



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS DE CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**MATEUS FELIPE BERNARD**

**PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE  
COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO**

**CERRO LARGO**

**2017**

**MATEUS FELIPE BERNARD**

**PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE  
COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção de grau  
de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal  
da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Débora Leitzke Betemps

**CERRO LARGO**

**2017**

## **PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Bernard, Mateus Felipe

PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO/ Mateus Felipe Bernard.  
-- 2017.

39 f.:il.

Orientador: Débora Leitzke Betemps.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Promoção de crescimento. 2. Alface (Lactuca sativa L.). 3. Produção de mudas. I. Betemps, Débora Leitzke, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**MATEUS FELIPE BERNARD**

**PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE  
COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO**

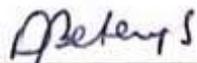
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profª. Drª. Débora Leitzke Betemps

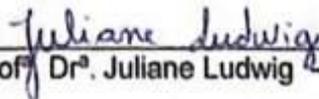
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

04/12/2017

**BANCA EXAMINADORA**



\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Débora Leitzke Betemps – UFFS



\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Juliane Ludwig – UFFS



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider – UFFS

## RESUMO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil e no mundo. E o sucesso de seu cultivo depende da utilização de mudas de ótima qualidade, sendo que a produção de mudas é uma das etapas de maior importância na olericultura. Além disso, também é importante buscar estratégias agronômicas que possam colaborar para uma agricultura mais sustentável, como o emprego de microrganismos promotores de crescimento vegetal na etapa de produção de mudas. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito de *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Azospirillum brasiliense* como promotores de crescimento em mudas de alface cultivadas sob duas condições de irrigação (com e sem fertirrigação). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo. O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2 com três repetições, totalizando 24 UEs, onde, um fator com dois níveis: com fertirrigação e sem fertirrigação. E outro fator com quatro níveis: testemunha (sem aplicação), e os promotores de crescimento: *Azospirillum brasiliense* ( $5 \times 10^8$  células por mL de produto); *Bacillus amyloliquefaciens* ( $4 \times 10^9$  UFC/ml) e *Trichoderma asperellum* (de  $1 \times 10^{10}$  de conídios viáveis por grama de produto). Os microrganismos foram aplicados ao substrato, e 30 dias após a semeadura as mudas foram avaliadas e os dados obtidos submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. A aplicação de *Trichoderma asperellum* ao substrato demonstrou capacidade em promover crescimento vegetal, obtendo resultados de mesma significância entre mudas sem e com fertirrigação para os parâmetros de altura da parte aérea e massa fresca de parte aérea. As bactérias *Bacillus amyloliquefaciens* e *Azospirillum brasiliense*, quando aplicadas ao substrato, não demonstraram capacidade em promover crescimento vegetal das mudas de alface, demonstrando resultados mais baixos entre as mudas sem fertirrigação, para o parâmetro de massa seca da parte aérea.

Palavras-Chave: Promoção de crescimento. Alface (*Lactuca sativa* L.). Produção de mudas.

## ABSTRACT

Lettuce is one of the most cultivated and consumed vegetables in Brazil and in the world. And the success of your crop depends on the use of seedlings of great quality, and the production of seedlings is one of the most important steps in horticulture. In addition, it is also important to seek agronomic strategies that can contribute to a more sustainable agriculture, such as the use of microorganisms that promote plant growth in the seedling production stage. Thus, the objective of the present work was to evaluate the effect of *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Azospirillum brasiliense* as growth promoters on lettuce seedlings grown under two irrigation conditions (with and without fertigation). The experiment was conducted in a greenhouse, in the experimental area of the Fronteira Sul Federal University, Cerro Largo campus. The experimental design was the completely randomized design (DIC), in a 4 x 2 factorial scheme with three replications, totaling 24 UEs, where a factor with two levels: with fertigation and without fertigation. And another factor with four levels: control (no application), and growth promoters: *Azospirillum brasiliense* ( $5 \times 10^8$  cells per mL of product); *Bacillus amyloliquefaciens* ( $4 \times 10^9$  CFU / ml) and *Trichoderma asperellum* ( $1 \times 10^1$  ° viable conidia per gram of product). The microorganisms were applied to the substrate, and 30 days after sowing as evaluated seedlings and the data obtained submitted to the Tukey test at 5% probability. The application of *Trichoderma asperellum* to the substrate showed capacity to promote plant growth, obtaining results of the same significance between seedlings with and without fertigation for the parameter of shoot height and fresh shoot mass. The bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* and *Azospirillum brasiliense*, when applied to the substrate, did not demonstrate capacity to promote plant growth of lettuce seedlings, demonstrating lower results among seedlings without fertigation for the dry mass parameter of shoot.

