



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

RAMSÉS MOTA SIQUEIRA ROCHA

**EFEITO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES NA PRODUÇÃO ORGÂNICA
CONSORCIADA DE ALFACE E CEBOLINHA**

Planaltina – DF

2018



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

Efeito de microrganismos eficientes na produção orgânica consorciada de alface e cebolinha

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC ao Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Brasília – IFB, como parte das exigências para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

Graduando: Ramsés Mota Siqueira Rocha

Orientador: Prof. M.Sc. Patrícia Sedrez da Rosa e Silva

Co-orientador: Prof. M.Sc. Hamilton Marcos Guedes

Planaltina - DF

Novembro/2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Ramsés Mota Siqueira Rocha

Efeito de microrganismos eficientes na produção orgânica consorciada de alface e cebolinha

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia do Instituto Federal de Brasília, pela seguinte banca examinadora:

Eng.^a Agr.^a M.Sc. Patrícia Sedrez da Rosa e Silva

Prof. M.Sc. Hamilton Marcos Guedes

Prof.^a Dr.^a Maria Dalva Trivellato Barrantes

Prof. Dr. Nilton Nélio Cometti

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 OBJETIVOS.....	7
2.1 Objetivo Geral.....	7
2.2 Objetivos Específicos.....	7
3 JUSTIFICATIVA.....	8
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
4.1 Os microrganismos eficientes.....	11
4.2 O solo tropical.....	12
4.3 A interação solo-microrganismos-plantas.....	13
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
7 CONCLUSÃO.....	23
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	23
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ANEXO 1 – Croqui do consórcio e da disposição das parcelas do experimento....	27
ANEXO 2 – Fotos do experimento.....	28

RESUMO

Os microrganismos eficientes (EM) possuem efeitos regenerativos no solo de acordo com diversas fontes da literatura. Com os efeitos adversos da utilização de agroquímicos em conjunto a determinadas práticas de manejo, o equilíbrio da vida no solo é cada vez mais visto como importante. Este experimento procurou avaliar efeitos na produtividade de alface e cebolinha em consórcio quando se faz inoculação de EM no solo e nas folhas ao longo do ciclo de produção. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. A análise de produtividade foi feita com medidas de crescimento das plantas, submetidas a análise estatística com p-valor a 5% e teste de Tukey. Concluiu-se que não há, neste consórcio de hortaliças de ciclo curto (alface-cebolinha), efeito do EM sobre a produtividade quando aplicado em diluição de 0,1%. Recomenda-se avaliar o efeito do EM na produtividade de culturas de ciclo mais longo, outras concentrações de EM nas aplicações e outras fontes de matéria orgânica em diferentes quantidades para cobertura do solo.

Palavras-chave: cultivo orgânico, nutrição de plantas, olericultura.

ABSTRACT

The efficient microorganisms (EM) have regenerative effects on the soil according to various sources. Because of the adverse effects of the use of agrochemicals along with certain production management practices, there has been researches on ways of growing crops that increase the balance of soil life. This experiment looked to appreciate the effects on crop yield of lettuce and scallion in a consortium, when there is inoculation of EM in the soil and on the leaves during the cultivation cycle. The statistical design was completely randomized. The crop yield analysis was made by plant growth measures, subjected to statistical analysis with p-value 5% and Tukey's test. It was concluded that there are no effects to EM on this short-cycle vegetable consortium (lettuce-scallion), when applied with a 0,1% concentration. Recommendation is made in the sense of appreciating crop yield in longer cycle cultures, other EM solution concentrations and other organic matter sources and quantities for soil covering.

Key-words: organic farming, plant nutrition, horticulture.

1 INTRODUÇÃO

Microrganismos Eficientes ou Eficazes (EM) ou ainda Microrganismos da Mata (MM) são colônias de bactérias e fungos do tipo regenerativo, que melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, das plantas cultivadas. Podem ser ainda utilizados para otimização de compostagem orgânica, tratamento de águas e limpeza de instalações de produção e residenciais. (BONFIM *et al.*, 2011).

Os microrganismos regenerativos produzem hormônios, vitaminas e outras substâncias úteis às plantas (BONFIM *et al.*, 2011). A influência dessa microfauna e microflora na rizosfera e no desenvolvimento das plantas como um todo é multifatorial e, se aplicada na proporção e maneira ideais, pode trazer benefícios como maior crescimento vegetativo, maior produção e melhor saúde das plantas, tornando-as resistentes às adversidades climáticas, predação por insetos e doenças.

O uso de microrganismos eficientes na produção de alimentos deve vir acompanhado de outros processos que garantam a saúde do solo e a qualidade nutricional da produção. Diversificação da biota edáfica, retenção de água e melhora das condições fitossanitárias são fatores promovidos pelos EM e por processos agroecológicos como cobertura do solo, consorciamento, manejo de plantas espontâneas, poda e roçagem. A cobertura do solo, seja com cultivo de cobertura ou com matéria seca do tipo palhada, constitui, especialmente nos trópicos, importante manejo para o sucesso dos EM, de forma a proteger os microrganismos da intensa radiação solar e altas temperaturas. O *habitat* original dessa colônia microbiótica é o solo da mata, geralmente do ecótipo que se situa entre a vegetação de campo e a florestal, portanto, um local sombreado e que retém umidade ao longo do ano.

A alface compõe o grupo de hortaliças herbáceas mais consumido na forma de saladas, tendo grande aceitação popular. É uma hortaliça típica de inverno, quando os dias são mais curtos. No Brasil, a melhoria genética é feita bastante no sentido de retardar o pendoamento, que é favorecido por fotoperíodo mais longo e é a fase em que a planta se torna menos palatável, perdendo o valor comercial. Seu ciclo tem duração de 65 a 80 dias em campo e 45-50 dias em estufa, desde a semeadura até a colheita. A colheita é feita cortando-se o pequeno tronco, quando a planta ainda não apresenta nenhum sinal de pendoamento. Atualmente, devido à grande demanda por esta olerícola,

as formas de cultivo têm-se diversificado (estufa, hidroponia, consorciamento) de forma a aumentar a oferta (FILGUEIRA, 2007).

A cebolinha é uma hortaliça do tipo condimento cultivada principalmente por pequenos olericultores, sendo a cultivar *Todo Ano*, de origem europeia, a mais tradicional. Caracteriza-se pelo intenso perfilhamento. Adapta-se a uma ampla faixa de temperaturas amenas ou frias, podendo ser plantada durante todo o ano em regiões de maior altitude. As colheitas são feitas quando as folhas atingem 35 cm. (FILGUEIRA, 2007).

O plantio consorciado proporciona melhor aproveitamento do espaço e dos recursos, seja água ou adubos. A floresta, em que há o máximo de diversidade, é o modelo da agricultura ecológica, e entre os mecanismos básicos que mantêm o equilíbrio natural dessa fitofisionomia estão a cobertura vegetal do solo e a diversidade de vida. “Espécies poderão ser associadas entre si. Misturadas na mesma linha ou nas entrelinhas, poderão favorecer-se mutuamente. Existem outras, no entanto, que não podem conviver porque são antagônicas” (FRANCISCO NETO, 1995, p. 93).

