UNIVERSIDADE DE SOROCABA

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

Heloísa Soares de Camargo Oliveira

SUPER ESTÍMULO DO CRESCIMENTO CAUSADO PELA INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM MUDAS DE ALFACE

Sorocaba/SP

2023

Heloísa Soares de Camargo Oliveira

SUPER ESTÍMULO DO CRESCIMENTO CAUSADO PELA INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM MUDAS DE ALFACE

Trabalho de Conclusão de Curso

apresentado como exigência

parcial para obtenção do Diploma

de Graduação em Engenharia Agronômica, da

Universidade de Sorocaba.

Orientador: Doutor Lucas Mateus Rivero Rodrigues

Sorocaba/SP

2023

Heloísa Soares de Camargo Oliveira

SUPER ESTÍMULO DO CRESCIMENTO CAUSADO PELA INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM MUDAS DE ALFACE

Trabalho de Conclusão de Curso

Aprovado como requisito parcial

para obtenção do Diploma de

Graduação em Engenharia Agronômica, da

Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Lucas Mateus Rivero Rodrigues

Universidade de Sorocaba

Dr. Heitor Zochio Fischer

Universidade de Sorocaba

Dr. Manuella Nobrega Dourado Ribeiro

Universidade de Sorocaba

“A minha querida avó Cleusa (in memoriam), cuja presença foi essencial na minha vida. Saudade eterna”.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me permitido chegar até este momento.

Aos meus pais Samuel e Claudia pelo cuidado, amor, carinho, por terem se sacrificado pela minha educação e me ajudado nesta caminhada. Amo vocês.

A minha avó Cleusa que sempre acreditou no meu potencial, nas horas difíceis tinha uma palavra de incentivo. Até o céu.

Aos meus tios: Tânia Cristina, Fernando Oliveira, David Camargo e Ramilia de Braga que me incentivaram lutar até o fim, não importa a dificuldade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Lucas Mateus Rivero Rodrigues pelos ensinamentos, incentivo, paciência e pela oportunidade de aprendizado.

A Coordenadora Dr. Patricia Favoretto Renci que foi uma grande amiga ao longo destes anos.

À Universidade de Sorocaba pela oportunidade para realização dessa graduação.

Eterna gratidão!

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa L.) é uma das hortaliças mais popular e consumidas no mundo. É* uma hortícola muito sensível ao estresse hídrico e a falta de água em seu período inicial pode afetar seu desenvolvimento. O uso de microrganismos pode atenuar o problema da falta de água, pois hidratam raízes. Estudos da Embrapa indicaram potencial de bactérias que atuam nesse mecanismo, sendo um deles o gênero *Bacillus* que se mostrou abundantes durante a seca. Diante do exposto, objetivou-se avaliar se o Biomaphos®, atenua o problema do déficit hídrico sobre o cultivo da alface. O delineamento experimental foi o Inteiramente casualizados contendo 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. O tratamento T0 foi o controle, sem produto, T1 foi utilizada a dose de 0,16% do produto, T2 0,33%, T3 0,74% e T4 1%, ambas recomendadas pelo fabricante. As variáveis analisadas foram número de folhas (NF), tamanho de raiz primaria (TRP), altura da parte aérea (hPA) e altura de hipocótilo (hH).Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey. Os resultados mostram que nas condições testadas, o uso do inoculante foi desvantajoso nas doses avaliadas, e os dados obtidos possuem grande importância para estudos posteriores.

Palavras-chave: Alface, inoculante, microrganismos*, Bacillus.*

ABSTRACT

Lettuce (Lactuca sativa L.) is one of the most popular and consumed vegetables in the world. It is a vegetable very sensitive to water stress and the lack of water in its initial period can affect it more significantly. The use of microorganisms can mitigate the problem of lack of water, as they hydrate roots. Studies by Embrapa indicated the potential of bacteria that act in this mechanism, one of them being the genus Bacillus, which proved to be abundant during the dry season. Given the above, the objective was to evaluate whether Biomaphos® mitigates the problem of water deficit on lettuce cultivation. The experimental design was completely randomized, containing 5 treatments and 4 replications, totaling 20 experimental units. Treatment T0 was the control, without product, T1 was used at a dose of 0,16% of the product, T2 0,33%, 0,74% and T4 1%, both recommended by the manufacturer. The variables analyzed were number of leaves (NF), primary root size (TRP), shoot height (hPA) and hypocotyl height (hH). The data were submitted to analysis of variance and means compared by the Tukey test. The results show that under the conditions tested, the use of the inoculant was disadvantageous at the evaluated doses, and the data obtained are of great importance for further studies.