Keywords: Growth promotion. Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Seedling production.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores médios da interação para parâmetro de altura da parte aérea (cm), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	24
Tabela 2- Valores médios da interação para o parâmetro de massa fresca de parte aérea (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	26
Tabela 3- Valores médios da interação para o parâmetro de massa seca de parte aérea (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	27
Tabela 4- Valores médios do parâmetro de massa fresca de raiz (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	28
Tabela 5- Valores médios do parâmetro de massa seca de raiz (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	29
Tabela 6- Valores médios do parâmetro número de folhas por planta, avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	29
Tabela 7- Valores médios do parâmetro comprimento do sistema radicular (cm), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	30
Tabela 8- Valores médios do parâmetro número total de plantas emergidas, avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Visão da distribuição do experimento após implantação. UFFS, Cerro Largo, 2017.....	22
Figura 2- Desenvolvimento de mudas de acordo com os tratamentos. UFFS, Cerro Largo, 2017.....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	10
1.1.1.1	Objetivos específicos.....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>11</b>
2.1	IMPORTÂNCIA DA OLERICULTURA.....	11
2.2	PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS.....	12
2.3	ALFACE ( <i>Lactuca sativa</i> L.).....	15
2.4	MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM PLAN- TAS.....	16
2.4.1	<b>Fungos promotores de crescimento</b> .....	17
2.4.2	<b>Bactérias promotoras de crescimento</b> .....	18
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO.....	21
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	21
3.3	CONDUÇÃO E AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO.....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de hortaliças é uma das etapas da cadeia produtiva de maior importância na olericultura. De acordo com Filgueira (2008) a olericultura é atividade agroeconômica bastante intensiva, onde há uso contínuo do solo, com vários cultivos sequenciais durante o ano agrícola. Sendo uma atividade de altos investimentos por área explorada, e mesmo assim sendo possível ter viabilidade e obter alta produção e retorno financeiro por hectare/ano, mesmo com exploração de áreas relativamente pequenas.

A produção olerícola brasileira teve grande aumento, expandindo em 33%, com acréscimo de 38% em produtividade. Esse setor do agronegócio é um dos que mais cresce, em termos econômicos e de produção, garantindo empregos e renda em todo o país (BORGES, 2016).

Dentro da olericultura explora-se um grande número de espécies vegetais, e que representam grande valor agroeconômico, como a alface, que é certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (HENZ & SUINAGA, 2009).

O sucesso no cultivo de hortaliças depende significativamente da utilização de mudas de ótima qualidade, o que torna o seu cultivo mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção. A qualidade das mudas, de alguma maneira, pode interferir em todo o desenvolvimento vegetativo da cultura no campo, podendo provocar problemas no desempenho técnico e econômico da cultura (CHAVES, 2015). Por isso para que se mantenha elevada produtividade na produção de hortaliças é importante também, buscar estratégias agronômicas que viabilizem diminuir a utilização de fertilizantes, tentando assim, colaborar para uma agricultura mais sustentável. Dessa forma, uma possível solução seria o emprego de microrganismos promotores de crescimento vegetal na etapa de produção de mudas de alface com e sem fertirrigação.