Em experimento com diferentes proporções de cebolinha e alface consorciadas, Carvalho *et al.* (2016) observaram que o consórcio alface-cebolinha é vantajoso para o produtor de alface, proporcionando renda extra.

Este experimento visa um estudo comparativo da aplicação de EM na produção consorciada de alface e cebolinha. Tem-se por meta analisar se há diferenças na produtividade quando do uso desses microrganismos no solo e nas plantas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da inoculação de EM na produção consorciada de alface e cebolinha.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência da aplicação de EM sobre a produtividade do consórcio alface crespa/cebolinha;
- Determinar a melhor via de aplicação de EM no consórcio alface crespa/cebolinha;
- Determinar o número de aplicações mais indicado para o desenvolvimento desse consórcio.

3 JUSTIFICATIVA

A agricultura, atualmente, passa por crises a nível econômico, social e ecológico. A decadência dos ecossistemas, dos recursos hídricos e da camada fértil do solo é notável em todo o planeta. A saúde humana está sendo prejudicada pelo baixo teor de nutrientes bem como pelos resíduos tóxicos de produtos utilizados na cadeia de produção agrícola (PRIMAVESI, 2014). Formas de produzir que se aproximem dos processos naturais se fazem necessárias para o equilíbrio entre os elementos que dão base à produção de alimentos nutritivos e livres de resíduos tóxicos. A agroecologia busca, aliando a compreensão desses processos ecológicos com as técnicas de produção de bens agrícolas, o estabelecimento de agroecossistemas que supram as necessidades humanas sem que haja detrimento da conservação ambiental e biológica.

A ciência agroecológica vê e trabalha com os ciclos e sistemas da natureza (ecossistemas), incluindo o próprio homem em sua visão holística, ou seja, por inteiro. E este inteiro inclui solo-planta-animal-homem, por isso inclui o aspecto tanto agrícola como social e ético e, portanto, também o político e econômico. [...] Para ser ecológico, é preciso trabalhar de acordo com a natureza [...]. (PRIMAVESI, 2014, p. 76)

O bom alimento é rico em nutrientes e cultivado e beneficiado por meio de boas práticas ecológicas, conservando a diversidade e o equilíbrio da vida e dos recursos naturais. Isso passa por um manejo do solo que conserva a biota edáfica, ou seja, a microflora (bactérias, actinomicetos, fungos, algas e vírus) e a micro e macrofauna. Essa biota, quando conservada pelo princípio da diversidade, sempre tende ao equilíbrio. As práticas ecológicas, ou no caso de agroecossistemas, agroecológicas, além de gerarem mais saúde, são mais fáceis de se multiplicar e muitas vezes têm menor custo para o produtor. O objetivo principal, no entanto, é a conservação dos sistemas e recursos naturais, o que se consegue pela biodiversidade, riqueza dos ecossistemas e pela compreensão dos fatores que regem esses sistemas, como a teia trófica, a sucessão ecológica e outros. Os aparatos tecnológicos, como máquinas e, atualmente, os mecanismos de agricultura de precisão, são utilizados para o manejo de áreas maiores, onde a escala humana é pouco eficiente. No entanto, é fundamental que as práticas agroecológicas sejam realizadas para a manutenção da saúde do solo e dos alimentos

produzidos, evitando problemas hoje mundialmente difundidos, como a erosão e perda contínua da camada de solo fértil, perda de biodiversidade, desequilíbrio térmico e hídrico dos ecossistemas, entre outros tantos que afetam as dimensões biológicas, sociais e econômicas.

Ana Primavesi (2014), agrônoma pioneira da agroecologia no Brasil, afirma que se o solo está doente, a planta e, conseqüentemente o ser humano também estão doentes. O solo é a base de tudo e sua vida deve ser conservada se quisermos alimentos que supram todas as nossas necessidades nutricionais.

Dentre as práticas agroecológicas, a inoculação com microorganismos eficientes (EM) tem-se mostrado eficaz na produção de alimentos saudáveis, seja na produção de mudas, no condicionamento do solo ou no ciclo produtivo em si. Primavesi (2014), ao relatar um caso em que trabalhou como extensionista em um pomar de citros, mostra que uma monocultura sempre tende a apresentar doenças e pragas, exatamente por conta da falta de biodiversidade no solo, refletida pela falta de biodiversidade da macrofauna. No pomar em questão, aplicações foliares de EM foram feitas no intuito de melhorar o metabolismo das fruteiras, aumentando a absorção de nutrientes e a formação de substâncias que protegem contra pragas. Foi observada, após um ano, diminuição expressiva de pragas e doenças, com o desaparecimento de várias delas.

O preparo e uso do EM no cultivo de alimentos traz para o produtor conexão com a vegetação resiliente (florestas estabelecidas) da sua região e com a microbiota que o auxilia no manejo do solo, o que por si é uma prática conservacionista. O EM ajuda a diminuir o uso de condicionadores sintéticos do solo e excesso de adubação. Estes podem apenas criar uma situação temporária de equilíbrio, situação esta que desaparece uma vez consumidos os insumos usados, que então demandam nova aplicação (GÖTSCH, 1997). Fukuoka (2014) endossa essa visão, recomendando evitar o uso de aração de forma a não perturbar a microbiota edáfica. Assim, a inoculação de EM não pode por si só resolver todos os problemas de um agroecossistema, mas é uma prática que induz o solo e sua biota à volta do equilíbrio trófico, gerando um ambiente saudável e propício para a produção de alimentos saudáveis em abundância.

O EM é um insumo de baixo custo para o produtor, podendo ser replicado em qualquer região, o que o caracteriza como uma tecnologia social. Sua utilização vai de acordo com o princípio agroecológico e permacultural de utilização de recursos locais, diminuindo impactos ambientais e sociais, bem como o consumo energético no ciclo de

produção. O Caderno dos Microrganismos Eficientes (BONFIM *et al*, 2011) recomenda a coleta local de EM, pela adaptabilidade e acessibilidade da tecnologia.

O estudo formal dos microrganismos eficientes ainda carece de material, fazendo-se necessárias mais pesquisas e registros de seu uso na produção de alimentos. Existem artigos e trabalhos sobre o tema, mas a multiplicidade de fatores em diferentes localidades e sob diferentes condições exige que sejam realizados mais trabalhos para mensurar a aplicabilidade desta tecnologia em termos agronômicos e comerciais.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Os microrganismos eficientes

O EM é eficaz na produção de alimentos pois melhora a saúde do solo, da qual as plantas e sua produtividade são diretamente dependentes. “O solo saudável é mantido pelos organismos do solo: macrorganismos (aranhas, formigas, minhocas,...) e pelos microrganismos (bactérias, fungos, leveduras, actinomicetos,...). Estes organismos trabalham de modo coletivo e fazem as transformações da matéria orgânica. Agregam o solo e mantêm no solo os poros de ar e a água indispensáveis à produção vegetal”. (BONFIM *et al*, 2011).