Keywords: Lettuce, inoculant, microorganisms, *Bacillus.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Cultivar Ariel, Horticeres®.....16
Figura 2- Germinação das sementes de alface após dois dias semeadura....18
Figura 3 Comparação da altura de Hipocótilo (hH) dos tratamentos T0 e T2.19
Figura 4- Altura do Hipocótilo (hH) dos tratamentos T1 e T0.....20
Figura 5- Tratamento T0 mostrando raiz desenvolvida em comparação ao tratamento T3 com poucas raízes secundarias.....20
Figura 6- Diferença de número de folhas do tratamento T0 comparado ao T1 21
Figura 7- Tamanho da parte aérea avantajado do tratamento T0 sobre os tratamento T2,T3 e T4.....22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Doses de BiomaPhos® recomendada para alface em 2000ml/L....16

Tabela 2- Resumo da análise de variância da altura do hipocótilo (hH), tamanho da raiz (TR), número de folhas (NF) e tamanho parte aérea (hPA).....19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. OBJETIVOS 12
2.1 Objetivo geral 12
2.2 Objetivo específico 12
3. REVISÃO DE LITERATURA 12
3.1. Origem da alface 12
3.2. Botânica da alface 13
3.3. Consequências do estresse hídrico sobre as plantas 13
3.4. Microrganismos como redutor do estresse hídrico 13
3.5. Bacillus subtilis 14
3.6. Bacillus megaterium 14
4. MATERIAL E MÉTODOS 15
4.1. Local do experimento 15
4.2. Material vegetal 15
4.3. Delineamento experimental 16
4.4. Condução do experimento 16
4.5. Tratamentos 17
4.6. Parâmetros analisados 17
4.7. Análise estatística 18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
6. CONCLUSÕES 23
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 23

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, originária de clima temperado, pertencente à família Asteraceae, sendo uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (SILVEIRA, 2016).

A cultura da alface apresenta um sistema radicular muito ramificado e superficial, explorando os primeiros 0,25 m de profundidade do solo. A raiz é pivotante e pode atingir até 0,60 m de profundidade, sendo que esta cultura se adapta melhor a solos de textura média com boa capacidade de retenção de água (FIGUEIRA, 2008).

A alface é uma hortícola muito sensível ao estresse hídrico e a falta de água em seu período inicial pode afetar de maneira mais significativa que em períodos posteriores onde adquire certa resistência aos fatores adversos. O déficit hídrico pode ocasionar um impacto negativo relevante ao crescimento e desenvolvimento das plantas (LECOEUR & SINCLAIR, 1996).

Do ponto de vista botânico, o estresse é definido como um desvio das condições normais para a vida da planta, resultando em mudanças e respostas aos níveis do organismo (BLUM et al., 1991). Um dos principais fatores causador de estresse nas plantas é a disponibilidade hídrica. As plantas podem sofrer danos por excesso como por falta de água. No entanto, o estresse ocasionado por deficiência é mais comum, afetando, sobretudo a produtividade e persistência das mesmas (CAVALCANTE et al., 2009).

Dentre os efeitos ocasionados pela deficiência hídrica está a desidratação, diminuição do potencial hídrico e resistência hidráulica nos vasos do xilema. A seca ainda resulta em prejuízos na expansão foliar; fechamento estomático; inibição fotossintética; abscisão foliar, cessando o crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

Quando os estômatos estão fechados com o estresse hídrico, pode-se aumentar a eficiência no uso de água pela planta e mais CO_2 se prende por quantidade de água transpirada (CALIMAN, 2008).

