

**INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Minas Gerais  
Campus Bambuí

**JÚLIO CÉSAR DA SILVA BARROS**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMO EFICIENTE NA PRODUÇÃO  
SUSTENTÁVEL DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

**BAMBUÍ, MG  
2019**

**JÚLIO CÉSAR DA SILVA BARROS**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMO EFICIENTE NA PRODUÇÃO  
SUSTENTÁVEL DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *campus* Bambuí, como requisito para conclusão e obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Donizete Gonçalves

**BAMBUÍ, MG  
2019**

B277uBarros, Júlio César da Silva.

2019 A utilização de microrganismo eficiente na produção sustentável

da alface (*Lactuca sativa L.*)/Júlio César da Silva Barros. –

Bambuí, 2019.

42f. : il. color.

Orientador: Luciano Donizete Gonçalves.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)

– Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas

Gerais. Campus Bambuí.

1. Hortaliças. I. Gonçalves, Luciano Donizete (orientador).

II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas

Gerais- Campus Bambuí. III. Título.

CDD:635

**JÚLIO CÉSAR DA SILVA BARROS**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMO EFICIENTE NA PRODUÇÃO  
SUSTENTÁVEL DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *campus* Bambuí, como requisito e obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2019

---

Prof. Dr. Luciano (Orientador) – IFMG, *Campus* Bambuí

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ou Prof.... – IFMG, *Campus* Bambuí

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ou Prof.... – IFMG, *Campus* Bambuí

**BAMBUÍ, MG  
2019**

A minha família e amigos, responsáveis por eu não  
desistir de continuar, de lutar e de vencer...

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, por sempre me guiar, iluminar e proteger.

Aos meus pais Eustaquio Donizete e Vanilda Muniz da Silva

As irmãs Julia e Juvia

As minhas tias Lurdinha e Santa, meu tio Edinho que acreditaram em mim.

Ao IFMG, em especial ao Curso de Bacharelado em Agronomia pela grande contribuição na minha formação profissional.

Ao meu orientador Luciano Donizete Gonçalves pela orientação e confiança para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca pela disponibilidade.

Aos professores e amigos...

Aos amigos pelos momentos de estudo e auxílio no decorrer desse trabalho.

Os colegas e amigos dos Laboratórios do IFMG... pelos momentos de apoio, ajuda, alegria e descontração, tornando a difícil jornada mais agradável em especial...

**MUITO OBRIGADO!**

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

**Chico Xavier**

## RESUMO

BARROS, Júlio César da Silva. **Utilização de microrganismo eficiente na produção sustentável da alface (*Lactuca sativa L.*)**. Bambuí: IFMG *campus* Bambuí, 2019. 43f.

A modernização da agricultura brasileira trouxe diferentes impactos socioeconômicos e ambientais. Com isso, a procura por fontes alternativas na produção de hortaliças é cada vez mais crescente, visto que aumentou a demanda por alimentos saudáveis e de qualidade. A fertilização das culturas é um dos maiores desafios da agricultura orgânica. Uma alternativa tem sido a utilização de microrganismos eficientes para promover melhorias nas condições dos solos cultivados. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de microrganismos eficientes coletados em solos com diferentes tipos de vegetação sobre as características produtivas da cultura da alface. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - campus Bambuí, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Testemunha (sem utilização de EM) e EM coletado em cinco locais com diferentes coberturas vegetais (área da pastagem, pomar, mata, pastagem consorciada com eucalipto, horta). Realizou-se a avaliação das seguintes características: diâmetro da planta, número de folhas, peso verde de parte aérea e raiz e peso seco de parte aérea e raiz. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2000). Os resultados indicaram que não houve diferença significativa para o uso de EM bem como entre os EM's provenientes dos diferentes locais sobre as características avaliadas. Isto pode ter ocorrido devido à falta de matéria orgânica já fermentada, impedindo a atuação dos microrganismos ou em função do uso de adubos minerais em excesso na área em períodos anteriores à implantação do experimento, mascarando o aparecimento de diferenças entre os tratamentos aplicados.

**Palavras-chave:** Agricultura. Cobertura do solo. Alface.

## **ABSTRACT**

BARROS, Júlio César da Silva. **Use of efficient microorganism in sustainable production of lettuce (*Lactuca sativa L.*)**. Bambuí: IFMG *campus* Bambuí, 2019. 43f.

The modernization of Brazilian agriculture has brought different socioeconomic and environmental impacts. As a result, the demand for alternative sources in vegetable production is increasing as demand for healthy and quality food has increased. Crop fertilization is one of the biggest challenges of organic agriculture. An alternative has been the use of efficient microorganisms to promote improvements in the conditions of cultivated soil. Thus, this work aimed to evaluate the effect of efficient microorganisms collected in soils with different vegetation types on the productive characteristics of lettuce crop. The experiment was carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais (IFMG) - Bambuí campus, using a randomized block design (DBC), with 6 treatments and four replications. The treatments were: Witness (without use of MS) and MS collected in five locations with different vegetation cover (pasture area, orchard, forest, pasture intercropped with eucalyptus, vegetable garden). The following characteristics were evaluated: plant diameter, number of leaves, green weight of shoot and root and dry weight of shoot and root. The data obtained were subjected to analysis of variance (F test) using the Sisvar program (FERREIRA, 2000). The results indicated that there was no significant difference for the use of MS as well as between MSs from different locations on the characteristics evaluated. This may have been due to the lack of already fermented organic matter, preventing the action of microorganisms or due to the use of excess mineral fertilizers in the area prior to the implementation of the experiment, masking the appearance of differences between the applied treatments.

**Keywords:** Agriculture.Groundcover.Lettuce.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Enchimento da calha e amarrão do sombrite para captura de EM .....	21
Figura 2- Procedimento para implantação da calha para captura em (A) área de pastagem, (B) pomar, (C) área de mata, (D) área de pastagem consorciada com eucalipto e (E) horta.....	22
Figura 3- Remoção das partes indesejáveis.....	23
Figura 4- Inoculação dos microrganismos em caldo de cana.....	23
Figura 5 - Fermentação do EM .....	24
Figura 6 - Retirada do arroz da solução .....	24
Figura 7 - Remoção da cultura anterior.....	25
Figura 8 - Canteiro experimental .....	26
Figura 9 - Aplicação da solução na planta .....	27

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Descrição dos tratamentos experimentais empregados no experimento .....	26
TABELA 2 - Valores médios para as características avaliadas em função da aplicação de EM na cultura da alface .....	28
TABELA 3 - Valores médios para as características avaliadas em função da aplicação de EM na cultura da alface .....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Modernizações da agricultura.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>A cultura da alface.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Cultivo orgânico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Biologia do solo .....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Locais do experimento e características do solo .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Preparo do Microrganismo Eficiente .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Montagem e condução do experimento. ....</b>	<b>24</b>
<b>4.4</b>	<b>Delineamentos experimentais .....</b>	<b>25</b>
<b>4.5</b>	<b>Tratamentos .....</b>	<b>26</b>
<b>4.6</b>	<b>Avaliações.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
	<b>APÊNDICE A: Análise de variância para a característica Diâmetro de planta em função do uso de EM na produção de alface .....</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE B: Análise de variância para a característica peso de planta em função do uso de EM na produção de alface .....</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE C: Análise de variância para a característica comprimento da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface.....</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE D: Análise de variância para a característica número de folha da planta em função do uso de EM na produção de alface.....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE E: Análise de variância para a característica Matéria verde da parte aérea da planta em função do uso de EM na produção de alface .....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE F: Análise de variância para a característica Matéria verde da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface.....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE G: Análise de variância para a característica Matéria seca da parte aérea da planta em função do uso de EM na produção de alface.....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE H: Análise de variância para a característica Matéria seca da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com a modernização da agricultura brasileira, na década de 1960 procurou-se demonstrar a significância do processo de modernização, e suas conseqüências bem como a atual dinâmica produtiva do país, destacando-se o desenvolvimento sustentável. A análise do processo de modernização pode ser sintetizada em conseqüências como os impactos ambientais, problemas mais freqüentes, provocados pelo padrão de produção de monocultura, a destruição das florestas e da biodiversidade genética, a erosão dos solos e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos; a outra, os impactos socioeconômicos, causada pelas transformações rápidas e complexas da produção agrícola, implantadas no campo.

