (16,88 cm) e do esterco bovino (15,96 cm) (Tabela 01). Chiconato *et al.* (2013) em seus estudos evidenciam que o efeito de aplicação de biofertilizante apresentou ganhos de altura apenas em doses elevadas (40 e 60 m³ ha⁻¹) e com aplicação via solo.

Para os dados de “diâmetro de planta” também não se obteve interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante”. Quando analisado o fator “tipos de biofertilizante” isoladamente, este apresentou resultados significativos, sendo o esterco suíno o biofertilizante com maiores resultados de ganho de diâmetro (tabela 1). O fator “concentração de biofertilizante” não apresentou diferença significativa analisado isoladamente.

Relativo ao diâmetro de planta, este está diretamente atrelado aos fatores de comprimento e largura de folha, sendo que plantas com folhas mais compridas e largas, acabam consequentemente tendo uma maior massa foliar, levando as folhas a curvarem-se, e terem seu diâmetro alterado, o que se observa neste estudo.

Tabela 1 – Valores médios de altura (cm) e diâmetro de planta (cm) de alface dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de planta (cm)
Testemunha	17,62 ^{ns}	39,60b
Esterco Bovino	15,96	39,00b
Esterco Suíno	16,88	41,84a
Húmus	17,24	41,00ab
C.V (%)	18,65	7,94

^{ns} Dados sem significância estatística.

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

4.2 NÚMERO DE FOLHAS

Para o parâmetro número de folhas, não se observou interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante. Quando analisado separadamente, o Húmus proporcionou o maior número de folhas por planta entre os três biofertilizantes estudados (tabela 2). O parâmetro “concentração” não obteve resultados significativos apesar de ter aumento proporcional de número de folhas com as doses, concordando com Silva (2018), que encontrou um aumento significativo do número de folhas com o aumento da concentração do biofertilizante ofertado via foliar, em concentração máxima de 20%.

O efeito do húmus sobre o parâmetro de número de folhas pode estar atrelado ao seu aspecto hormonal. Segundo Raij (1987), este aspecto atrelado a composição nutricional, podem proporcionar a planta resultados positivos em seu crescimento, mas devido ao presente estudo não possuir avaliações de composição nutricional e hormonal, pode-se apenas supor tais efeitos, estando estes atrelados aos resultados encontrados nas avaliações dos parâmetros bioagronômicos.

Tabela 2 - Valores médios de número de folhas dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Número de folhas
Testemunha	9,4b
Esterco Bovino	9,2b
Esterco Suíno	10,04ab
Húmus	14,44a
C.V (%)	16,21

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

4.3 COMPRIMENTO E LARGURA DE FOLHAS

Para os parâmetros de comprimento e largura de folhas, não se observou interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante” (tabela 3), sendo observado o mesmo resultado com os parâmetros analisados isoladamente. Guimarães (2017) em seus estudos com biofertilizante apontam efeito positivo no ganho de

área foliar (fator determinado por comprimento e largura de folhas), obtendo na dosagem de 22% uma área de foliar de 4606,73 cm², comparado a testemunha com área de 3269 cm². No presente estudo, estes ganhos não foram observados, podendo os resultados estarem atrelados em parte, ao material genético utilizado.

Tabela 3 - Valores médios de comprimento de folha (cm) e largura de folha (cm) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Comprimento (cm)	Largura (cm)
Testemunha	18,14 ^{ns}	15,35 ^{ns}
Esterco Bovino	18,34	16,08
Esterco Suíno	18,67	16,61
Húmus	18,23	16,29
C.V (%)	7,53	8,45

^{ns} Dados sem significância estatística.

4.4 MASSA VERDE DAS FOLHAS, RAIZ E CAULE

Para os parâmetros de massa verde de folha e massa verde de raiz, não foi observado interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante”. Quanto analisados isoladamente os fatores não foram significativos para massa verde de folha. Para massa verde de raiz houve significância estatística, sendo o húmus o biofertilizante que obteve maior massa, mas os resultados obtidos apresentaram um alto coeficiente de variação, chegando a 51,21% para o fator massa verde de raiz (tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de massa verde de folha (g) e massa verde de raiz (g) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Massa Verde de Folha (g)	Massa Verde de Raiz (g)
Testemunha	65,16 ^{ns}	5,53b
Esterco Bovino	66,72	7,17b
Esterco Suíno	76,24	7,52ab
Húmus	77,88	10,33a
C.V (%)	28,28	51,21

^{ns} Dados sem significância estatística.