O uso de microrganismos pode atenuar o problema da falta de água, pois hidratam raízes ou interferem na fisiologia das plantas que, desse modo, resistem mais ao estresse hídrico (EMBRAPA, 2017)

Estudos da Embrapa indicaram potencial de bactérias que atuam nesse mecanismo. Neste estudo os filos Proteobacteria e Bacteroidetes foram abundantes durante o período chuvoso, e os filos Actinobacteria e o gênero *Bacillus* abundantes durante a seca (KERSTER et al., 2006)

O BiomaPhos® é um produto que contém a tecnologia Embrapa de aumentar a eficiência de uso do fósforo por microrganismos para as plantas, o que pode resultar em menores doses de fertilizante e, consequentemente, menos dispêndio de energia na produção e no transporte. O produto contém as cepas *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119). Nas avaliações realizadas em áreas de produção de milho, onde as adubações com P foram aplicadas conforme recomendação local, a aplicação do produto resultou em ganho médio de produtividade de milho de 8,9% (OLIVEIRA et al., 2020)

Objetivo foi avaliar o uso do inoculante BiomaPhos® quando aplicado para a formação de mudas de alface. Foram avaliadas 20 plantas por tratamento e via análise fenológica das plântulas e as médias obtidas comparados por ANOVA.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar como as plantas de alface se comportam quando inoculadas com Biomaphos® e conduzidas sob diferentes concentrações do produto.

2.2 Objetivo específico

Avaliar os parâmetros número de folhas, tamanho da raiz primária, tamanho da parte aérea e tamanho do hipocótilo visando comparar a eficiência de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* quando a alface está sob regime de estresse hídrico

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Origem da alface

A alface cultivada (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae (Compsitae), originária do Oriente Médio; é uma planta dicotiledônia, consumida in natura durante sua fase vegetativa (ABAURRE, 2004).

Hoje é uma das oleráceas mais consumidas no mundo, cultivada em praticamente todas as regiões geográficas. Sendo uma das mais conceituadas e, junto

do tomate, a hortaliça preferida pelos brasileiros para compor saladas devido ao sabor agradável e refrescante e facilidade de preparo (MARCHI, 2006).

3.2. Botânica da alface

A alface é uma planta herbácea, com um caule diminuto ao qual se prendem as folhas. Estas são a parte comestível da planta e podem ser lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma "cabeça". A coloração das plantas pode variar do verde-amarelado até o verde escuro e pode ser roxa, dependendo da cultivar (MEDEIROS, 2015)

É uma cultura anual, florescendo sob dias longos e temperaturas altas na etapa reprodutiva do ciclo da cultura, que se inicia com o pendoamento. Se houver dias curtos e temperaturas amenas haverá favorecimento da etapa vegetativa (FILGUEIRA, 2005).

3.3. Consequências do estresse hídrico sobre as plantas

Embora as plantas estejam sujeitas a diversos tipos de estresses, o hídrico ocasionado pela seca se salienta, por ser comum nos ecossistemas e por provocar disfunções fisiológicas nas plantas (TAIZ *et al.,* 2017).

O déficit hídrico causa alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, influenciando o transporte de água e nutrientes, além de alterar processos metabólicos nas mesmas pelo decréscimo de turgidez das células (MONTEIRO *et al.,* 2014).

A resultância do estresse para o crescimento da planta depende da intensidade do fator causador dessa perturbação, como da duração desse estresse, do número de exposições da planta a esse fator estressante durante seu ciclo de cultivo, do estádio de desenvolvimento da planta e do genótipo selecionado (BARROS *et al*., 2013 ; ALVES, 2015).

3.4. Microrganismos como redutor do estresse hídrico

Alguns estudos destacam que microrganismos que atuam de forma benéfica no solo podem melhorar o desempenho de plantas submetidas a condições de estresse e, consequentemente, aumentar a produtividade das culturas (PINTER et al., 2017; NAZIR et al., 2018; TIWARI et al., 2019).

Lima et al. (2019) observou que a inoculação do milho com *Bacillus subtilis,* sob déficit hídrico, houve uma melhora na taxa de fotossíntese pois ocorreu um aumento no teor de água nas folhas.

As rizobactérias conseguem mineralizar a matéria orgânica liberando nutrientes no solo por meio da conversão de formas insolúveis, como a solubilização de fosfatos através da produção fosfatases ou ácidos orgânicos, solubilização de K, fixação de N pelas bactérias diazotróficas e aumento da solubilidade de micronutrientes (KAUSHAL, 2015).