A alface (*Lactuca sativa* L.) originou-se de espécies silvestres, atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2003). É a hortaliça folhosa mais utilizada hoje em dia, 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). Pode ser considerada uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se seu elevado teor de vitamina A, além de conter vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro. Seu consumo tornou-se cada vez mais crescente despertando o interesse da sociedade de um modo geral que, atualmente, intensifica a busca por hábitos alimentares mais saudáveis para melhorar a qualidade de vida.

Assim é indispensável para a dieta humana possui sabor agradável sendo a hortaliça mais consumida no Brasil, tanto componente principal em saladas, quanto no preparo de lanches. Com isso, o cultivo da alface tem contribuído de forma considerável para a geração de empregos, estando inserida, principalmente, na agricultura familiar, como fonte de renda essencial para a manutenção das famílias (KANO; CARDOSO; BÔAS, 2012).

Esta hortaliça folhosa é uma cultura muito exigente nutricional mente. Para preencher essa demanda de nutrientes à planta, muitos produtores utilizam a adubação química, usando quantidades acima do normal, podendo ocasionar problemas tanto à qualidade final do produto quanto a saúde do consumidor, além de aumentar consideravelmente os custos de produção (COSTA; SILVA; RIBEIRO, 2013).

Um dos maiores desafios para a agricultura na atualidade é desenvolver sistemas agrícolas sustentáveis que possam produzir alimentos e fibras em quantidades e qualidades suficientes, sem prejudicar os recursos do solo e do ambiente. Em busca de um desenvolvimento agrícola sustentável, cada vez mais o agricultor familiar distancia-se dos

insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem necessidade de informações e indicações de fertilidade, controle de pragas e doenças cada vez mais precisa (ALENCAR *et al.*, 2012). Existem diversos materiais com potencial para uso na agricultura, como os biofertilizantes, que apresentam os principais insumos utilizados em sistemas orgânicos, porém a falta de testes e informações na busca de uma padronização limitam a sua exploração (LOVATTO *et al.*, 2011). Segundo Lovatto *et al.*, (2011), a produção de biofertilizante 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 fresco.

A busca por insumos menos agressivos ao ambiente possibilitou o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, fez com que o uso de produtos alternativos, como os biofertilizantes, crescesse no Brasil (DELEITO *et al.*, 2000).

Nesse sentido, os Microrganismos eficientes (EM) têm sido amplamente empregados por promover melhorias na ciclagem da matéria orgânica, melhorando a utilização desta na produção agrícola. Constitui-se de várias espécies de bactérias, actinomicetos, fungos, bacilos e leveduras, naturalmente encontrados em solos férteis e em plantas, que coexistem quando em meio líquido. São utilizados em diversos países, e no Brasil sua utilização foi iniciada experimentalmente na Fundação Mokiti Okada, em Atibaia, e introduzida entre os praticantes da Agricultura Natural, com resultados positivos (BONFIM *et al.*, 2011).

O EM atua como ativador/acelerador da decomposição da matéria orgânica, contribuindo com progresso da vida no solo. A decomposição no solo faz proliferar grupos de microrganismos, que estruturam o solo, agregam melhor as partículas minerais, evitam compactação e aumentam a porosidade, a infiltração de água, a água disponível e a profundidade de enraizamento. A produção do EM pela agricultura familiar permite que esta tecnologia social seja acessível e também adaptável às condições locais, uma vez que são capturados em solos saudáveis na própria unidade agrícola (BONFIM *et al.*, 2011).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Modernizações da agricultura

Com a revolução agroindustrial houve a modernização de técnicas de produção, alterando o espaço agrícola e gerando efeitos sobre o meio ambiente. Transformações no campo ocorreram heterogeneamente, em função das políticas de desenvolvimento rural, inspiradas na “modernização da agricultura”. O meio ambiente, conseqüentemente, vem sofrendo reações, como o uso inadequado do solo para cultivos. Uma preocupação mundial é o manejo da conservação do solo e a recuperação dos recursos naturais. Danos causados à natureza e ao meio ambiente indicam a necessidade da sua preservação e recuperação, buscando estabelecer uma produção mais racional. A exploração ambiental está ligada ao avanço do desenvolvimento tecnológico, científico e econômico que vem alterando o cenário do planeta e degradando a natureza de um modo irreversível (RAMPAZZO, 1997). Entre os processos adulteradores da natureza, Ehlers (1999) destaca a erosão e a perda da fertilidade dos solos, a dilapidação do patrimônio genético e da biodiversidade, a destruição florestal, a contaminação dos solos, de água, dos animais silvestres, do homem do campo e dos alimentos.

Com a aptidão do “novo mundo rural”, parte da sociedade ficou com o que há de mais moderno na agricultura e pecuária, e fez com que a maioria dos produtores rurais que são os agricultores familiares, ficasse cada vez mais longe das inovações. Essa categoria fica cada vez mais próxima do limite de sobreviver no campo. Entretanto, é um sonho buscar o desenvolvimento local sustentável, quando retratamos que muitos agricultores familiares não têm condições dignas de sobrevivência. Atualmente os pequenos produtores têm merecido maior preocupação por parte das políticas governamentais, tendo em vista o desenvolvimento local sustentável no contexto de um “novo mundo rural” (SANTOS 2000). No Brasil a história agrícola vem do processo de colonização no qual a dominação social, a política e a econômica das grandes propriedades foram privilegiadas. As propriedades receberam privilégios na política agrícola que procurou modernizar e assegurar sua reprodução (WANDERLEY, 1985).

Na modernização da agricultura brasileira foram abordadas atividades econômicas, ou seja, as grandes fases, evidenciando que a produção serviu de instrumento para transformação do espaço que trouxe nesse momento desenvolvimento e decadência. Nesse contexto, Paiva, Schattan e Freitas (1976) afirmam que: “O Brasil foi marcado por períodos de desenvolvimento econômico vindo da exportação de determinados produtos e de depressão, não oferecendo

resistência, desaparecimento ou perda de mercado do mesmo”. A agricultura precisou passar por um período de reestruturação para aumentar sua produtividade, não introduzindo os recursos naturais. O “modelo agrícola” adotado na década de 1960-70 era ligado ao consumo de capital e tecnologia externa: grupos especializados forneciam insumos, desde máquinas, sementes, adubos, agrotóxicos e fertilizantes. O objetivo era produzir de forma que o retorno fosse cada vez maior e o mais rápido possível. Era mais fácil o acesso ao crédito rural, determinando o endividamento e a dependência dos agricultores. Na modernização agrícola foram desenvolvidos novos produtos, em algumas regiões, favorecendo alguns produtores e ciclos produtivos (GRAZIANO 1981).