Segundo o Caderno dos Microrganismos Eficientes, da Universidade Federal de Viçosa, que visa difundir esta tecnologia de fácil acesso aos agricultores familiares do Brasil: “O estudo sobre os microrganismos eficientes (effective microorganisms – EM) foi iniciado na década de 70 pelo Dr. Teruo Higa, professor da Universidade de Ryukyus (Japão). O objetivo era melhorar a utilização da matéria orgânica na produção agrícola”.

Os grupos principais de microrganismos que compõe o EM são leveduras (*Saccharomyces*), actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus* e *Pediococcus*) e bactérias fotossintéticas. Dentre as funções desempenhadas pelos microrganismos regenerativos estão a constituição de simbiose com as raízes das plantas, disponibilização de elementos, síntese de nutrientes, trocas dessas substâncias com as raízes e controle de patógenos. O EM contém bactérias fotossintéticas, que aumentam a população de outros microrganismos benéficos, incluindo os fixadores de nitrogênio (BONFIM *et al*, 2011). Determinados processos, como a fixação biológica de nitrogênio e disponibilização de fósforo por microrganismos, são utilizadas na forma de biotecnologia em culturas para melhores produções tanto em quantidade como qualidade, desvinculando-as do uso excessivo de substâncias químicas potencialmente nocivas.

O Dr. Higa desenvolveu uma combinação de microrganismos benéficos para uso em agricultura, pecuária, indústria e outros. Sua fórmula foi patenteada e a marca conta com outros produtos relacionados aos EM. É importante ressaltar, no entanto, que os microrganismos eficientes ou benéficos estão presentes em solos conservados de todo o mundo, e podem ser capturados e formulados por praticamente qualquer pessoa. Embora as espécies de microrganismos e suas proporções possam variar de um local

para outro, alguns parâmetros devem ser seguidos para que se obtenha sempre uma combinação saudável de colônias, ou seja, que possuam ação regenerativa e tragam benefícios para a produção ou atividade em que se empregue. Esses atributos a serem observados são o cheiro, que deve se aproximar de um fermento natural, como o usado na fabricação de pão e cerveja; a outra característica é a cor das colônias que foram capturadas na isca, devendo ser descartadas as colônias de cor escura e acinzentadas. Estas representam microrganismos degenerativos, ou seja, saprófitos.

4.2 O solo tropical

Em climas tropicais como os do Brasil, a produtividade é definida pela rápida transformação da matéria orgânica sobre o solo, da qual depende a riqueza de microrganismos edáficos. O produtor deve se atentar, portanto, à intensa relação planta-excreções radiculares-microrganismos-nutrientes. (BONFIM *et al*, 2011).

Segundo Primavesi (2002), há a necessidade de técnicas adaptadas aos solos tropicais, que devem conservar as características naturais dos mesmos, sendo estas, quando comparadas aos solos temperados, a menor quantidade proporcional de minerais, cobertura vegetal permanente e maior quantidade de seres vivos.

Quanto à importância da microbiota nos solos tropicais, o tamanho e massa relativa ao solo dos microrganismos são compensados pelo número e, principalmente, pela rapidez com que se reproduzem. “Levam 30 minutos a 2 horas para criar uma nova geração, de modo que em um dia podem gerar 12 a 48 gerações, o que equivale, em termos humanos, a 3 a 12 séculos”. (VERONA, 1966 *apud* PRIMAVESI 2002, p. 164). A velocidade de reprodução dos microrganismos explica o fato de se utilizar inoculantes com baixas concentrações. Quando as condições do meio são ideais, a multiplicação e consequente atuação desses seres na interação solo-planta é altamente dinamizada e, quando diversa, equilibrada. “Temperaturas elevadas, ao redor de 25 a 30° C, riqueza em minerais, o suficiente em umidade e matéria orgânica fazem com que esses microrganismos se multipliquem com incrível rapidez” (MULDER *et al.*, 1968 *apud* PRIMAVESI 2002, p. 165).

Segundo Souza (2006), a produtividade não está sempre diretamente relacionada à diversidade. O que se observa é que a produtividade aumenta proporcionalmente à diversificação até certo ponto. Isso pode ser explicado pelas inúmeras relações que se estabelecem entre a biota do solo, as plantas e a fauna de determinado local, o que inclui as relações alelopáticas antagonísticas da macroflora.

4.3 A interação solo-microrganismos-plantas

A diversidade microbiológica de um solo está diretamente relacionada à diversidade da macroflora que se vê acima de sua superfície. Para que essa microbiota se mantenha em condições equilibradas de constante renovação, a matéria orgânica é fundamental, bem como umidade e temperatura em faixas propícias. O avanço das pesquisas em microbiologia têm dado cada vez mais importância a estes pequenos seres, fazendo-se perceber fatores essenciais à produção de alimentos de qualidade em quantidade. Prova disso é o valor que se dá hoje à rizosfera e suas reações bioquímicas, às bactérias *Rhizobium*, aos microrganismos solubilizadores de fósforo e aos microrganismos eficientes. Este é o caso, por exemplo, da soja inoculada com fixadores biológicos de nitrogênio, que dispensa enormes quantidades de fertilizantes sintéticos e todo o custo que se têm para produzi-lo e transportá-lo (AQUINO; ASSIS, 2005).

A biota do solo, composta notadamente por fungos e bactérias, é responsável por diversos processos bioquímicos como a ciclagem de nutrientes e a decomposição da matéria orgânica. Esta comunidade microbiana é tão diversa quanto a cobertura vegetal do solo, seja esta viva ou morta. Isto ocorre porque a maior parte dos microrganismos estão presentes nos horizontes O e A, onde há respectivamente maiores proporções de matéria vegetal em decomposição e raízes, formando a rizosfera. Quanto maior é a diversidade da matéria orgânica que cobre o solo, e quanto mais diversas forem as raízes no horizonte logo abaixo, tanto maior será a diversidade de microrganismos presentes no solo. A composição da microbiota varia conforme o tipo de manejo utilizado nos diferentes agroecossistemas, sendo a ação antrópica outro importante fator a ser considerado. Observa-se também uma diversificação gradualmente maior à medida que se avança na sucessão vegetal do (agro)ecossistema (XAVIER *et al.*, 2005).

No sentido conservacionista de manter a saúde do solo e considerando que a sua boa estrutura é diretamente dependente da biodiversidade, é recomendado o uso cuidadoso de processos mecânicos como aração, gradagem e subsolagem. A estrutura do solo, que são “formados de grumos estáveis à água, depende de coloides ou ‘cola orgânica’ produzida por bactérias, de filamentos de algas e de hifas de fungos. Portanto, é temporária e depende de sua renovação periódica” (PRIMAVESI, 2002).

Sallin *et al.* (2017), ao avaliar a cultura da cebolinha com diferentes fontes de matéria orgânica e aplicações de microrganismos eficientes, percebeu que a adubação com húmus de minhoca, combinada a aplicações foliares de EM, favorece a produtividade

da cebolinha em questão de biomassa e tamanho da planta, bem como na duração do ciclo de cultivo.