3.5. Bacillus subtilis

É uma bactéria que ocorre no solo colonizado por raízes, onde tem papel na reciclagem de carbono e do nitrogênio, promovendo também a decomposição da matéria orgânica. (O crescimento das plantas promovido por esta espécie é resultado de processos que envolvem a síntese de auxinas, giberelinas , citocininas e principalmente o biocontrole fitopatógenos (ARAÚJO, 2008; LAZZARETTE, 2005).

As bactérias do gênero *Bacillus*, especialmente *Bacillus subtilis* , apresentam características de ação direta contra fitopatógenos mediante a síntese antimicrobianas, competição por espaço e nutrientes por meio da resistência sistêmica induzida (ARAÚJO 2008).

A promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas proporcionado por estas bactérias, tem consequência o aumento da fixação biológica de nitrogênio e da síntese de fitohormônios (ARAÚJO, 2008).

3.6. Bacillus megaterium

Bacillus megaterium é uma bactéria Gram-positiva, descrita pela primeira vez por De Bary em 1884 e designada por ele como “a grande besta”, sendo uma das maiores bactérias (4x1,5µm). Seu nome “megat(h)erium” em grego, significa animal grande (CABAÑAS, 2015; BELL-GARCIA, 2015).

Na década de 1960, o *B. megaterium* era o organismo utilizado para estudos de esporulação, uma vez que esporula e germina de forma muito eficaz. É também uma bactéria que pode ser encontrada principalmente no solo , mas também foi identificada

em diversos ambientes como água do mar, peixes ,mel de abelha e até mesmo em campos de arroz. (CABANÃS, 2015; BELL-GARCIA, 2015).

O *Bacillus megaterium* além de atuar na solubilização do fosforo, apresenta outros mecanismos que cooperam com o crescimento, na solubilização de K, bioproteção contra patógenos e por meio de mecanismos secundários, aumentam a absorção de água pelo estímulo das raízes (GUPTA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Sitio Braga, no período de abril a maio de 2023, localizado no município de Piedade-SP, situado nas coordenadas geográficas: latitude 23,69642º S, longitude 47,42091º O do meridiano de Greenwich, a 781 metros de altitude. O clima da região é do tipo temperado úmido com inverno seco e verão quente – Cwa na classificação de Koeppen, com temperaturas médias que variam entre 15,8°C no inverno e 22°C no verão (CIIAGRO, 2011) . Sua pluviosidade média anual de 1438 mm.

O solo predominante em Piedade é do tipo argissolo vermelho-amarelo, distrófico típico, com textura média a argilosa, característico de relevo ondulado e forte ondulado (ROSSI, 2017).

4.2. Material vegetal

A variedade escolhida foi Ariel da Horticeres linha ouro.

Possui produção anual com destaque no verão. É uma alface de excelente padrão comercial, de folhas largas coloração verde claro, tolerante ao pendoamento e tip burn.

Figura 1 Cultivar Ariel, Horticeres®

Fonte: Dados do próprio autor

4.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o Inteiramente casualizados contendo 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram :

Tabela 1- Doses de BiomaPhos® recomendada para alface em 2000ml/L

	T0 (TESTEMUNHA)	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Doses a cada 2000 (ml/L)	0	1,6	3,3	7,4	10

Fonte: Dados do próprio autor

4.4. Condução do experimento

Para a produção das mudas foram utilizadas bandejas de polietileno de 200 células. O substrato utilizado para a produção das mudas foi o Carolina Soil, registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), e apresenta as características técnicas de condutividade elétrica de 1,5 dS/m diluição (1:5) variação 0,1 dS/, pH: 5.65 variação de 0.25 51% de capacidade de retenção de água, 76% de porosidade total, capacidade de troca catiônica (CTC) 1200 mmolc dm^{-3}, com Sphagnum, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial tipo A e calcário.

O substrato foi umedecido e incorporado com 1L de água para 20kg de produto e após foi distribuído nas bandejas manualmente, uma por uma.

A semeadura foi realizada no dia 1/04/2023 e as sementes foram distribuídas na quantidade de 1 semente/célula de forma manual.

Após foi realizado a irrigação junto ao tratamento e mantidas em uma estufa convencional.

O experimento teve uma duração de 39 dias.

4.5. Tratamentos

As plantas de alface mantidas na bandeja foram inoculadas com *Bacillus subtilis e megaterium* (Biomaphos®), de acordo com a dose recomendada pelo fabricante.