## 2.2 A cultura da alface

A Alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae, grupo Lactuceae originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (WIKISPECIES, 2015). É a hortaliça mundialmente popular (FILGUEIRA, 2000), sendo que no Brasil e no mundo é a folhosa de maior importância, representando cerca de 50% desta hortaliça, que geralmente são cultivadas por agricultores familiares (COSTA; SALA, 2012).

Possui grande importância na alimentação e na saúde humana e destaca-se principalmente como fonte de vitaminas e sais minerais. É a hortaliça folhosa mais popular por apresentar sabor e qualidade e pela facilidade de ser adquirida. Sua produção se dá durante o ano todo e apresenta baixo custo de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Além disso, as alfaces são ricas em folato e contêm uma quantidade útil de betacaroteno, além de vitamina C, potássio e certos fitoquímicos, como os flavonóides e lactucina (COLLINS, 2004).

O país que mais produz alface no mundo é a China, com 23,6 milhões de toneladas (52% da produção mundial), liderando a lista, seguida de Estados Unidos e Índia. No Brasil, a produção chega a 350 mil toneladas, a hortaliça é plantada principalmente na região Centro-Sul. Apesar disso, trata-se de uma hortaliça altamente perecível e amplamente consumida, sendo cultivada em todas as regiões, especialmente em áreas próximas dos grandes centros, os chamados “cinturões verdes”. O estado de São Paulo é o maior produtor e o maior consumidor de alface no país (cerca de 140 mil toneladas em 8 mil hectares plantados), seguido de Paraná (54 mil toneladas em 2.845 ha) e Minas Gerais (18 mil toneladas em 1.192 ha) (MAKISHIMA; MELO, 2005).

Em relação aos tipos de alface existentes, destacam-se no mercado atualmente as variedades: Americana, conhecida também como repolhuda crespa, que possui as folhas com aspecto crespo e nervuras em destaque, formando a chamada “cabeça”; Solta lisa, que, ao contrário da Americana, possui folhas macias e lisas, não formando “cabeça”; Solta crespa possui folhas crespas e soltas; Mimosa, que possui folhas “arrepiaadas” e delicadas; e Romana, com folhas consistentes e alongadas e nervuras protuberantes (CARVALHO; SILVEIRA, 2017). De forma geral, todas as cultivares possuem bom desenvolvimento em temperaturas amenas, sobretudo na fase vegetativa (HENZ; SUINAGA, 2009).

A adubação mineral da planta depende do bom funcionamento dos fatores, com destaque para o solo, pois é dele que são apanhados os elementos básicos para o crescimento e à produção das culturas (MALAVOLTA, 2006).

A eficácia e a qualidade da alface estão referentes ao clima e com os fatores de produção, com relevância para a disponibilidade hídrica e a adubação (VIDIGAL *et al.*, 1995). De acordo com Trani, Passos e Azevedo Filho (1997), a recomendação de adubação, no plantio, para a alface é de 40 kg.ha<sup>-1</sup> de N; 200 a 400 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 a 150 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Em cobertura, a recomendação é de 60 a 90 kg.ha<sup>-1</sup> de N, parcelados aos 10, 20 e 30 dias após o transplante das mudas.

### **2.3 Cultivo orgânico**

Segundo Resende *et al.* (2005), ocorreram na Índia na década de 1920, com Albert Howard os primeiros estudos sobre cultivos orgânicos no qual realizaram pesquisas que ressaltavam a necessidade da matéria orgânica para manutenção da fertilidade e da vida do solo e, conseqüentemente, para nutrição das culturas. No Brasil, a idéia do cultivo orgânico ganhou força e apoio da mídia nos últimos anos, tomando a confiança da população que, por sua vez, buscava opções de uma alimentação mais saudável aliada à crescente preocupação com a preservação do meio ambiente (RESENDE *et al.*, 2005).

As olerícolas são de ciclo curto, ou seja, ocorrem vários ciclos em um mesmo ano, aumentando a produção bruta e líquida por hectare explorado. Porém, o cultivo de hortaliças por ser tão intensivo na utilização do solo, da água, da mão - de obra e de insumos, torna-se uma prática que demanda grandes investimentos (FILGUEIRA, 2000). Nos últimos vinte anos, o uso de tecnologia em olericultura vem melhorando de forma a garantir a produtividade, retorno econômico, oferecendo produtos com melhor qualidade e que tenha menor impacto ao ambiente (REZENDE *et al.*, 2005).

De acordo com Primavesi (2002), o comportamento da matéria orgânica no solo colabora para a melhor estruturação, garante a sobrevivência de organismos fixadores de nitrogênio, expande a sanidade vegetal, a capacidade de troca catiônica (CTC), o poder tampão, além de outros fatores benéficos para o solo. Os cultivos orgânicos buscam obter benefícios com práticas de movimento das culturas, de restos de culturas, esterco animal, de leguminosas, de adubos verdes e de resíduos orgânicos (EHLERS, 1999).

## 2.4 Biologia do solo

Os macrorganismos (aranhas, formigas e minhocas, entre outros) e os microrganismos (bactérias, leveduras, fungos, actinomicetos, protozoários e algas) presentes nos solos possuem diversas funções de grande importância, como a degradação de compostos orgânicos e ciclagem de nutrientes (GILLER, 1996).

Os diferentes grupos de organismos presentes no solo são estudados separadamente de forma didática chamada de fauna do solo: macro fauna (maiores organismos), meso fauna (tamanho médio) e micro fauna (menores organismos). Dentre as funções dos componentes da fauna do solo se destacam a degradação dos componentes orgânicos (incorporação e trituração) e a atuação na estruturação dos solos (GILLER, 1996). Estes organismos também são usados para relacionar a qualidade do solo (CAMARA; CORREIA; VILLELA, 2012; BARTZ; PASINI; BROWN, 2013), uma vez que a presença de organismos no solo é um indicador empírico da qualidade. A primeira relação entre os organismos do solo e a fertilidade das terras foi realizada por Darwin em 1881, o qual observava que onde havia a presença de minhocas as terras eram mais produtivas (SCHNEIDER; SCHRÖDER, 2012). As funções mais importantes são dos menores organismos, devido à maior abundância metabólica encontrada nas bactérias, fungos e arqueias, quando comparados com outros microrganismos componentes da fauna do solo. A variabilidade genética e metabólica presente nos organismos está ligada a maior diversidade, o que se deve a sua origem e evolução, tornando-os principais componentes do metabolismo do sistema do solo. Esta substancialidade é resultado das funções desempenhadas na forma exclusiva dos microrganismos (GILLER, 1996). É de grande importância o conhecimento sobre a organização dessas comunidades e seu funcionamento para saber compreender o sistema solo.

Entre os benefícios dos microrganismos no desenvolvimento vegetal, a fixação biológica do nitrogênio e a produção de micorrizas são duas características microbianas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; MOREIRA *et al.*, 2007; SIQUEIRA *et al.*, 2010).

Os microrganismos eficientes são encontrados em solos não degradados e que auxiliam a produção agrícola. Não são hormônios nem fertilizantes químicos, no entanto, seu efeito no solo faz com que sua capacidade natural de produção se manifeste plenamente (PEGORER *et al.*, 1995).