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Para o parâmetro massa verde de caule, houve interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante”, sendo o húmus o biofertilizante com maiores médias (tabela 5), não diferindo estatisticamente do esterco suíno.

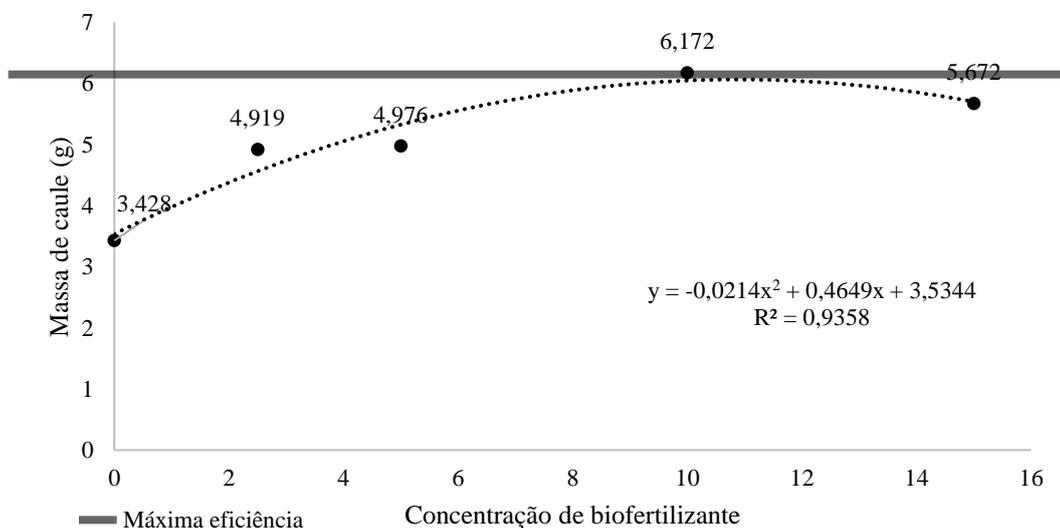
Tabela 5 - Valores médios de massa verde de caule (g) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Massa Verde de Caule (g)
Testemunha	3,42b
Esterco Bovino	4,24b
Esterco Suíno	5,05ab
Húmus	5,81a
C.V (%)	37,06

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Ao analisar o fator de concentração dos biofertilizantes, considerando o húmus que obteve as maiores médias entre os diferentes biofertilizantes, este apresentou na concentração de 10% os melhores resultados de massa de caule (gráfico 1), sendo que na dose de 10,86 % obteve-se a máxima eficiência no desenvolvimento dos caules das plantas de alface, gerando médias de massa de 6,059 g. Com o aumento das doses (após 10,86 % de concentração de biofertilizante), observou-se queda no ganho de massa verde de caule.

Gráfico 1 – Curva de médias observadas para massa verde de caule (g) nas diferentes dosagens de concentração de biofertilizantes a base de húmus.



Tesseroli Neto (2006) em seu estudo com alface americana, constatou que com o uso de biofertilizantes a base de esterco bovino, apresentaram os melhores resultados de ganho massa fresca e massa seca de planta em concentrações de 2% e queda de ganho em concentrações superiores. Para o autor, utilizar enriquecimento do biofertilizante com micronutrientes, obteve necessidades mais baixas de biofertilizante, mas a tendência de obter uma concentração ótima e quando utilizado valores superiores terem efeitos adversos na cultura, repetiu-se no presente trabalho.

4.5 MASSA SECA DAS FOLHAS

Relativo à variável “massa seca das folhas”, esta não teve interação significativa entre os fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizante. Quando analisados de forma separada, estes fatores também não apresentaram significância estatística, apresentando apenas o húmus com média de massa seca de 3,49 g, seguido do esterco suíno (3,45 g), esterco bovino (3,30 g) e a testemunha (3,13 g).

Os resultados de massa seca das folhas podem ser comparados aos estudos de Moraes et al (2006) que utilizando solos com alta concentração nutricional e diferentes concentrações de biofertilizante não obteve resultados significativos na cultura do tomate. Tesseroli Neto (2006) também não obteve resultados significativos no ganho de massa seca das folhas, apenas diferindo a variedade testada, no caso de seus estudos a alface crespa.

A alta fertilidade do solo encontrada nos estudos de Tesseroli Neto (2006) pode ter sido um fator determinante para os dados de massa seca das folhas não apresentarem resultados significativos também no presente trabalho, onde ofertou-se via solo a nutrição necessária pra cultura, repetindo-se as condições de alta fertilidade ofertada as plantas. Luz (2010) indica que a fertilização foliar atua de forma a complementar e corrigir possíveis falhas que vem a ocorrer na fertilização do solo, estimulando também fisiologicamente algumas fases da cultura.