No tratamento T1 foi aplicado 0,16% de produto, T2 0,33% de produto, T3 0,74% de produto e T4 1% de produto, todos diluídos em 2000 ml de água.

A irrigação foi realizada todos os dias, por meio de um regador de plástico de 10L para a proximamente 14 bandejas, fornecendo 700 ml de água para cada bandeja, sendo necessário mais 4,2 L para fornecer as 20 bandejas.

4.6. Parâmetros analisados

Para a realização das análises dos parâmetros foi feita uma amostragem aleatória de 5 mudas por unidade experimental. Após a coleta das mudas, as raízes foram lavadas em água de forma cuidadosa para a retirada do torrão e condução das medições com auxílio do paquímetro.

4.6.1. Número de folhas

Foram contadas analisando-as visualmente

4.6.2. Tamanho da raiz primária

Foi determinada com a régua graduada de um paquímetro.

4.6.3. Tamanho da parte aérea

Foi obtida com o auxílio de um paquímetro, partindo do início do talo até a extremidade da folha mais alta.

4.6.4. Altura do hipocótilo

Foi determinada com o auxílio de um paquímetro, partindo acima da radícula até abaixo da inserção dos cotilédones.

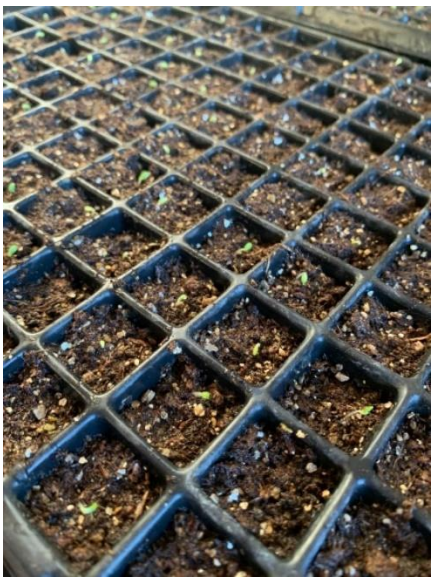
4.7. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e os parâmetros comparados pelo teste de Tukey, com o auxílio do software SASM-Agri.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação das sementes de alface iniciou-se dois dias após a semeadura, mas somente daquelas que receberam os tratamentos (T1,T2,T3 e T4). Já a bandeja T0 germinou somente quatro dias após semeadura.

Figura 2- Germinação das sementes de alface após dois dias semeadura.



Fonte: Dados do próprio autor

Após seis dias de germinação, pode-se observar a diferença na altura do hipocótilo (hH) no tratamento T2 em relação ao tratamento T0

Figura 3 Comparação da altura de Hipocótilo (hH) dos tratamentos T0 e T2

Fonte: Dados do próprio autor.

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 2 que mostra os resultados da análise de variância para a altura do hipocótilo (hH), tamanho da raiz (TR), número de folhas (NF) e tamanho da parte aérea (hPA) em diferentes tratamentos (T0, T1, T2, T3 e T4).

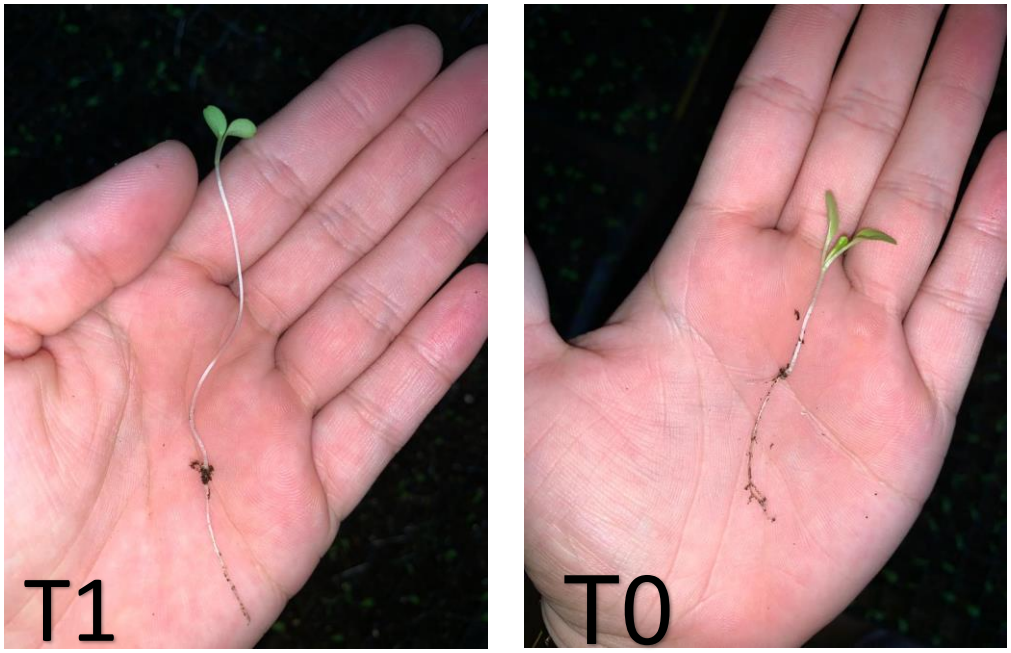
Tabela 2- Resumo da análise de variância da altura do hipocótilo (hH), tamanho da raiz (TR), número de folhas (NF) e tamanho parte aérea (hPA).