De acordo com Pugas *et al.* (2013), os Microrganismos Eficientes (EM) quando acrescentados ao solo, aumentam a diversidade microbológica. São utilizados como produtores de decomposição da matéria orgânica e liberação de nutrientes às plantas atuam no acréscimo da capacidade de resistência dessas a danos causados por patógenos, os quais podem comprometer a produtividade da cultura. É uma tecnologia bastante inspiradora a ser utilizada na agricultura orgânica.

Microrganismos eficientes são compostos por microrganismos anaeróbicos, que não necessitam de ar, microrganismos aeróbios, que não podem viver privados deste, e de outras dezenas de microrganismos de diferentes atuações, sendo que os principais são as bactérias produtoras de ácido láctico, as leveduras, as bactérias fotossintéticas, fungos e actinomicetos. Esses microrganismos são de grande abundância na natureza e sua grande maioria já é utilizada na indústria de alimentos, por isso eles não oferecem riscos aos homens e animais (VICENTINI; CARVALHO; RICHTER, 2009)

Para realizar a captura dos microrganismos eficientes, segundo Bonfim *et al.* (2011) deve-se cozinhar cerca de 700 gramas de arroz sem sal; colocar o arroz cozido em bandeja de plástico ou madeira ou ainda em calhas de bambu; cobrir com tela fina visando proteger. Colocar a bandeja de arroz e a tela em mata virgem (na borda da mata) e desta maneira ocorre a capturados microrganismos. No local onde vai deixar a bandeja, deve-se afastar a matéria orgânica (serrapilheira). Após colocar a bandeja, a matéria orgânica que foi retirada deve ser colocada em cima da bandeja sobre a tela. Após 10 a 15 dias os microrganismos já estarão capturados e criados. Nas partes do arroz que ficarem com as colorações rosada, azulada, amarelada e alaranjada estarão os microrganismos eficientes (regeneradores). Deve-se rejeitar as partes de coloração cinza, marrom e preto (deixar na própria mata). As colorações do arroz vão variar em função do tipo de mata onde foram capturados os microrganismos. Quanto mais diversificada e estruturada for a mata mais cores estarão presentes.

Para ativar os microrganismos eficientes, deve-se distribuir o arroz colorido em mais ou menos cinco garrafas de plástico de 2 litros, colocar 200 ml de melão em cada garrafa e completar as garrafas com água limpa (sem cloro) ou água de arroz. As garrafas devem ser fechadas e deixadas à sombra por 10 a 20 dias. O gás produzido precisa ser liberado de 2 em 2

dias. Colocar a tampa e apertar a garrafa pelos lados retirando o ar que ficou dentro da garrafa (a fermentação deve ser anaeróbica, ou seja, sem ar, sem presença do Oxigênio). Pressionar bem a tampa. Está pronto o EM (neste momento não há mais produção de gás dentro da garrafa). O EM tem coloração alaranjada, que pode ser mais clara ou mais escura dependendo da matéria-prima, não implicando, porém, na qualidade do produto. O cheiro é doce agradável. No caso de apresentar mau cheiro, o EM não deve ser usado. O produto final pode ser armazenado por até um ano (BONFIM *et al.*, 2011).

Diversos autores já comprovaram a eficiência da utilização dos EM's na produção vegetal. O EM possui efeito similar ao ácido giberélico, aumentando a emergência e o vigor das sementes, e quando usado no tratamento das sementes aumenta a sobrevivência das plantas.

Também é usado na produção do Bokashi que é um fertilizante orgânico, resultado do método de compostagem baseado na adição de microrganismos eficientes e fermentação do ácido láctico (SOUZA; RESENDE, 2003). É um composto orgânico que pode ser aplicado nas ocasiões de plantio e cobertura, é rico em nitrogênio, fósforo e potássio, e pode ser usado na substituição dos fertilizantes químicos tradicionais (PENTEADO, 2003).

A tecnologia EM é uma boa alternativa para a produção de alimentos sustentáveis de forma mais econômica com a substituição de adubos e agrotóxicos, de forma natural, segura e fácil utilização e de alta qualidade (ANDRADE, 2009).

Os microrganismos melhoram a mineralização e a disponibilidade de nutrientes indispensáveis para a planta, ativando o metabolismo e o avanço radicular, devido a mais alta agregação e porosidade do solo (ANDRADE, 2009).

É possível identificar ações desenvolvidas pelos agricultores, que além de conservar e melhorar a fertilidade dos solos preserva e amplia a biodiversidade natural e doméstica, defendendo fontes e cursos d'água, diminuindo o uso de substâncias tóxicas, como os defensivos agrícolas e fertilizantes sintéticos, disponibilizam ainda ao agricultor reutilizar materiais e produtos que estão presentes na propriedade (SOUZA, 2010).

O microrganismo eficiente vem mostrando usos essenciais variados. Tuat e Trinh (2002), por exemplo, utilizaram o EM no manejo de pragas em determinadas culturas, podendo ser usado em programa de manejo integrado de pragas como uma opção para minimizar as pulverizações químicas.

Estudos feitos por Corales e Higa (2002), indicaram que o EM colocado no solo aumenta a diversidade e atividade microbiana, auxilia a decomposição de matéria orgânica e a síntese de nutrientes indispensáveis para o crescimento e a produção vegetal e diminui espécies

patogênicas, Segundo Myoungsu *et al.*(2005) as rizobactérias se exibem como alternativa propícia de uso como agente de controle biológico, estando indiretamente relacionadas com a produção de metabólitos, como antibióticos, sideróforos e ácido hidrociânico, que decresce o crescimento de fitopatógenos, favorecendo a planta a produzir reguladores de crescimento e melhoria na absorção de nutrientes(HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ *et al.*,2008).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a eficiência da aplicação de microrganismos eficientes (EM) no cultivo de alface.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Avaliar o efeito de microrganismos eficientes coletados em solos com diferentes tipos de vegetação sobre as características produtivas da cultura da alface: diâmetro da planta, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Locais do experimento e características do solo

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), *campus* Bambuí, na fazenda Varginha localizada no município de Bambuí – MG, na região Centro-Oeste de Minas Gerais, em solo sob cerrado classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, em uma casa de vegetação.

### 4.2 Preparo do Microrganismo Eficiente

Para fazer a captação caseira do EM foi necessário cozinhar cerca de 700 g de arroz sem sal e sem óleo. Após o cozimento o arroz foi colocado na calha de bambu e coberto com uma tela fina (Figura1).