4.6 SANIDADE DAS FOLHAS EXTERNAS DAS PLANTAS

Para o fator de sanidade das folhas externas, não houve significância estatística na interação dos fatores “tipos de biofertilizantes” e “concentração de biofertilizantes”. Quando analisados de forma separada também não apresentaram significância estatística.

Muller (1999), em seus estudos encontra efeito positivo do uso de biofertilizante enriquecido no controle de pinta preta e septoriose na cultura do tomateiro, onde o uso do

biofertilizante resultou em apenas 29% de área foliar atacada, assemelhando-se a solução química, que resultou em 27% de área folia atacada. Uma notória diferença foi que Muller (1999), utilizou-se de dez aplicações semanais, comparadas a apenas uma aplicação semanal no presente trabalho. Apesar de não apresentarem dados significativos no presente estudo, de acordo com a literatura encontrada utilizando-se de mais aplicações de biofertilizante, possibilitaria uma maior sanidade da cultura estudada. No presente estudo a severidade de danos foliares foram baixos, ficando as médias dos tratamentos aproximados ao nível 4 da escala de Resende (2005), indicando lesões escassas nas folhas externas.

Tabela 6 - Valores médios da escala de sanidade foliar dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Sanidade Foliar
Testemunha	4,20 ^{ns}
Esterco Bovino	4,28
Esterco Suíno	4,12
Húmus	4,32
C.V (%)	10,19

^{ns} Dados sem significância estatística

4.7 ÍNDICE DE CLOROFILA NAS FOLHAS

Para os dados de clorofila das folhas analisados, tanto Clorofila A, B e total não houve significância estatística, apesar dos tratamentos terem valores médios que partiram de 17,51 ICF (testemunha) até valores médios de 18,70 ICF (em concentrações 15%) (Tabela 07).

Silva (2018) apresenta em seus estudos com diferentes concentrações de biofertilizante na alface, que apenas o tratamento testemunha (com valores de 13,12 ICF) tem rendimentos inferiores comparados as concentrações de biofertilizantes que utiliza. No presente trabalho os resultados se assemelham, não havendo ganhos significativos em diferentes concentrações e materiais de composição dos biofertilizantes.

Tabela 7 – Valores médios de clorofila de acordo com o Índice de Clorofila Falker (ICF) dos tratamentos com biofertilizantes elaborados com diferentes fontes de material orgânico.

Tratamentos	Clorofila A (ICF)	Clorofila B (ICF)	Clorofila Total (ICF)
Testemunha	15,13 ^{ns}	2,38 ^{ns}	17,51 ^{ns}
Esterco Bovino	15,42	2,50	17,92
Esterco Suíno	15,47	2,42	17,89
Húmus	15,27	2,52	17,79
C.V (%)	9,38	18,52	10,54

^{ns} Dados sem significância estatística.

Constatou-se que de forma geral o biofertilizante a base de húmus, apresentou resultados significativamente superior em parte dos parâmetros analisados em comparação com as demais fontes, sendo que, porém, em alguns parâmetros de análises bioagronômicas, não apresentaram significância estatística. Suspeita-se que possa haver um efeito fito hormonal que tenha influenciado nestes resultados, como aponta também Tesseroli Neto (2006), mas em vista da discordância estatística, e do fator que não foram realizadas análises de caracterização químico/biológicas no presente trabalho, sendo que assim não se pode afirmar este fato, necessitando de estudos futuros de composição dos biofertilizantes.

Pelo fato de ter sido utilizada a nutrição necessária recomendada para a cultura em todos os tratamentos, e o biofertilizante ter sido ofertado em complementação via foliar nas concentrações de 0%, 2,5%, 5%, 10% e 15%, os ganhos obtidos foram demasiado baixos, não ocorrendo assim diferenças significativas entre concentrações e testemunha, concordando com Tesseroli Neto (2006), que relata o mesmo ocorrido em seus estudos com alface crespa, sendo que nos parâmetros de matéria fresca, matéria seca, número de folhas, e circunferência da cabeça (CC) não encontra significância estatística, sendo esta atrelada a alta fertilidade do solo da área utilizada.

Além dos dados dos tratamentos a base de húmus sobressaíram-se, os resultados encontrados apontam para uma dose ótima de biofertilizante com esta fonte de material orgânico (10%), o que pode vir a servir de ponto de partida para escolha de doses ou tratamentos para futuros estudos com seu uso.