Tratamento	Hipocótilo (cm)	Tamanho raiz (cm)	Nº Folhas	Altura parte aérea (cm)
T0 (0%)	1.00 d	5.06 a	5.10 a	8.53 a
T1 (0,16%)	3.30 c	2.52 b	4.50 bc	4.88 b
T2 (0,33%)	4.59 a	1.50 c	3.95 cd	4.19 bc
T3 (0,74%)	3.94 b	2.42 b	4.60 ab	5.28 b
T4 (1%)	4.59 a	1.53 c	3.55 d	3.46 c
CV (%)	17.24	32.61	15.59	25.26

Fonte: Dados do próprio autor

A variável altura do hipocótilo (hH), observamos que os valores médios variam entre os tratamentos. O tratamento T0 apresentou uma média de 1.00, que é estatisticamente diferente das médias dos tratamentos T1, T2, T3 e T4. As médias desses tratamentos foram 3.30, 4.59, 3.94 e 4.59, respectivamente. O coeficiente de variação (CV) para essa variável foi de 17.24 (Tabela 2).

Figura 4- Altura do Hipocótilo (hH) dos tratamentos T1 e T0



Fonte: Dados do próprio autor

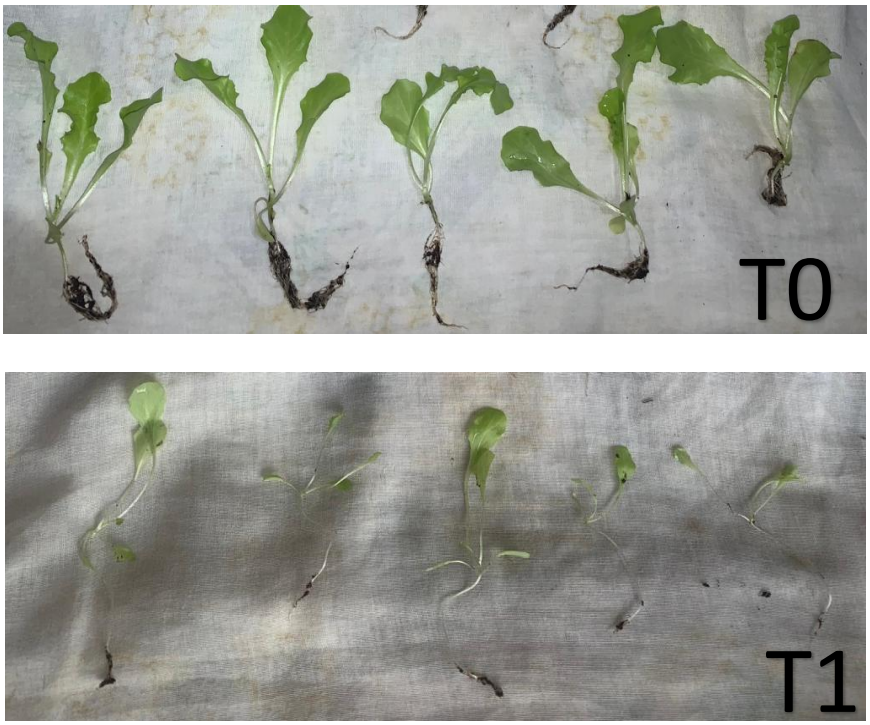
Já para o tamanho de raiz (TR), novamente notou-se diferenças significativas entre os tratamentos. O tratamento T0 teve a maior média, com valor de 5.06, enquanto os tratamentos T1, T2, T3 e T4 apresentaram médias de 2.52, 1.50, 2.42 e 1.53, respectivamente. O coeficiente de variação para essa variável foi de 32.61 (Tabela 2).