Em experimento com germinação de abobrinha tratadas com EM, Santos (2013) observou aumento no pH de solo ácido com os tratamentos com EM, enquanto no tratamento testemunha não houve variação.

De acordo com experimento de Arruda *et al.* (2012), sementes de manjeriço tiveram considerável aumento na taxa de germinação e vigor quando tratadas com EM, em relação a sementes tratadas com hipoclorito de sódio ou a sementes não tratadas.

A atividade microbiológica do solo é responsável pela disponibilização do fósforo, elemento primordial para a produção vegetal, dado que, sendo parte das moléculas ATP e ADP, é necessário para produção de energia. Segundo Patiño e Sanclemente (2014), diversos são os microrganismos solubilizadores de fósforo, dentre os quais pode-se encontrar algumas espécies já descritas como componentes de uma solução de EM como *Bacillus sp.*

Para o cultivo de milho, Teixeira *et al.* (2017) observaram benefícios no desenvolvimento inicial, bem como na produção, mas nenhuma mudança nas características químicas do solo. Os inoculantes de microrganismos benéficos utilizados promoveram aumentos estatísticos na biomassa e produção de grãos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no IFB *campus* Planaltina em área do Setor de Agroecologia nos meses de agosto a outubro do ano de 2018, localizada na latitude 15°65'99"S, longitude 47°68'95"O, apresentando elevação de 942 m.

O clima da região é definido como tropical de savana com estação seca de inverno (Aw) de acordo com a classificação de Koeppen (SAMPAIO, 2011), apresentando uma estação quente e chuvosa de outubro a abril e outra seca e fria de maio a setembro. A precipitação média anual é de 1.400 mm e as médias de temperatura máxima e mínima, respectivamente, são de 26°C e 16° C (EMBRAPA CNPT, 2006).

O solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo, com características físico-químicas apresentadas no Quadro 1.

pH CaCl ₂ 1 : 2,5		P resina	P meh ⁻¹	K	S	K	Ca	Mg	Al	H + Al	M.O.			
		mg dm ⁻³				cmolc dm ⁻³					dag kg ⁻¹			
6,1		57,2	26,92	82	9	0,21	5,68	1,82	0,01	2,90	3,3			
SB	t	T	V	m	Relação entre bases:				Relação entre bases e T (%):					
					Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca+Mg+K/T
7,71	7,72	10,60	72,7	0,1	3,1	27,0	8,7	35,7	53,6	17,2	2,0	27,4	70,8	72,7
B		Cu	Fe	Mn	Zn	Areia		Silte		Argila				
mg dm ⁻³					g kg ⁻¹									
0,24		0,71	18	30,1	6,04	59		360		581				

Quadro 1. Características físico-químicas do solo da área experimental.

Fonte: Elaboração do autor.

O terreno possui leve declividade e está em área com alternância entre cultivos e pousio. Previamente ao experimento, o local estava cultivado com *Crotalaria ochroleuca* para fins de adubação verde. As plantas espontâneas observadas em maior quantidade foram tiririca (*Cyperus rotundus*), juá-de-capote (*Nicandra physaloides*) e serralha (*Sonchus oleraceus*), todas com desenvolvimento vigoroso, indicando solo fértil e úmido, possivelmente com algum grau de compactação (PRIMAVESI, 2017).

Antes do plantio, foi feito revolvimento superficial do solo com enxada rotativa. Realizou-se a adubação com composto orgânico, produzido a partir de esterco ovino, resto de silagem e folhas secas e adição de EM diluído a 0,1% conforme Bonfim *et al.* (2011). Foram utilizados como cobertura de solo, folhas e pequenos galhos de árvores provenientes da varredura de áreas do *Campus*. A irrigação foi feita por microaspersão, duas vezes por dia, no início da manhã e ao final do dia, com exceção dos dias chuvosos e nublados em que o solo reteve umidade suficiente para as culturas.

A cultivar de alface utilizada foi a crespa *Vanda*, recomendada tanto para temperaturas amenas quanto temperaturas mais elevadas, segundo Resende (2015). A cultivar de cebolinha foi a comum do tipo *Todo Ano*. As mudas de alface foram adquiridas de fornecedor já prontas para o transplante, provenientes de bandejas com 200 células, aproximadamente após 20 dias da sementeira. As mudas de cebolinha foram obtidas do Setor de Olericultura do *campus* e foram separadas individualmente, cortado o excesso de raízes e de parte aérea, deixando-se aproximadamente 10 cm de folhas.

Foram utilizados sete tratamentos com quatro repetições, totalizando 28 parcelas em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos se diferenciam quanto à inoculação com microrganismos eficientes (EM) capturados em solo de mata de galeria próxima ao local do experimento, sendo que todos os tratamentos foram adubados com composto orgânico, com exceção do plantio-testemunha, T1. As diferenças entre os tratamentos com EM verificam-se em duas dimensões: aplicação no solo ou via foliar e frequência de aplicação. Os tratamentos utilizados foram:

- T1 – Testemunha
- T2 – Composto
- T3 – Composto + EM solo
- T4 – Composto + EM foliar a cada 7 dias
- T5 – Composto + EM foliar a cada 14 dias
- T6 – Composto + EM solo + EM foliar a cada 7 dias
- T7 – Composto + EM solo + EM foliar a cada 14 dias

Cada parcela teve dimensões de 1,20m x 1,20m, totalizando área de 1,44m², onde foram dispostas 16 mudas de alface e 9 mudas de cebolinha nas entrelinhas, com espaçamento de 0,3 m entre as mudas de alface e de 0,3 m entre as mudas de cebolinha. Os esquemas do consórcio e da disposição das parcelas do experimento estão representados em desenho no Anexo 1.

Os inoculantes de EM foram preparados conforme Bonfim *et al.* (2011). O EM aplicado ao solo (EM/solo) foi feito a partir da solução concentrada diluída a 0,1% em água não clorada, e aplicado uma semana antes do plantio de forma a encharcar o solo, utilizando-se uma quantidade de aproximadamente 3,5 litros por metro quadrado. O EM foliar (EM/planta) foi feito a partir da solução EM/solo, acrescentando-se vinagre na proporção de ½ litro para cada 100 litros de EM/solo. A aplicação foi feita de forma a molhar bem as folhas das plantas.

As variáveis determinadas foram número de folhas, diâmetro da planta, massa fresca, massa seca e produtividade (para alface), número de perfilhos e altura da parte aérea (para cebolinha). Para medidas lineares foi utilizada régua, para medidas de massa foi utilizada balança digital com precisão de uma casa decimal. Massa fresca, massa seca e produtividade da cebolinha serão medidas aos 55 dias de cultivo e adicionadas ao trabalho em artigo posterior.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância (one-way Anova) e as médias foram separadas pelo teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade. Foi utilizado o pacote ExpDes do programa R (R Development Core Team, 2017).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao número de folhas de alface para cada tratamento empregado no experimento está apresentada na Figura 1.