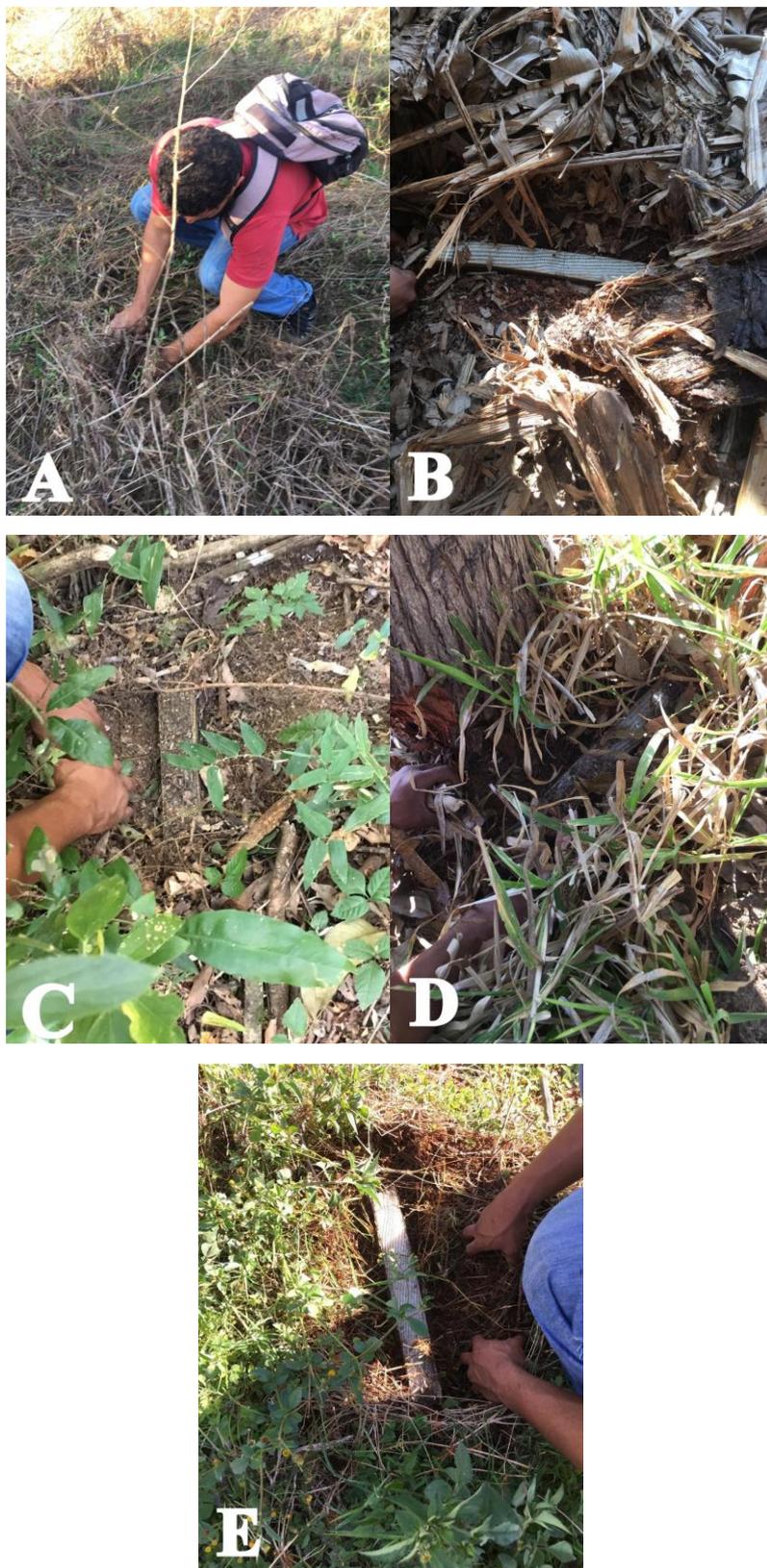
Figura 1- Enchimento da calha e amarrão do sombrite para captura de EM



Fonte: O autor (2019).

A calha foi colocada sobre o solo e coberta com a serapilheira (matéria orgânica) do local. O procedimento foi realizado em cinco locais distintos no IFMG *campus* Bambuí, com solos cobertos por diferentes tipos de vegetação (Figura 2).

Figura 2– Procedimento para implantação da calha para captura em (A) área de pastagem, (B) pomar, (C) área de mata, (D) área de pastagem consorciada com eucalipto e (E) horta



Fonte: O autor (2019)

Quinze dias após a implantação das calhas, as mesmas foram retiradas e as partes com coloração cinza, marrom e preta foram descartadas, por serem constituídas de microrganismos não benéficos (Figura 3). O arroz com bolores coloridos foi macerado em 2 litros de água sem cloro, contendo 200 ml de melaço de cana (Figura 4).

Figura 3- Remoção das partes indesejáveis



Fonte: O autor (2019).

Figura 4- Inoculação dos microrganismos em caldo de cana



Fonte: O autor (2019).

A mistura Foi armazenada em garrafas PET bem tampada, que foram abertas a cada 2 dias para liberação de gás, resultante do processo fermentativo dos microrganismos.

A fermentação ocorreu em 15 dias, quando foi observado que não havia mais a liberação de gás (Figura 5).

Figura 5 - Fermentação do EM



Fonte: O autor (2019).

Após a fermentação foi realizada a limpeza do produto, que passou por uma peneira retendo o que ficou da fermentação do arroz (Figura 6). Posteriormente o produto final obtido foi armazenado em local fresco e arejado.

Figura 6 - Retirada do arroz da solução



Fonte: O autor (2019).

### **4.3 Montagem e condução do experimento.**

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do IFMG Campus Bambuí, onde foi realizada a limpeza do local e o preparo dos canteiros por um trator utilizando o encanteirador para formação do mesmo (Figura 7).

Figura 7 - Remoção da cultura anterior



Fonte: O autor (2019).

Após o preparo do canteiro foi realizado o manejo do uso de cobertura morta utilizando grama estrela já curtida. As mudas da cultivar Verônica foram preparadas em bandejas de isopor com 128 células e substrato comercial, semeando uma semente por célula. As mudas foram transplantadas para as parcelas quando apresentavam cerca de 6 a 8 folhas definitivas, o que ocorreu aos 38 dias após a semeadura.

As capinas foram realizadas manualmente durante o ciclo da planta. A irrigação foi realizada por gotejamento e manual com o uso de um regador, não contendo turno de rega fixo, mantendo o solo com o teor de água próximo a capacidade de campo.

#### **4.4 Delineamentos experimentais**

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), constituído por 6 tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, com 12 plantas cada, dispostas em 3 fileiras, tendo 12 plantas úteis, espaçadas 30cm de comprimento por 25 cm de largura, tendo uma área de 1,6 m<sup>2</sup> por parcela. O bloco foi constituído de um canteiro de 9,6 metros de comprimento e 0,8 metros de largura. A área total do experimento foi de 46 m<sup>2</sup> (Figura 8).

Figura 8 - Canteiro experimental



Fonte: O autor (2019).

#### 4.5 Tratamentos

Os tratamentos aplicados consistiram de soluções de EM coletados em locais com diferentes coberturas vegetais sobre o solo e estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 - Descrição dos tratamentos experimentais empregados no experimento

Tratamento	Descrição
	Local de coleta do EM
1	Área da pastagem
2	Pomar
3	Mata
4	Pastagem consorciada com eucalipto
5	Horta
6	Testemunha (Sem aplicação de EM)

Fonte: O autor (2019).

Os tratamentos foram realizados em quatro aplicações, iniciando-se no dia do transplântio das mudas, e repetindo o mesmo procedimento aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio. Utilizou-se uma solução de 9,6 litros de água destilada pra diluir 9,6ml de E.M por tratamento. Foram aplicados 200 ml da solução por planta (Figura 9) e no dia das aplicações foi realizada a irrigação normalmente.

Figura 9 - Aplicação da solução na planta



Fonte: O autor (2019).