Figura 5- Tratamento T0 mostrando raiz desenvolvida em comparação ao tratamento T3 com poucas raízes secundarias

Fonte: Dados do próprio autor

No que diz respeito ao número de folhas (NF), vemos que os tratamentos também têm efeitos significativos. O tratamento T0 registrou a maior média, com valor de 5.10, enquanto os tratamentos T1, T2, T3 e T4 tiveram médias de 4.50, 3.95, 4.60 e 3.55, respectivamente. O coeficiente de variação para essa variável foi de 15.59 (Tabela 2).

Figura 6- Diferença de número de folhas do tratamento T0 comparado ao T1



Por fim, a variável tamanho da parte aérea (hPA) também apresenta variações entre os tratamentos. O tratamento T0 obteve a maior média, com valor de 8.53, enquanto os tratamentos T1, T2, T3 e T4 apresentaram médias de 4.88, 4.19, 5.28 e 3.46, respectivamente. O coeficiente de variação para essa variável foi de 25.26 (Tabela 2).

Figura 7- Tamanho da parte aérea avantajado do tratamento T0 sobre os tratamento T2,T3 e T4

Em resumo, os resultados da análise de variância indicam diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas (hH, TRP, NF e hPA). As médias variaram entre os tratamentos, indicando que diferentes condições ou fatores podem ter influenciado os resultados. Os coeficientes de variação para cada variável fornecem uma medida da dispersão dos dados em relação à média, destacando a variabilidade dos resultados dentro de cada tratamento.

Estudos realizados em feijão inoculados com *B. subtilis* mostraram que a síntese de auxina, citocinina e giberelina levou a semente a uma rápida germinação, emergência (MANJULA, 2005; PODILE, 2005), assim como neste estudo pode-se observar semelhança na rápida germinação.

O aumento do hipocótilo segundo SILVA, *et al.* (2003) é desfavorável pois, plantas estioladas tendem a ser menos resistentes aos estresses ambientais e determinadas doenças, podendo acarretar perdas posteriormente se estas forem a campo.

O BiomaPhos® mesmo em menores doses, provocou o super estímulo do hormônio AIA (ácido indolacético) produzido naturalmente, que está relacionado diretamente ao crescimento vegetal, podendo ter causado o super desenvolvimento do hipocótilo.

Para um melhor conhecimento do produto em mudas de alface um estudo com dosagens menores se faz necessário.

6. CONCLUSÕES

Este é o primeiro estudo utilizando esses microrganismos na formação de mudas de alface, portanto os dados obtidos possuem grande importância para estudos posteriores.

Houve um super estímulo para o crescimento do hipocótilo das alfaces inoculadas, mesmo nas menores doses, o que ocasionou mudas estioladas e pouco vigorosas para serem plantadas em campo.

De acordo com os dados experimentais, nas condições testadas o uso do inoculante foi desvantajoso nas doses avaliadas, portanto para um melhor conhecimento sobre eficácia do produto em mudas de alface um estudo com dosagens menores se faz necessário.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CABAÑAS; BELL-GARCIA PRODUÇÃO DE PROTEÍNAS RECOMBINATES EM *BACILLUS MEGATERIUM*: estado da arte ICIDCA On Sugarcane Derivatives, vol. 49, no . 1, Janeiro-Abril, 2015, pp. 22-26. Havana, Cuba. e-ISSN 0138-6204. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223136961004

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Cientistas usam bactérias para ajudar plantas a resistir à seca.* Campinas: Embrapa, 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliça. 3ª ed. Viçosa-MG: UFV, 2008, 421p.

LECOEUR, J.; SINCLAIR, R.T. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. Crop Science, Madison, v.36, p.331-335, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017.