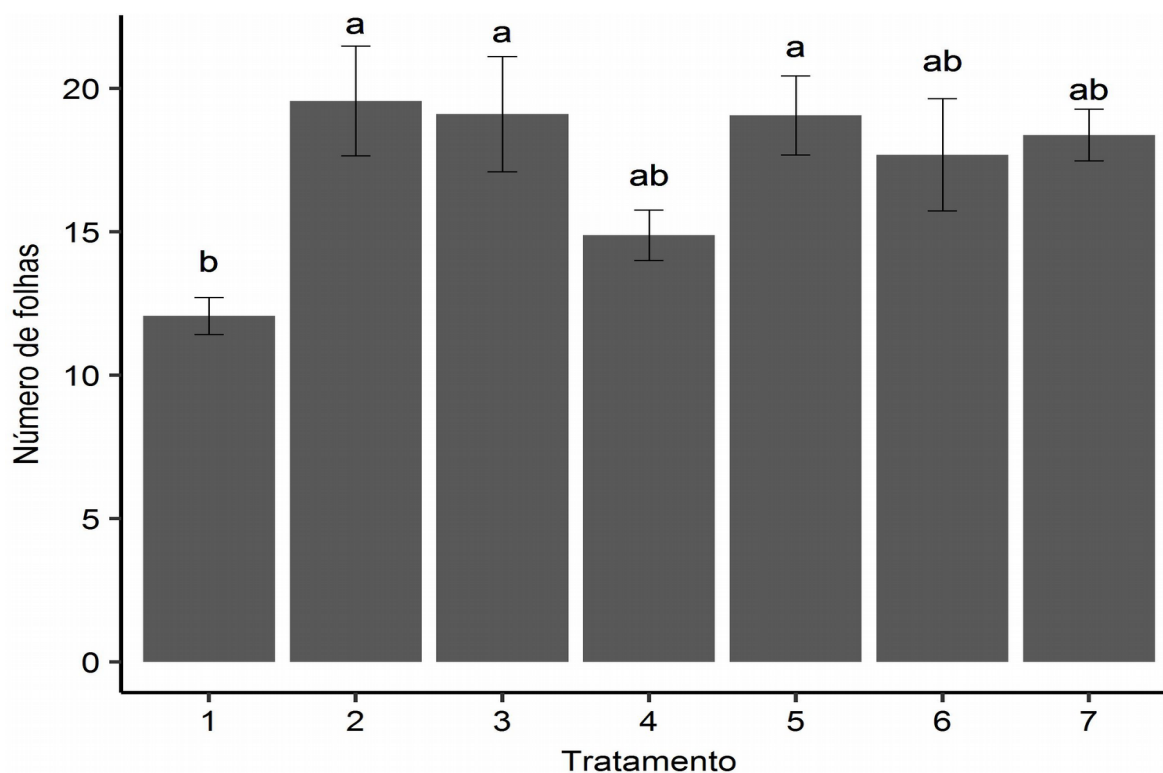


Figura 1. Número de folhas de alface cv. *Vanda*, Planaltina – DF, 2018.

A variável número de folhas foi a única que apresentou diferença estatística. Os tratamentos T2 (composto), T3 (composto + EM solo) e T5 (composto + EM foliar a cada 14 dias) apresentaram as maiores médias, com os valores 19,6, 19,1 e 19,1, respectivamente. Os tratamentos T4 (composto + EM foliar a cada 7 dias), T6 (composto + EM solo + EM foliar a cada 7 dias) e T7 (composto + EM solo + EM foliar a cada 14 dias), com valores médios de 14,9, 17,7 e 18,4, respectivamente, não diferem estatisticamente dos três tratamentos com as maiores médias. O tratamento T1 (testemunha, sem composto e sem EM) apresentou o menor valor médio, 12,1, e não difere estatisticamente dos tratamentos T4, T6 e T7. A partir dos resultados obtidos, pode-se inferir que as diferenças no número de folhas não estão ligadas à aplicação de EM, no solo ou via foliar.

As variáveis diâmetro de cabeça da alface, massa fresca da parte aérea da alface, número de perfilhos da cebolinha e altura de planta da cebolinha estão apresentadas nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

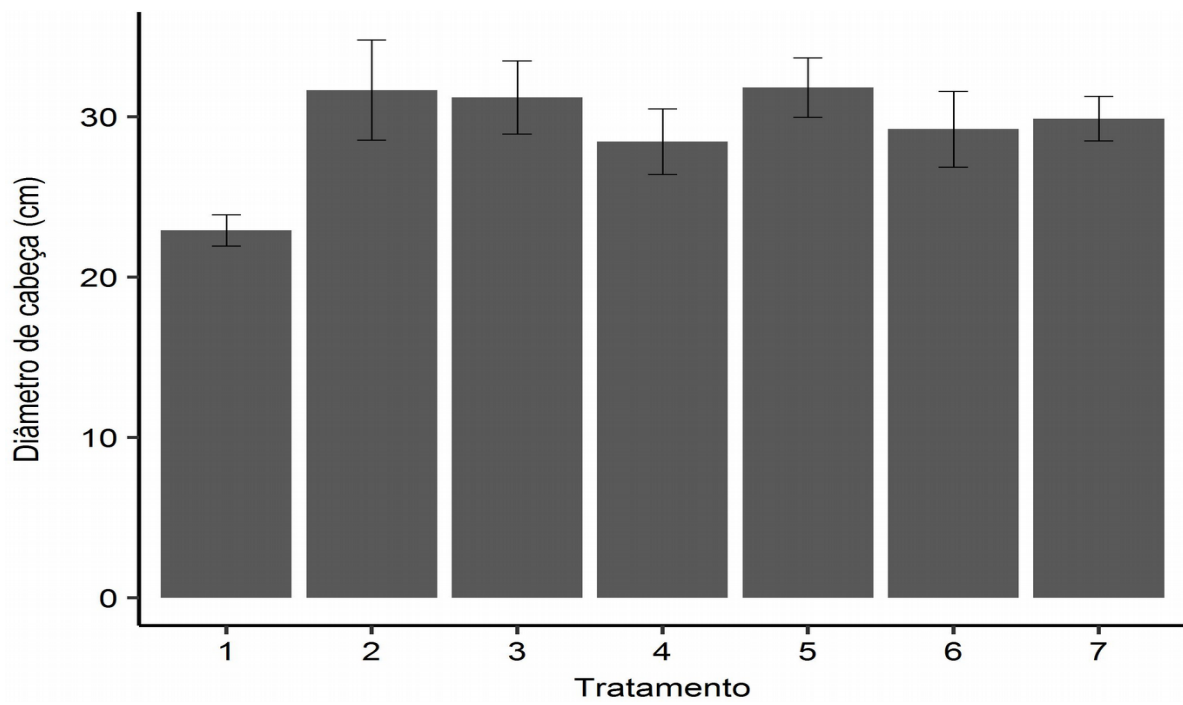


Figura 2. Diâmetro de cabeça de alface cv. *Vanda*, Planaltina – DF, 2018.