#### 4.6 Avaliações

Foram colhidas 2 plantas úteis de cada parcela, onde foram separadas com a ajuda de um estilete na altura do colo, procedendo-se a separação da parte aérea e da raiz. Realizou-se a determinação do diâmetro da planta com fita métrica, contagem do número de folhas e com o auxílio de uma balança obteve-se a massa fresca da parte aérea e da raiz e posteriormente da matéria seca de ambas as partes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2000).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do EM não resultou em incremento na produtividade da alface, não existindo diferença significativa entre os tratamentos para todas as características avaliadas (Apêndices A a H).

Para a característica diâmetro da planta, o valor médio encontrado no experimento foi de 36,97 cm, não apresentando diferenças significativas em função dos diferentes tratamentos (Tabela 2) Feltrimet *al.* (2009), avaliando a produção de alface-crespa em solo e em hidroponia na condição de verão em Jaboticabal-SP, obtiveram valor médio de diâmetro de planta de 27,28 cm planta<sup>-1</sup>.

TABELA 2 - Valores médios para as características avaliadas em função da aplicação de EM na cultura da alface

Tratamentos	Diâmetro	Peso	Comp. Raiz	Nº de Folhas
1	37,28	355,18	42,64	19,50
2	36,75	289,44	40,50	17,37
3	39,83	331,02	39,97	18,87
4	36,38	342,62	42,96	19,12
5	35,66	284,44	38,62	17,75
6	35,95	305,15	37,18	17,37

Fonte: O autor (2019).

TABELA 3 - Valores médios para as características avaliadas em função da aplicação de EM na cultura da alface

Tratamentos	Matéria verde parte aérea	Matéria verde raiz	Matéria seca parte aérea	Matéria seca raiz
1	357,87	8,01	17,21	1,45
2	301,79	7,05	14,29	1,64
3	328,85	7,94	16,67	1,34
4	337,54	7,02	15,08	1,54
5	282,65	7,22	12,72	1,34
6	296,40	5,63	12,82	0,91

Fonte: O autor (2019).

Para a característica peso da planta, o valor médio encontrado no experimento foi de 317,97g não apresentando diferenças significativas em função dos diferentes tratamentos

(Tabela2). Ramos *et al.* (2003) avaliando características agrônômicas, bioquímicas e fisiológicas de sete cultivares de alface do tipo crespa (Grand Rapids, Marisa, Brisa, Mimosa, Vera, Verônica e Elba) em Vitória da Conquista - BA, verificaram que o peso total não apresentou diferença significativa entre as cultivares, com valor médio de 213,5 g.planta<sup>-1</sup>. De acordo com Nespoli *et al.* (2009) e Queiroz *et al.* (2014), a variação de desempenho de diferentes genótipos de alface tem sido observada nas diversas regiões do Brasil, onde cada cultivar expressa de forma distinta seu potencial genético quando submetidas em diferentes condições ambientais.

Para o comprimento da raiz, o valor médio encontrado no experimento foi de 4,03cm (Tabela 2). Baumgartner *et al.* (2007), ao verificarem o desenvolvimento de alface no estado do Paraná, observaram uma média de 12,8 cm para o comprimento da raiz, porém com menores médias da massa de raiz (11,8 g).

Para o número de folha, os valores obtidos variaram entre 17,37 e 19,5, sem influência significativa dos tratamentos (Tabela2). Queiroz *et al.* (2014), avaliando cinco cultivares de alface (Cinderela, Isabela, Veneranda, Vera e Verônica) cultivadas nas condições de Cáceres-MT na época de verão, obtiveram valor médio de 17,15 folhas.planta<sup>-1</sup>.

O número de folhas é uma característica importante, principalmente pelo fato da alface ser uma hortaliça folhosa, cujas folhas constituem a parte comercial (FILGUEIRA, 2008) e também pelo fato de que o consumidor efetua a compra por unidade e não por peso, observando assim a aparência, volume e número de folhas por cabeça (DIAMANTE *et al.*, 2013). Em alface, a maior quantidade de folhas por planta resulta, em geral, numa maior área foliar, maior massa fresca e, conseqüentemente produtividade (ARAÚJO NETO; FERREIRA; PONTES, 2009). O número de folhas para a produção de alface é uma característica importante e está intimamente associado à temperatura do ambiente de cultivo e ao fotoperíodo (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Para as características massa fresca da parte aérea e massa secada parte aérea, os valores médios encontrados no experimento foram de 317,52g e 14,80g, respectivamente, não apresentando diferenças significativas em função dos diferentes tratamentos (Tabela 3). Blat *et al.* (2011) estudando o desempenho de cinco cultivares de alface crespa (Belíssima, Crespona Gigante, Locarno, Pira Roxa e Verônica) encontraram massa fresca e seca para a cultivar Verônica de 118,7 e 6,4 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Já Suinaga *et al.* (2013) obtiveram para a cultivar Verônica a massa fresca comercial de 682,5 g planta<sup>-1</sup>. De acordo com Yuri *et al.* (2006), a massa fresca comercial é uma característica importante quando se avalia aspectos de

comercialização, sendo necessário uma boa sanidade de folhas, caule pequeno e coloração verde claro. Para o teor de massa seca entre as cultivares estudadas não houve diferença estatística, obtendo-se uma massa seca média de 8,9%. Resultados similares foram obtidos por Lima *et al.* (2016) que verificaram que o percentual de massa seca não apresentou diferença estatística entre as cultivares avaliadas com valor médio de 7,08%. Verdade *et al.* (2003), obtiveram em seu experimento com alface em época de verão, massa fresca média de folhas de 133 g/planta em casa de vegetação convencional e 112 g/planta em casa de vegetação climatizada.

Para as características matéria verde da raiz o valor médio encontrado no experimento foi de 7,15g e 1,37g pra massa seca da raiz não apresentando diferenças significativas em função dos diferentes tratamentos (Tabela 3). Baumgartner *et al.* (2007), ao verificarem o desenvolvimento de alface no estado do Paraná, obtiveram média da massa de raiz (11,8 g), superiores aos valores encontrados no presente trabalho.

Os resultados de pesquisas com a utilização de EM ainda são bastante incipientes, o que indica a necessidade de novos trabalhos na área. Silva *et al.*, (2005) não obtiveram diferença significativa quanto ao peso da matéria verde da parte aérea e da raiz com a utilização de microrganismo eficiente na cultura da alface.

Diversos autores já comprovaram a eficácia da utilização dos EM's na produção vegetal (PEREIRA *et al.*, 2014). Lee (1991) estudando o efeito de EM e material orgânico no crescimento e produtividade de culturas como couve chinesa, pimenta vermelha, repolho e alface, concluiu que o EM tem potencial para incrementar o crescimento e a produtividade dessas olerícolas, utilizando EM na produção de couve submetida a diferentes tratamentos, verificaram que os resultados foram similares à adubação mineral no desenvolvimento das plantas.

Segundo Lee (1991), os EM podem ser particularmente efetivos quando aplicados ao longo do solo junto com material orgânico ou compostos de EM fermentado. Isto é importante posto que muitos microrganismos da cultura do EM necessitam de um suprimento de matéria orgânica prontamente disponível para usar como fonte de carbono e energia, aumentando assim a taxa de mineralização de compostos orgânicos, o que torna os nutrientes mais disponíveis para a planta. No presente trabalho, possivelmente a falta de matéria orgânica já fermentada, impediu que os microrganismos adquirissem a energia necessária para seu crescimento e desenvolvimento.