Supõem-se que com mais estudos na área, o biofertilizante a base de húmus possa vir a ser usado em complementação a adubação mineral das plantas, ressaltando as preocupações de Reetz (2016) com a finitude e possível escassez de fontes nutricionais de origem mineral que são atualmente a principal fonte de complementação nutricional das plantas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O húmus comparado com as demais fontes de material orgânico estudados apresentou resultados superiores em massa verde de caule, e em diâmetro de planta, onde não diferiu do esterco suíno. Em alguns parâmetros analisados como altura de planta, clorofila foliar, comprimento de folha, largura de folha, massa seca de folhas, massa verde de folhas e sanidade foliar, os dados não foram significativos.

A característica física da planta que proporcionou resultados mais conclusivos nas diferenças de resultados dos biofertilizantes foi a massa verde de caule, onde foi possível também identificar a dose de máxima eficiência (10%) do biofertilizante de húmus enriquecido com EM, quando aplicado semanalmente na cultura da alface, cultivar Moana.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Flávia Aparecida de. **Aspectos Básicos sobre a Produção Local de Fertilizantes Alternativos para Sistemas Agroecológicos**. Embrapa Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás 2016. Disponível em: <http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/19%20documentos%20310.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- ALVES, Sérgio Batista *et al.* Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 21, p. 16-21. 2001. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/Trofobiose.pdf> Acesso em: 23 mai. 2020.
- AGUIAR, Adriano Tosoni da Eira *et al.* Alfaca. In: **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. Boletim, IAC nº200. 7 ed. 452 p. 8-10. Campinas, 2014.
- ANDRADE, Fernanda Maria Coutinho. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. Departamento de Fitotecnia Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2011. 32p. Disponível em: <http://estaticog1.globo.com/2014/04/16/caderno-dos-microrganismos-eficientes.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2020.
- BETTIOL, Wagner.; TRATCH, Renato. GALVÃO, José .A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1998. 22 p.
- BRASIL. Decreto nº 86.955, de 18 de Fevereiro de 1982. Casa Civil, Brasília, DF. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86955-18-fevereiro1982-436919-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 28 mar. 2020.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**; SBCS-NRS: Brasil, 10 ed., 376p. Porto Alegre, 2016.
- CHAGAS, Paulo Sérgio Melo; COSTA, Carlos Augusto Cordeiro; TEIXEIRA; Leopoldo Brito. Composição química de húmus de minhoca vermelha da Califórnia (*Eisenia foetida*). **Revista de Ciências Agrárias**, n. 39, p. 87-94, jan/jun. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147616/1/2286-8959-1-PB.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2020.
- CHICONATO, Denise Aparecida, *et al.* Resposta da alfaca à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 392-399, Mar./Abr. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14077/12277>. Acesso em: 30 de mar. 2021.
- EMBRAPA. **Resultados da Análise do Solo**. Circular Técnica n. 63, Embrapa, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19595/1/CIRTEC63.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.
- FERNANDES, André L. T.; TESTEZLAF, Roberto. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira**

de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n.1, p. 45-50, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v6n1/v6n1a09.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

GUIA, Ana Paula de Oliveira Mares. **Produtividade de Milho Verde Cultivado em Sucessão a Adubação Verde com Aplicação de Microrganismos Eficientes, nas Condições de Matias Barbosa, MG**. 2018. 78 p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2018.

GUIMARÃES, Ítala Tavares. **Aplicação foliar de biofertilizante em alface semihidropônica fertirrigada com solução salina**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

INSTITUTO BIOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Boletim Técnico: Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. 2017. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/Boletins/Alface_2017/boletim_alface.pdf. Acesso em: 27 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2014**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/768>. Acesso em: 23 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1706>. Acesso em: 25 mai. 2020

KHATOUNIAN, Carlos Armênio. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica. 2001. 348p. Disponível em: <http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/A%20reconstru%C3%A7%C3%A3o%20ecol%C3%B3gica%20da%20agricultura.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2020.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia, Série: Ciências Exatas**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

LUZ, José Magno; OLIVEIRA Gercimara; QUEIROZ Angélica; CARREON Ricardo. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira** v. 28, p. 373-377, 2010

LUZ, Maria José da Silva; FERREIRA, Gilvan Barbosa; BEZERRA, José Renato Cortez. **Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos**

MARROCOS, Saulo de Tarcio Pereira. **Composição de biofertilizante e sua utilização via Fertirrigação em meloeiro**. 2011. 62 p. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. Biomassa, solo e fertilidade. In: **História das agriculturas no mundo**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. cap. 4, pag. 77 – 87.