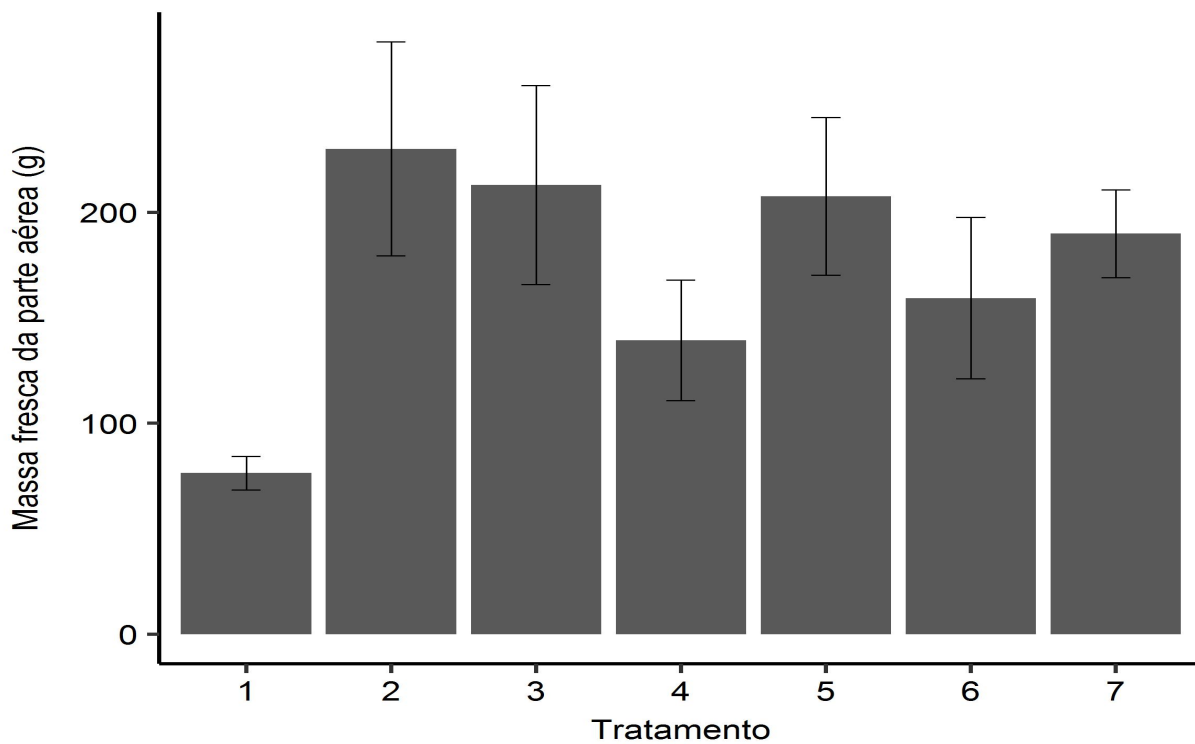


Figura 3. Massa fresca da parte aérea de alface cv. *Vanda*, Planaltina – DF, 2018.

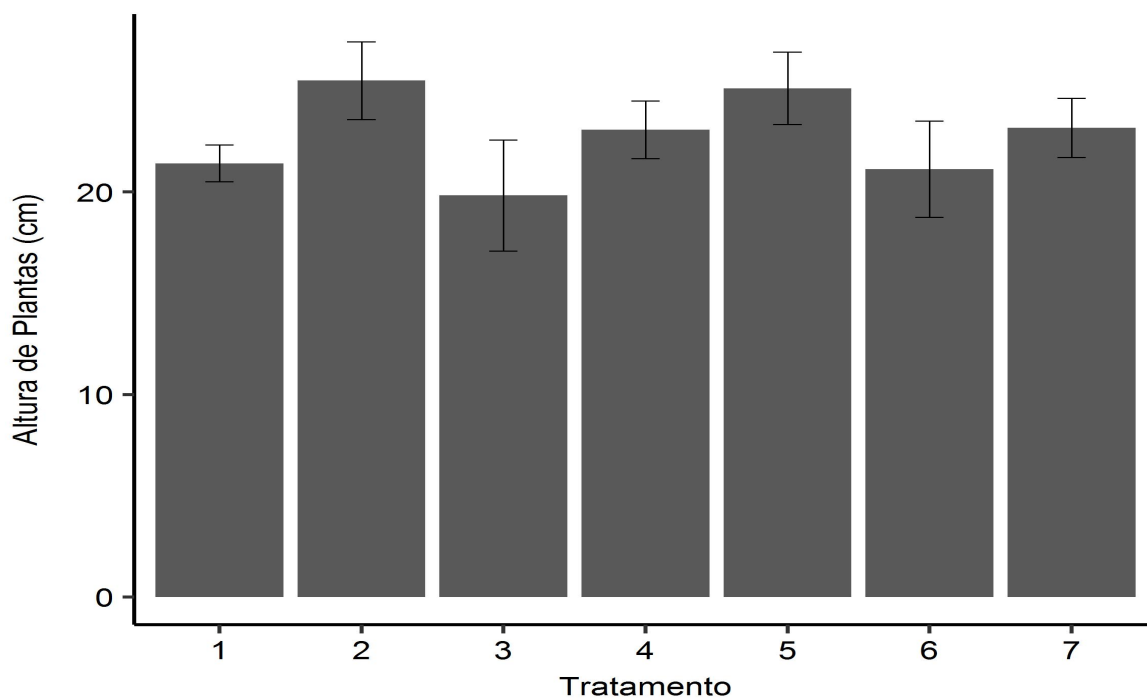


Figura 4. Altura de plantas de cebolinha cv. *Todo Ano*, Planaltina – DF, 2018.