Outro fator que pode ter impedido a expressão de resultados para o uso de EM na cultura da alface é o fato do solo em que foi implantado o experimento apresentar um histórico de utilização de adubos minerais em altas dosagens, sendo que a presença dos nutrientes no solo em quantidades elevadas pode ter levado as plantas de todas as parcelas experimentais a ter um crescimento vegetativo acelerado, mascarando assim, o aparecimento dos efeitos positivos do uso de EM. Acredita-se que estes efeitos podem ser expressos após um uso prolongado de EM uma área produtiva e a redução do uso de adubos minerais.

Zahir, Arshad e Frankenberger (2004) confirmam que as rizobactérias exercem efeitos benéficos ao promover o crescimento vegetal, o que ocorre devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, pela solubilização de fosfato inorgânico. Explicam o fato pelo maior crescimento de raiz, favorecendo a absorção de nutrientes e o teor e acúmulo de nutrientes nos grãos.

De acordo com Santos *et al.* (2005) a conversão de áreas do sistema de produção convencional para o orgânico requer intervalos de dois a três anos, para permitir que o solo e o ambiente atinjam o equilíbrio (THEODORO, 2001). Portanto, possivelmente, isto explique a produção que foi observada nesse experimento, assim como a ausência de outros insumos fora o termofosfato magnésiano, como esterco, composto, torta de mamona, biofertilizantes, etc., a qual tem potencial para ser ainda maior, através também da rotação de culturas.

Bianchini (2013) considerou em seu trabalho que diante do contexto atual de uso intensivo da terra em áreas de grandes culturas e principalmente na olericultura, cabe salientar a importância da conservação dos solos, da manutenção da matéria orgânica e da ação dos microrganismos sobre a superfície. Do ponto de vista ecológico o sistema de plantio direto possui uma capacidade maior de realizar a ciclagem de nutrientes, e manter a umidade do solo, ativar a biota e formar uma camada de palha protetora aos efeitos da erosão. Já em solos cultivados em manejos convencionais há uma exposição da biota do solo e incorporação da palhada pelo revolvimento da terra. Essa prática acelera a decomposição e liberação de nutrientes as plantas, mas compromete o sistema de forma a afetar a manutenção da fertilidade desses solos em longo prazo sem contar na facilidade de serem totalmente tomados por processos erosivos. Sabendo desses fatos constata-se que dentro do setor hortícola as culturas na maioria das vezes possuem um ciclo curto para o seu desenvolvimento, dessa forma necessitam de uma quantidade grande de nutrientes e prontamente disponíveis para serem absorvidos contribuindo assim para o seu desenvolvimento e produção. Bianchini (2013) continua relatando que em sistemas de plantio direto onde a área ainda não está consolidada,

dados de três anos de cultivo, como foi o caso do estudo do autor, os resultados podem ser mascarados, pois o efeito do manejo antecedente ao experimento pode ainda estar sendo expresso nos tratamentos.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- O uso de microrganismos eficientes (EM) não promoveu diferenças significativas sobre as características produtivas da alface.
- O uso de microrganismos eficientes (EM) provenientes de solos com diferentes tipos de cobertura não promoveu diferenças significativas sobre as características produtivas da alface.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, T. A. *et al.* 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.
- ANDRADE, F. **Caderno de microrganismos eficientes (EM)**. Viçosa: UFV, 2009.
- ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção da orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos de solo e ambiente de cultivo. **Ciência**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 362-1368, Agosto 2009. ISSN 0103-8478.
- BARTZ, M. L. C.; PASINI, A.; BROWN, G. G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 69, p. 39– 48, Julio 2013. ISSN 0929-1393.
- BAUMGARTNER, D. et al. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 152-163, jan/abr 2007. ISSN 0100-6916.
- BIANCHINI, C. **Sistemas de manejo do solo para a produção de abobrinha de tronco (Curcubita pepo)**. 2013. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2013.
- BLAT, S. F. *et al.* Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 135-138, Jan./Mar. 2011. ISSN 0102-0536.
- BONFIM, F. P. G. *et al.* **Caderno dos microrganismos eficientes (EM):** instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Viçosa: UFV, 2011.
- CAMARA, R.; CORREIA, M. E. F.; VILLELA, D. M. Effects of eucalyptus plantations on soil arthropod communities in a Brazilian Atlantic forest conservation unit. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 445-455, 2012.
- CARVALHO, S. P.; SILVEIRA, G. S. R. **Cultura da alface**. Departamento Técnico da Emater: MG, 2017. 1-3 p. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4eaaae5d4f4a8.pdf>>. Acesso em: 26 out 2019.
- COLLINS, A. Lettuce. **AC diet food and nutrition**, 2004. Disponível em: <<http://www.annecollins.com/dietnutrition/lettuce>>. Acesso em: 03 nov 2019.
- CORALES, R. G.; HIGA, T. Rice Production with effective microorganisms: impact on rice and Soil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 7. **Anais, session 1**. Christchurch: [s.n.], 2002. p. 72 - 76.
- COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, 2012.

- COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1842-1860, 2013.
- DELEITO, C. S. R. E. A. Sucessão microbiana durante o processo de fabricação do biofertilizante Agrobio. In: FERTBIO, 2000, SANTA MARIA **Anais...** Santa Maria: Soc. Bras. de Ciências do Solo/Soc. Bras. de Microbiologia, 2000.
- DIAMANTE, M. S. *et al.* Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisas cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 133-140, 2013.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.
- EMATER; EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. Administração rural: custos de produção. **Alface cultivado orgânico e tradicional**, 2019. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/custos-de-producao/>>. Acesso em: 23 out 2019.
- FELTRIM, A. L. *et al.* Produção de alface-crespa em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal - SP. **Científica**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 9-15, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema sisvar para análises estatísticas**. Lavras: FAEPE, 2000. 69 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª. ed. Viçosa: UFV, 2000. 412 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª. ed. Viçosa: UFV, 2003.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 3ª. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.
- GILLER, P. S. The diversity of soil communities, the 'poor man's tropical rainforest'. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 5, p. 135-168, 1996.
- GRAZIANO DA SILVA, J. **Progresso técnico e relações de trabalho na agricultura**. São Paulo: HUCITEC, 1981. 210 p. (Economia & Planejamento. Série "Teses e Pesquisas").
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. (Comunicado Técnico, n. 75).
- HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A. *et al.* Antagonistic activity of Cuban native rhizobacteria against *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb. in maize (*Zea mays* L.). **Applied Soil Ecology**, v. 39, p. 180-186, 2008.

KANO, C.; CARDOSO, I. I. A.; BÔAS, V. L. R. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 39-47, 2012.

LEE, K. H. Effect of organic amendments and EM on the growth and yield of crops and soil properties. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 4. 1991. PIRACICABA **Proceedings**. Maryland: [s.n.], 1991. p. 142-147.

LIMA, J. C. S. *et al.* Desempenho de cultivares de alface do grupo crespa em Jataí-GO. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 20, 2016, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2016.

LOVATTO, P. B. *et al.* Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassicaoleraceavar acephala*). In: 51º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2011. VIÇOSA. **Anais**. Viçosa: Horticultura Brasileira, v. 29, 2011. Cap. 2.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. O rei das hortaliças. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v. 5, n. 29, p. 28-32, dez/jan 2005.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 626 p.

MOREIRA, M. *et al.* Biodiversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in Araucaria forest. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 393-399, Jul./Ago. 2007. ISSN 1678-992X.