A fertirrigação é uma prática de fertilização das culturas através da água de irrigação. Sendo um eficiente método de adubação das culturas, pois combina a água e os nutrientes, que somados com a luz solar são os fatores mais importantes para o desenvolvimento e a produção das culturas. A fertirrigação está ganhando cada vez mais espaço no setor hortícola. O uso da fertirrigação tem-se mostrado mais eficiente no fornecimento de nutrientes para o desenvolvimento das mudas.

Dentre os muitos microrganismos que se destacam como capazes de beneficiar os cultivos, estão alguns fungos do gênero *Trichoderma*, e bactérias, como *Bacillus-spp.* e *Azospirillum*. Ainda, de acordo com Cerigioli (2005) esses microrganismos podem ter potenciais em vários aspectos, e serem vantajosos para o uso na agricultura, além da promoção de crescimento, no controle de doenças e pragas, fixação biológica de nitrogênio e elaboração de produtos biológicos que proporcionem a redução do uso de agroquímicos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O trabalho teve como objetivo verificar a utilização de microrganismos no crescimento de mudas de alface, com e sem fertirrigação.

#### 1.1.1.1 Objetivos específicos

- Avaliar a capacidade dos microrganismos em promover crescimento de mudas de alface;
- Avaliar a produção de mudas através da aplicação, no substrato, de três microrganismos promotores de crescimento vegetal;
- Avaliar o efeito dos diferentes tratamentos nos parâmetros avaliados: total de plantas emergidas, número de folhas por planta, altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, e peso de massa seca e massa fresca da parte aérea e raiz.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA OLERICULTURA

A produção de hortaliças caracteriza-se por ser uma atividade agroeconômica bastante intensiva, ao contrário da produção de grãos. Assim, na olericultura há uso contínuo do solo, com vários cultivos sequenciais durante o ano agrícola. A olericultura é uma atividade de altos investimentos por área explorada. Porém, é possível ter viabilidade e obter alta produção e retorno financeiro por hectare/ano, mesmo com exploração de áreas relativamente pequenas, garantindo grande eficiência no uso do espaço físico (FILGUEIRA, 2008).

Grande parte das espécies olerícolas possui ciclo geralmente curto, são culturas anuais. Desta forma, o mesmo espaço pode ser utilizado para várias safras, podendo produzir até seis cultivos de alface, por exemplo. Comparando com culturas anuais de grãos, a produção de hortaliças consegue elevar o rendimento produtivo e o econômico, pois, na maioria das vezes obtém-se vários cultivos anuais (FILGUEIRA, 2008). A exploração olerícola possui características bem marcantes, uma delas é o fato de que há mais de uma centena de espécies cultivadas (MELO; VILELA, 2007).

A produção brasileira de hortaliças teve um grande aumento entre 1997 e 2007, expandindo em 33%, com acréscimo de 38% em produtividade, concentrando a maior parte da produção no sul e sudeste brasileiro. Esse setor do agronegócio é um dos que mais cresce, em termos econômicos e de produção, garantindo empregos e renda em todo o país (BORGES, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM (2014) o Brasil teve em 2012, considerando 18 espécies pesquisadas, uma área de 656 mil hectares ocupadas com o cultivo de hortaliças, com uma estimativa de 19,62 milhões de toneladas produzidas. Ainda, segundo a ABCSEM (2014) o mercado de sementes olerícolas cresce e evolui ao longo dos anos, atingindo, em 2012, um faturamento de 475 milhões de reais. Segundo levantamento realizado pela Embrapa Hortaliças (2011), a produção teve aumento de 31% desde 2000 até o ano de 2011, esse aumento na produção pode ser justificado por incremento de novas tecnologias aos sistemas produtivos.