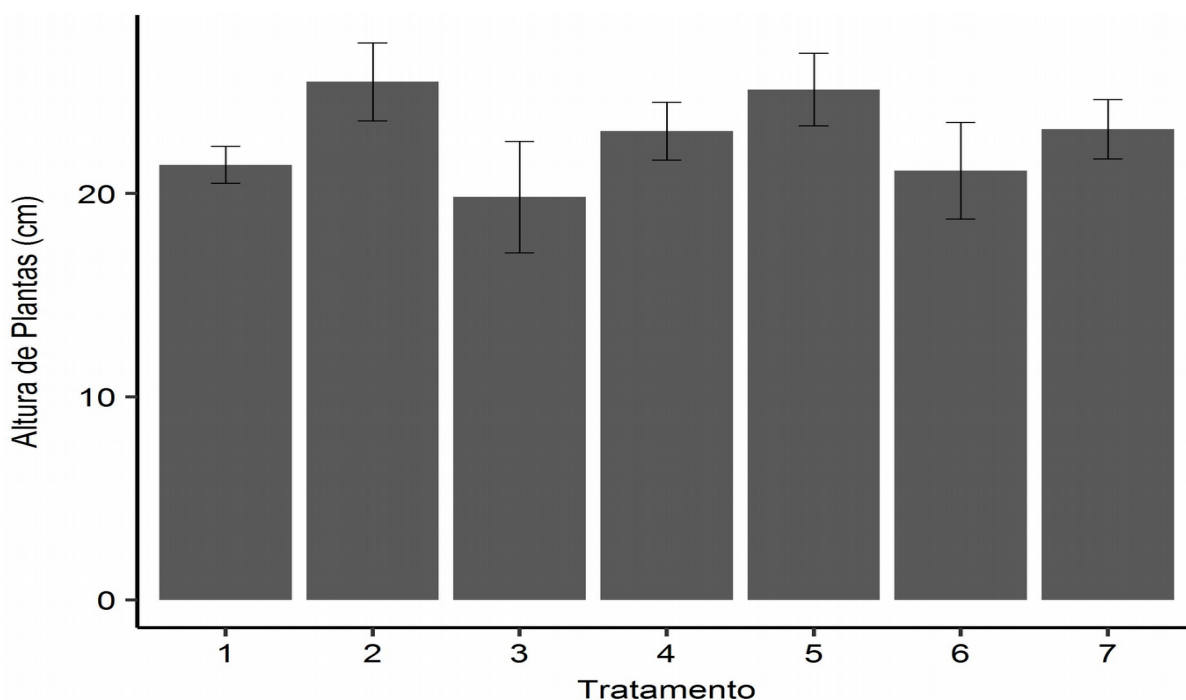


Figura 5. Número de perfilhos de cebolinha cv. *Todo Ano*, Planaltina – DF, 2018.

Nenhuma destas variáveis apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Experimento conduzido por Teixeira *et al.* constatou aumento na produtividade total na cultura do milho, indicando efeito do EM sobre o ciclo produtivo desta cultura. Um dos motivos pode ser a duração do ciclo de cultivo que, neste caso, é maior.

Em relação à cebolinha, os resultados obtidos até o encerramento deste trabalho diferem do experimento conduzido por Sallin *et al.* (2017), que observou aumento na produtividade com a inoculação de EM no solo e foliar. Esse aumento foi detectado a partir de altura, massa, número de folhas e duração do ciclo de plantio.

São muitas as variáveis importantes quando se trata de EM e sua influência nas plantas passa primeiramente pela bioestruturação do solo. A matéria orgânica é sempre um fator de extrema importância, já que a microflora do solo está diretamente relacionada à natureza desta. Desta forma, os resultados de experimentos com inoculação de microrganismos eficientes pode estar relacionado às diferentes fontes de matéria orgânica utilizada como adubação e como cobertura do solo. Da mesma forma, o manejo utilizado é também fator de suma importância, muitas vezes sendo sua descrição deixada de fora dos relatos científicos, mesmo devido à complexidade em que se dão as infinitas formas de manejar um agroecossistema.

O solo do experimento já apresentava bons índices de fertilidade, o que possivelmente criou um nivelamento de potencial produtivo entre os tratamentos, que pode ter dificultado a visibilidade de efeitos do EM.

Higa e Wididana (2018) afirmam que o EM traz benefícios à produtividade tanto em quantidade como em qualidade, e que os microrganismos inoculados influenciam a biota edáfica conforme a concentração da solução e a frequência, bem como o tipo de colônia inoculada. Afirmam ainda que, embora não se conheça o mecanismo exato de como o EM age e interage no ecossistema solo-planta, existem evidências que dão base a teorias a respeito da atividade do EM.

Para Golec, Pérez e Lokare (2007), há muita informação não-confiável sobre microrganismos eficientes devido a experimentos conduzidos sob métodos imprecisos, com objetivos orientados pelo negócio. No entanto, dadas as pesquisas realizadas em países tropicais com resultados que apontam efeitos benéficos do EM, embora não haja dados confiáveis publicados, fazem-se necessárias mais pesquisas.

Faz-se necessária mais pesquisa sobre o assunto, analisando-se não só o crescimento das plantas, mas a composição biológica do solo e suas características químicas. Experimentos com métodos precisos e que analisem diretamente o EM em conjunto com a matéria orgânica ao qual está associado podem levar a conclusões mais claras sobre o efeito da aplicação de EM no solo ou nas folhas.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se, com este experimento, que a aplicação de EM a 0,1%, seja no solo previamente ao plantio, seja via foliar ao longo do ciclo de produção, utilizando-se cobertura de solo do tipo folhas secas de árvores, não gerou efeitos na produtividade analisada por medidas de crescimento para alface.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

É possível que a inoculação com microrganismos eficientes tenha efeitos observáveis apenas a longo prazo. Neste caso, recomenda-se realizar experimentos com culturas de ciclo mais longo, ou repetir o experimento ao longo do tempo. É possível que a concentração da solução de EM utilizada neste experimento seja muito baixa para que haja percepção de efeitos a curto prazo. Recomenda-se avaliar diferentes concentrações para culturas de ciclo curto. Dada a importância da matéria orgânica de cobertura para a atividade biológica dos microrganismos eficientes, recomenda-se ainda experimentar diferentes fontes de matéria orgânica de cobertura, em diferentes quantidades.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. 1ª edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p.

ARRUDA, E. S. *et al.* Teste de germinação de sementes de manjeriço inoculadas com Microrganismos Eficientes (EM). **Cadernos de Agroecologia**, vol. 7, n. 2, dez. 2012.

BONFIM, F. P. G, HONÓRIO, I. C. G, REIS, I. L, PEREIRA, A. J, SOUZA, D. B. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia, 2011.

CARVALHO, A. H. O. et al. Viabilidade agrônômica e econômica do cultivo consorciado de alface e cebolinha. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 11, n.2, dez. 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/21026>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

EMBRAPA CNPT. Características climáticas e atributos químicos, físicos e hídricos dos sítios de fenotipagem para trigo na região do Cerrado. In: **Circular Técnica Online**. Passo Fundo, dez. 2006. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci21_3.htm>. Acesso em: 13 out. 2018.

FILGUEIRA, Fernando A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007.

FRANCISCO NETO, J. **Manual de horticultura ecológica: guia de auto-suficiência em pequenos espaços**. São Paulo: Nobel, 1995.

FUKUOKA, M. **A revolução de uma palha: uma introdução à agricultura selvagem**. Porto: Via Óptima, 2014.

GOLEC, A. F. C.; PÉREZ, P. G.; LOKARE, C. Effective microorganisms: myth or reality? **Rev. peru. biol.** 14(2), pp. 315-219, dez. 2007. Disponível em: <<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/v14n2/pdf/a26v14n2.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

GÖTSCH, E. **Homem e Natureza**: cultura na Agricultura. 2ª edição. Recife: Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, 1997.

HIGA, T.; WIDIDANA, G. N. **The concept and theories of effective microorganisms**. University of the Ryukyus, Okinawa, Japão. Disponível em: <http://infric.or.jp/english/KNF_Data_Base_Web/PDF%20KNF%20Conf%20Data/C1-5-015.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002, 549 p.

PRIMAVESI, A. **Pergunte ao solo e às raízes**: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia. 1ª edição. São Paulo: Nobel, 2014, 270 p.