CALIMAN, F. R. B. Enriquecimento com CO2 por meio de compostagem para a cultura do tomate em ambiente protegido. IN: Tese, Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-graduação e Fitotecnia. Viçosa – MG. 2008, 91p.

KERSTERS, K. De Vos P.; GILLIS, M.; SWINGS, J.; VANDAMME, P.; STACKEBRANDT, E. Introduction to the Proteobacteria. In: DWARKIN, M.; FALKOW, S.; ROSENBERG, E.; SCHLEIFER, K.-H.; STACKEBRANDT, E. (Ed.). The Prokaryotes, 3rd. New York: Springer, 2006. v.5, . 3-37.

CRUZ-MARTÍNEZ, K.; SUTTLE, K.B.; BRODIE, E.L.; POWER, M.E.; ANDERSEN, G.L.; BANFIELD, J.F. Despite strong seasonal responses, soil microbial consortia are more resilient to long-term changes in rainfall than overlying grassland. The ISME Journal, New York, v. 3, p. 738-744, 2009.

OLIVEIRA, C. A.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; COTA, L. V.; SANTOS, F. C. dos; SOUSA, S. M. de; LANA, U. G. de P.; OLIVEIRA, M. C.; MATTOS, B. B.; ALVES, V. M. C.; RIBEIRO, V. P.; VASCO JUNIOR, R. Recomendação agronômica de cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) *e Bacillus megaterium* (CNPMS B119) na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 18 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 260)

ABAURRE, M. E. Crescimento e produção de duas cultivares da alface sob malhas termorreflorestadas no cultivo de verão. Viçosa, MG: UFV, impr. Univ., 2004. 79f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARCHI, P.R. Compostagem: aplicação, benefício e restrições de uso. Horticultura Brasileira, Brasília, 2006, v. 19.

MEDEIROS, Felipe Bruno Araújo de. Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA), Mossoró – RN, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV,. 2005. 412 p.

RIBEIRO, V. P.; MARRIEL, I. E.; SOUSA, S. M.; LANA, U. G. P.; MATTOS, B. B.; OLIVEIRA, C. A.; GOMES, E. A. Endophytic *Bacillus* strains enhance pearl millet growth and nutrient uptake under low-P. Brazilian Journal of Microbiology, v. 49, p. 40-46, 2018.

GUPTA, G.; PARIHAR, S. S.; AHIRWAR, N. K.; SNEHI, S. K.; SINGH, V. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture. Journal of Microbial and Biochemical Technology, v. 7, n. 2, p. 96-102, 2015.

MANJULA, K.; PODILE, A. R. Increase in Seedling Emergence and Dry Weight of Pigeon Pea in the Field with Chitin-Supplemented Formulations of Bacillus Subtilis AF 1. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 21, n. 6–7, p. 1057–1062, out. 2005.

ARAUJO, F. F. de. Seed inoculation with *Bacillus subtilis,* formulated with oyster meal and growth of corn, soybean and cotton. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 2, p. 456–462, 2008.

HUNGRIA, M.; JOHNSTON, A.W.B.; PHILLIPS, D.A. Effects of flavonoids released naturally from roots of common bean (Phaseolus vulgaris L.) on nodDregulated gene transcription in Rhizobium leguminosarum bv phaseoli. Molecular Plant Microbe Interactions, v.5, p.199-203, 1992.

LAZZARETTI, E.; MELO, I.S. de Influência de *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 21p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

KAUSHAL, M.; KAUSHAL, R. Acetylene reductase activity and molecular characterization of plant growth promoting rhizobacteria to know efficacy in integrated nutrient management system. Indian Journal of Biotechnology, v. 14, n. 2, p. 221-227, 2015.

ROSSI, M. 2017. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118p.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO/IAC). Resenha Agrometeorológica: Piedade no período de 01/07/1996 até

01/02/2011. 2011. Disponível em: < http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/menuresenha.htm>. Acesso em: 15 de março de 2019.

BLUM A., Johnson J.W., Ramseur E.L. & Tollner E.W. (1991). The effect of a drying top soil and a possible non-hydraulic root signal on wheat growth and yield. Journal of Experimental Botany 42, 1225-1231.

CAVALCANTE A.C.R., Cavallini M.C. & Lima N.R.C.B. (2009). Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras. Embrapa Caprinos e Ovinos