Os consumidores brasileiros, principalmente das maiores cidades do país, estão buscando produtos diferenciados, propondo um novo tipo de mercado para as

hortaliças. O mercado mais exigente, e de consumidores mais preocupados com a alimentação, pode estar relacionado com aumento de renda e maior nível educacional da população. Porém, mesmo havendo crescimento na produção e aumento da demanda de hortaliças, a média anual de consumo por pessoa é de aproximadamente 19 kg, sendo ainda menor para populações de baixa renda (SANTOS et al., 2015).

O crescimento na produção, além de ser influenciado pela maior demanda, também está relacionado com uma maior organização da cadeia produtiva e pelo emprego de tecnologias que ajudam a otimizar a produção. Desde tecnologias que auxiliam na semeadura e irrigação, utilização do cultivo protegido, hidroponia, e manejo de pragas e doenças, assim como, utilização de novas cultivares híbridas (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2011).

## 2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS

A produção de mudas de hortaliças é uma das etapas mais importantes da cadeia produtiva do ramo olerícola. E para garantir que se estabeleçam cultivos produtivos, é de grande importância que se alcance um padrão de uniformidade e qualidade das mudas, e também que obtenha-se rápido desenvolvimento, de preferência com menor tempo de crescimento e menor permanência no viveiro, até chegar ao campo. Mudas de bom vigor, desenvolvimento radicular e de boa sanidade podem apresentar um melhor e mais rápido estabelecimento de plantas na lavoura. Sendo isso fundamental para conseguir alcançar um estande adequado, garantindo produtividade e qualidade do produto final (NASCIMENTO, 2001).

Conceitua-se muda como sendo uma estrutura vegetativa de fundamental importância para as produções hortícolas, sendo oriunda de uma espécie ou cultivar específica, que é produzida através da propagação sexuada, por via de sementes, ou assexuada, como estacas, ramos, bulbos, rizomas, entre outras (SOUZA; LÉDIO; SILVA, 1997).

O sucesso no cultivo de hortaliças depende significativamente da utilização de mudas de ótima qualidade, o que torna o seu cultivo mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção. A qualidade das mudas, de alguma maneira, pode interferir em todo o desenvolvimento vegetativo da cultura no campo, podendo provocar problemas no desempenho técnico e econômico da cultura (CHAVES, 2015).

Dentro da cadeia produtiva de hortaliças na atualidade, a produção de mudas se caracteriza por uma atividade que possui caráter altamente técnico. O mercado desse setor possui crescente profissionalização dos viveiristas e fornecedores, que entregam mudas de elevado padrão genético, fisiológico e sanitário. Sendo assim os insumos e o manejo são fatores decisivos nessa etapa (JORGE; ANDRADE; COSTA, 2016).

O local onde se organiza a produção de mudas denomina-se viveiro, sendo necessário uma mínima infraestrutura necessária para a propagação, armazenamento e comercialização das espécies propagadas. Esse local deve apresentar segurança aos materiais e possibilitar produção de alta qualidade (MINAMI, 1995).

A partir do surgimento e maior desenvolvimento do sistema de cultivo protegido, a produção de mudas, em geral, está apresentando um nível tecnológico mais elevado, resultando em material de qualidade e oferecendo menos riscos. Dessa forma, o produtor pode elaborar um cronograma de produção de mudas por um período maior, obtendo melhor remuneração, como também maior estabilidade dos preços das mudas durante o período produtivo, uma vez que os fatores ambientais, como temperatura, umidade, luminosidade, e outros, podem ser controlados, proporcionando um microclima favorável, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento das mudas. Além disso, o controle fitossanitário pode ser conduzido com mais eficiência, contribuindo para a produção de mudas sadias (BEZERRA, 2003).

Segundo Minami (1995), para a produção de mudas podem ser utilizadas várias estruturas na produção de mudas, dependendo da capacidade e tecnificação do produtor. Algumas dessas diferentes estruturas podem ser, por exemplo: Estufim, que é uma espécie de estufa de alvenaria, geralmente coberta de vidro; Canteiros, mais usados para a produção de porta-enxertos, podendo ser coberta ou não com plástico ou sombrite; Canteiros aéreos, que são na verdade bandeja sobre suportes, e sob proteção de túneis.