PRIMAVESI, A. **Algumas plantas indicadoras**: como reconhecer os problemas de um solo. 1ª edição. São Paulo: Expressão Popular, 2017. 48 p.

RESENDE, G. M. Qual cultivar?. **Cultivar HF**, p. 9-11, fev./mar., 2015.

SALLIN, V. P. *et al.* Desenvolvimento vegetativo de cebolinha em matéria orgânica e aplicações de microrganismos eficientes. **Seagro: Anais da 28ª Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES**. 2017. ISSN 2594-4452. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/SEAGRO/article/view/17545/12099>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SAMPAIO, M. S. *et al.* Uso de Sistema de Informação Geográfica para comparar a classificação climática de Koppen-Geiger e de Thornthwaite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais**. Curitiba: INPE, 2011. p. 8861-8864.

SANTOS, T. E. M. Efeito dos microrganismos eficientes na taxa germinação e no crescimento da Abobrinha (*Curcubita pepo* L.). **Cadernos de Agroecologia**, vol. 8, número 2, nov. 2013.

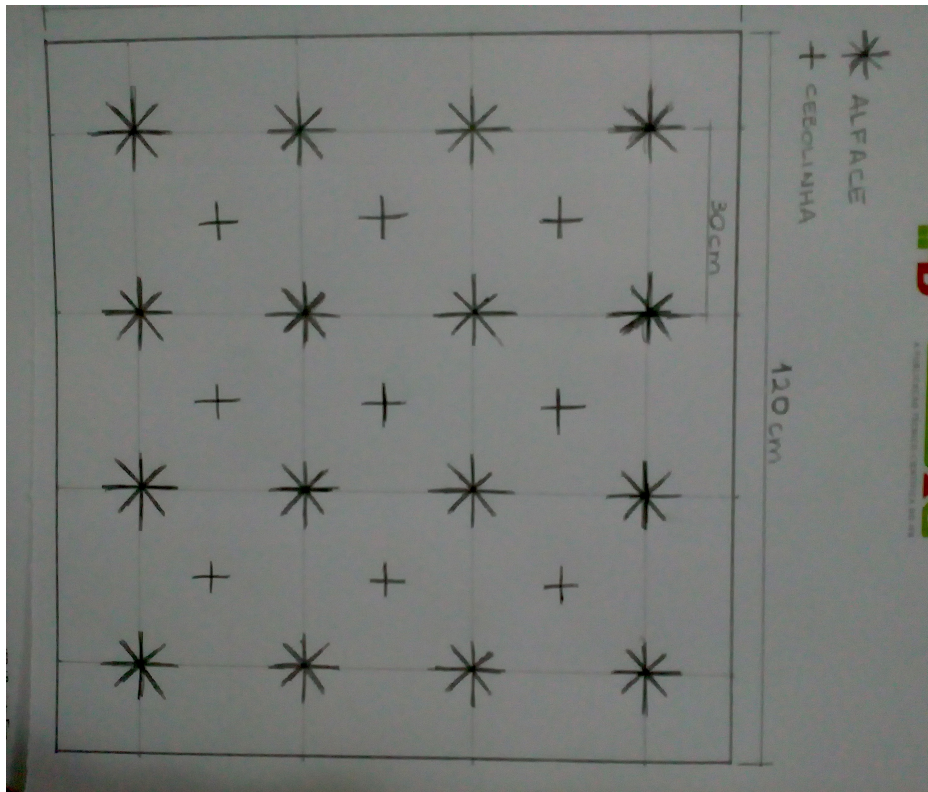
SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2ª ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 560p.

TEIXEIRA, N. T.; WITT, L.; SILVA FILHO, P. R. R. Microrganismos de regeneração nas propriedades químicas do solo, desenvolvimento e produção de milho. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, vol. 14, n. 2, p. 72-80, jul./dez. 2017.

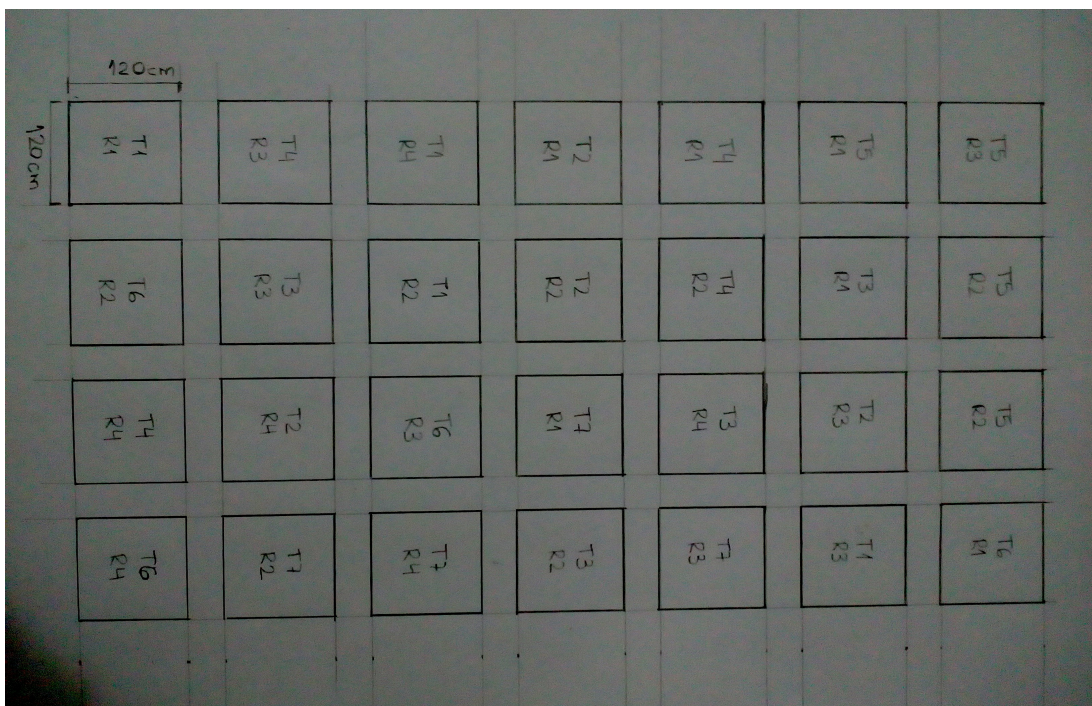
TORRES, C. O. P.; SANCLEMENTE, O. E. R. Los microrganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible. **Entramado**, vol. 10, n. 2, p. 288-297, jul./dez. 2014.

XAVIER, G. R. *et al.* O papel da ecologia microbiana e da qualidade do solo na sustentabilidade dos agroecossistemas. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta**: ferramentas para uma agricultura sustentável. 1ª edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

ANEXO 1 – Croqui do consórcio e da disposição das parcelas do experimento



Croqui 1. Consórcio de alface e cebolinha.



Croqui 2. Disposição das parcelas de repetições dos tratamentos.

ANEXO 2 – Fotos do experimento



Foto 1. Vista geral do experimento aos 35 dias.



Foto 2. Vista geral do experimento aos 35 dias.