MEDEIROS, Damiana Cleuma de, *et al.* Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos, **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433-436, jul.-set. 2007. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362007000300021. Acesso em: 18 mar. 2020.

MENEZES, Rômulo S. C.; SILVA, Tácio O. da. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.3, p.251–257, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n3/v12n03a05.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fichas Agroecológicas: tecnologias apropriadas para agricultura orgânica**. MAPA, 2016.

MORAES, Rosa D., *et al.* Influência da biofertilização no crescimento de mudas de tomateiro em sistema flutuante. **Revista Brasileira de Agroecologia** v. 1 n. 1, nov. 2006. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/1801/1638>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MOREIRA, V. R. R. Biofertilizante. **Fichas Agroecológicas: Tecnologias apropriadas para agricultura orgânica**. MAPA, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

MÜLLER, André Michel. **Efeitos da aplicação foliar de um biofertilizante enriquecido no estado fitossanitário de tomate, ervilha e beterraba sob manejo orgânico**. Dissertação de mestrado em Agroecossistemas. Florianópolis: UFSC, 1999. 68 p.

PEREIRA, Rennan Fernandes *et al.* Estudo do efeito de diferentes dosagens de biofertilizante e de intervalos de aplicação sobre a produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. n. 1. p. 25-30, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50026200003.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

PEREIRA, Dercio Ceri; NETO, Alfredo Wilsen; NOBREGA, Lúcia Helena Pereira. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias**. v. 03, n.02, p. 159-174. 2013. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/variasscientiaagraria/article/viewFile/3813/6251>. Acesso em: 22 mai. 2020.

RAIJ, Bernardo Van. Avaliação da Fertilidade do solo. 2. Ed. Piracicaba, 1983. 142p. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/480310>. Acesso em: 27 mai. 2020.

REETZ, Harold F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. São Paulo: ANDA, 2017. 178 p.

RESENDE, Geraldo Milanez *et al.* Resposta da alface americana (*Lactuca sativa* L.) A doses e épocas de aplicação de cobre. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**. v. 29, n. 6, p. 1209-1214, nov./dez., 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n6/v29n6a15.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2021.

RICCI, Marta dos Santos Freire. **Manual de Vermicompostagem**. Rondônia, EMBRAPA-CPAF, 1996. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/698959/1/Riccidoc31.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2020.

RIVERA, Jairo Restrepo. **Manual de agricultura orgânica**. Atalanta, 2014. 84 p. Disponível em: http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/Manual_AgrICULTURA_ORGANICA_Jairo_Restrepo_Rivera.pdf. Acesso em: 25 mai. 2020.

SALA, Fernando Cesar; COSTA, Cyro Paulino da. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, abr.-jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v30n2/v30n2a02.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2020.

SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barretto; OLIVEIRA, Nadja Maia Batista De; NASCIMENTO, Paula Regina Fortunato. Eficiência da adubação orgânica com esterco Bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 31. p. 995-1002, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n5/a16v31n5.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SILVA, Welisson Diego *et al.* Desenvolvimento de plantas de alface sob diferentes concentrações de biofertilizante. **Cadernos de Agroecologia**, Vol. 13, nº 1, jul. 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1660>. Acesso em: 30 de mar. 2021.

SUINAGA, Fábio Akiyoshi. Alface não deixe pendoar. **Revista campo e negócios**. Fev. 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1100177/1/digitalizar0123.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2020.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Nutrição Mineral**. In: Fisiologia Vegetal. 3 ed., Artmed, 2006. p. 95-113.

TESSEROLI NETO, Eoroclito Antonio. **BIOFERTILIZANTES: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface**. 2006. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biofert_net0_darolt06.pdf. Acesso em: 28 mar. 2020.

TRANI, Paulo Espíndola *et al.* Alface. In: AGUIAR, Adriano Tosoni da Eira *et al.* (editores). **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2014. cap. 3, p. 8-10. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/boletim200_iac.pdf. Acesso em: 09 mar. 2020.

TRATCH, Renato; BETTIOL, Wagner. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.32, n. II, p.1 131-1139, nov. 1997. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4766>. Acesso em: 25 mai. 2020

VICENTINI, Luciene Soares; CARVALHO, Kelen., RICHTER, Ana Simone. Utilização de Microrganismos Eficazes no Preparo da Compostagem. **Revista Brasileira de Agroecologia**, nov. 2009 Vol. 4 No. 2 p. 3367- 3370. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/4679/3474>. Acesso em: 25 mai. 2020.

YURI, Jony Eishi *et al.* Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PPRADO, Renato de Mello; CECÍLIO FILHO, Arthur Bernardes. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal, 2016.