Entretanto, na realidade atual da cadeia de produção de mudas, as estruturas mais utilizadas, por produtores tecnificados, são as estufas. São estruturas que possuem altos investimento inicial, necessitando, por parte do produtor, condições técnicas e financeiras para suportar essas estruturas em funcionamento, do contrário, poderá ter prejuízos (MINAMI, 1995). Sendo essas estruturas construídas com finalidade de proporcionar proteção as mudas durante o processo de produção. Essas estruturas podem variar em função do tipo, do material em que é construída e em função do nível

tecnológico. Existem várias opções de estufas, que podem ser construídas, mais comumente, nos formatos de arco e duas águas (LIMA; NASCIMENTO; ÁZARA, 2016).

Com o desenvolvimento e emprego de variedades melhoradas e utilização de sementes híbridas, que possuem alto custo, há uma consolidação do sistema de produção e transplante de mudas. E ainda, ocorre uma maximização na emergência de plântulas no substrato e em bandejas, em função das condições proporcionadas pelas estufas, garantindo melhor germinação e facilidades de aplicar os tratamentos culturais necessários (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016).

Além da importância de utilizar sementes de alta qualidade, também são importantes outros fatores para a produção de boas mudas, como a produção em recipientes. Existem várias formas de produção de mudas de hortaliças, embora algumas formas sejam menos tecnificadas, como a produção em canteiros, originando mudas de raiz nua, e uso de copinhos de jornal, descartáveis, tubetes e outros. Hoje em dia, produtores de maior tecnificação, prezam pelo uso de bandejas, que são recipientes coletivos, onde se coloca uma semente em cada célula. E se utilizadas sementes de boa qualidade, pode-se maximizar o uso de insumos, espaço, tempo e renda do produtor (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016).

Outro fator importante na produção de mudas de qualidade é a utilização dos substratos (BICCA, 2011). Entende-se por substrato, resumidamente, todo material sólido e diferente de solo, que tenha origem natural, residual, mineral ou orgânico, e quando colocado em recipiente, em forma pura ou em uma mistura, possa permitir a fixação do sistema radicular da planta, tendo a função de oferecer suporte a planta (FONSÊCA, 2001). Além dessas características, um bom substrato ainda deve possuir a capacidade de fornecer nutrientes, água e oxigênio as plantas (GONÇALVES, 1995).

A escolha do substrato deve ser baseada na disponibilidade do material e nas exigências da cultura de interesse. A composição de um substrato pode ser bastante variável, mas deve apresentar como principais características: possuir baixa densidade, retenção de umidade e alta porosidade. Podendo ser feitas misturas de diferentes materiais para a formulação de um substrato, como, por exemplo: a vermiculita, turfa, casca de pinus, casca de eucalipto, casca de arroz carbonizada, pó de fibra de coco, esterco e compostos orgânicos diversos, etc (CARVALHO et al., 2012).

Os substratos utilizados devem ser isentos de fitopatógenos e sementes de plantas espontâneas. Esses substratos ainda facilitam a retirada das mudas dos recipientes, quando encontram-se em ponto de transplante. Hoje existem substratos prontos, disponíveis no comércio, formulados por empresas especializadas (FILGUEIRA, 2008).

### 2.3 ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, de origem em regiões de clima temperado, pertencente a família Asteracea, sendo, certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (HENZ & SUINAGA, 2009). Essa espécie atualmente é explorada em todo território brasileiro, tanto em cultivo no solo, como em sistemas hidropônicos, destacando-se como a principal cultura cultivada em hidroponia no Brasil (SOUZA, 2006).