MYOUNGSU, P. *et al.* Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea. **Research in Microbiology**, v. 160, p. 127-133, 2005.

NESPOLI, A. *et al.* Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 4. 2009. ÁGUAS DE LINDÓIA **Anais**. Brasília: ABH, 2009.

OLIVEIRA, A. C. B. *et al.* Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, abr/jun 2004.

PAIVA, R. M.; SCHATTAN, S.; FREITAS, C. F. T. **Setor agrícola do Brasil: comportamento econômico, problemas e possibilidade**. Forense: USP, 1976. 442 p.

PEGORER, A. P. R. *et al.* Informações sobre o uso do E.M.(Microorganismos Eficazes). In: \_\_\_\_\_ **AGRICULTURA NATURAL MESSIÂNICA**. Rio de Janeiro: Fundação Mokiti Okada, 1995. p. 14. (Apostila).

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Grafica Impress, 2003. 235 p.

PEREIRA, T. G. *et al.* Utilização de Microrganismos eficientes (EM) na produção de alimentos orgânicos. In. SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 7, Bambuí. Bambuí: [s.n.], 2014.

PRIMAVESI, A. **Agricultura sustentável**: manual do produtor rural. São Paulo: Nobel, 2002. 142 p.

PUGAS, A. S. *et al.* Efeito dos Microrganismos Eficientes na taxa de germinação e no crescimento da Abobrinha ( *Curcubita Pepo* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, p. 1-5, 2013.

QUEIROZ, J. P. S. *et al.* Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 276-283, 2014.

RAMOS, P. A. S. *et al.* Comportamento de cultivares de alface tipo crespa cultivadas em solo e em hidroponia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 4.; 2003, RECIFE **Anais**. Brasília: ABH, 2003.

RAMPAZZO, S. E. A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: BECKER, D. F. (Org.). **Desenvolvimento sustentável**: necessidade e/ou possibilidade? Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1997. p. 157-188.

REZENDE, F. V. *et al.* **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2005. (Circular Técnica 56).

SANTOS, I. C. *et al.* Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2005.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 2ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2000. 174 p.

SCHNEIDER, A. K.; SCHRÖDER, B. Perspectives in modelling earthworm dynamics and their feedbacks with abiotic soil properties. **Applied Soil Ecology**, v. 58, p. 29–36, 2012.

SILVA, E. C. *et al.* Produção de alface em função de diferentes formas de adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA. 11, SERGIPE **Anais**. Sergipe: UFES, 2005.

SIQUEIRA, J. O. *et al.* **Micorrizas**: 30 anos de pesquisas no Brasil. Lavras: UFLA, 2010. 716 p. ISBN 9788587692900.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, L. J. Sistema orgânico de produção de tomate. In: \_\_\_\_\_ **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Tomate**. Vitória: Incaper, 2010. Cap. 2, p. 35-67.

SUINAGA, F. A. *et al.* **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 15 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89).

THEODORO, V. C. A. **Caracterização de produção do café orgânico, em conversão e convencional.** 2001. 214f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2001.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d água. In: RAIJ, B. V., *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997. p. 168. (Boletim Técnico, 100).

TUAT, N. V.; TRINH, L. V. Role of effective microbes in integrated pest management programmes in Vietnam. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING; 7, 2002 **Anais, session 5.** Christchurch: [s.n.], 2002. p. 176-179.

VERDADE, S. B. *et al.* Consumo de água de alface hidropônica cultivada em estufa convencional e climatizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2. 2003. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.n.], 2003.

VICENTINI, L. S.; CARVALHO, K. . R. A. S. Utilização de Microorganismos Eficazes no Preparo da Compostagem; Faculdades Integradas Espírita – FIES. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3367- 3370, Novembro 2009. (Resumos do VI CBA e II CLAA).

VIDIGAL, S. M. *et al.* Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995. ISSN 2177-3491.

WANDERLEY, M. N. B. O camponês: um trabalhador para o capital. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 13 -78, Jan./Abr. 1985. ISSN 0104-1096.

YURI, J. E. *et al.* Competição de cultivares de alface-americana no sul de Minas Gerais. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 98-102, 2006. ISSN 1983-2125.

ZAHIR, A.; ARSHAD, Z. M.; FRANKENBERGER, W. F. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. **Advances in Agronomy**, v. 81, p. 97-168, 2004.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: Análise de variância para a característica Diâmetro de planta em função do uso de EM na produção de alface

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	45.665251	9.133050	1.878 0.1581
BLOCO	3	58.929399	19.643133	4.040 0.0273
Erro	15	72.937969	4.862531	
Total corrigido	23	177.532620		
CV (%) =	5.96			
Média geral:	36.9799074	Número de observações:	24	

### APÊNDICE B: Análise de variância para a característica peso de planta em função do uso de EM na produção de alface

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	17059.165515	3411.833103	1.874 0.1590
BLOCO	3	23071.600472	7690.533491	4.223 0.0237
Erro	15	27315.942763	1821.062851	
Total corrigido	23	67446.708750		
CV (%) =	13.42			
Média geral:	317.9782500	Número de observações:	24	

### APÊNDICE C: Análise de variância para a característica comprimento da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface

Fv	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	101.007658	20.201532	0.410 0.8346
BLOCO	3	152.360008	50.786669	1.030 0.4073
Erro	15	739.396767	49.293118	
Total corrigido	23	992.764433		
CV (%) =	17.41			
Média geral:	40.3166667	Número de observações:	24	

**APÊNDICE D: Análise de variância para a característica número de folha da planta em função do uso de EM na produção de alface**

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	17.833333	3.566667	2.589 0.0702
BLOCO	3	12.833333	4.277778	3.105 0.0583
erro	15	20.666667	1.377778	
Total corrigido	23	51.333333		
CV (%) =	6.40			
Média geral:	18.3333333	Número de observações:	24	

**APÊNDICE E: Análise de variância para a característica Matéria verde da parte aérea da planta em função do uso de EM na produção de alface**

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	16263.829583	3252.765917	1.788 0.1758
BLOCO	3	30261.499579	10087.166526	5.546 0.0091
Erro	15	27281.179583	1818.745306	
Total corrigido	23	73806.508746		
CV (%) =	13.43			
Média geral:	317.5220833	Número de observações:	24	

**APÊNDICE F: Análise de variância para a característica Matéria verde da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface**

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	14.858068	2.971614	1.405 0.2781
BLOCO	3	39.716028	13.238676	6.260 0.0057
Erro	15	31.720103	2.114674	
Total corrigido	23	86.294199		
CV (%) =	20.34			
Média geral:	7.1510417	Número de observações:	24	

**APÊNDICE G: Análise de variância para a característica Matéria seca da parte aérea da planta em função do uso de EM na produção de alface**

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	71.486618	14.297324	2.032 0.1321
BLOCO	3	114.375636	38.125212	5.418 0.0100
Erro	15	105.560020	7.037335	
Total corrigido	23	291.422274		
CV (%) =	17.92			
Média geral:	14.8035417	Número de observações:	24	

**APÊNDICE H: Análise de variância para a característica Matéria seca da raiz da planta em função do uso de EM na produção de alface**

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	5	1.282712	0.256542	1.642 0.2093
BLOCO	3	3.081538	1.027179	6.574 0.0047
Erro	15	2.343713	0.156248	
Total corrigido	23	6.707963		
CV (%) =	28.72			
Média geral:	1.3762500	Número de observações:	24	