No território brasileiro são aproximadamente 30 mil hectares com produção de alface (GRANGEIRO et al., 2006). Essa hortaliça ainda possui grande importância econômica e social, já que é uma folhosa tradicionalmente cultivada por pequenos produtores rurais (VILAS BÔAS, 2004).

A planta caracteriza-se por ser herbácea, delicada, com pequeno caule, onde as folhas ficam presas. As folhas são amplas e se desenvolvem em forma de roseta, podem ser lisas ou crespas, e formar ou não “cabeça”. Sua coloração é variada em tons de verde, existindo cultivares roxas. É uma espécie anual, que tem floração com dias longos e temperaturas mais elevadas. A etapa vegetativa de seu ciclo é favorecida pela ocorrência de dias mais curtos e temperaturas mais baixas, sendo que essas condições proporcionam melhor produção para a maioria das cultivares. Apresenta sistema radicular bastante ramificado e superficial, explorando o solo a uma camada de 25 cm de profundidade, em plantas transplantadas, e até 60 cm quando em semeadura direta (FILGUEIRA, 2008).

E embora seja uma planta mais comumente conhecida como sendo de clima temperado, possui variedades, que em função do melhoramento genético, apresentam tolerância ao pendoamento com temperaturas mais elevadas, podendo ser cultivada durante todo o ano (FELTRIM et al., 2009).

Em relação ao solo para seu cultivo, há preferência por solos de textura média, com altos teores de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes. Em paralelo ao

cultivo em solo, a produção de folhosas, como a alface, em sistemas hidropônicos vem sendo muito difundida, sendo uma das culturas pioneiras nesse tipo de produção no país. Além de ser uma cultura de fácil manejo e ciclo rápido, existem outras vantagens nesse tipo de sistema, como, o uso de pequenas áreas, melhor aproveitamento da água, menor uso de agrotóxicos, aumento da produtividade, e produção durante mais tempo, entre outras (LIMA, 2007).

## 2.4 MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM PLANTAS

No solo podem ser encontrados diversos microrganismos, sendo que eles podem ser divididos em função da influência que podem causar nas plantas, sendo prejudiciais, benéficos e neutros. Entre os microrganismos caracterizados como benéficos existem as rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e fungos que também podem desempenhar tal potencial (BRAGA JUNIOR, 2015).

A produção agrícola pode ser influenciada pelos microrganismos de diferentes maneiras, sendo uma delas a promoção do crescimento de plantas. Os benefícios causados pelos microrganismos promotores do crescimento de plantas podem ser verificados em diversas culturas. Além disso, podem atuar no controle biológico de doenças, tendo em vista que induzem resistência sistêmica em plantas, produzem antibióticos e sideróforos que podem inibir o crescimento de vários patógenos. Esses organismos associam-se a diversas plantas numa relação simbiótica (SOTTERO, 2003).

A seleção adequada de fungos e bactérias, que possam ter potencial para promoção do crescimento vegetal de plantas, pode representar uma estratégia agrônômica que viabilize diminuir a utilização de fertilizantes, e dessa forma tentar colaborar para uma agricultura mais sustentável, que depende de uso mínimo de insumos (JÚNIOR, 2014). Cerigioli (2005) também cita que há importância em se estudar os microrganismos relacionados a produção agrícola, pois, ainda há poucas informações para elucidar as interações entre esses organismos e os seus benefícios às plantas. Além disso esses microrganismos podem ter potenciais em vários aspectos, e serem vantajosos para o uso na agricultura, além da promoção de crescimento, no controle de doenças e pragas, fixação biológica de nitrogênio e elaboração de produtos biológicos que proporcionem a redução do uso de agroquímicos.

Microrganismos específicos, usados no tratamento de sementes e outras estruturas propagativas, atuam na proteção das plantas contra patógenos e promovem o seu crescimento. Isso se refere ao desenvolvimento das plantas de forma geral, incluindo benefícios na germinação de sementes, emergência e desenvolvimento de plântulas e na sua produção (DINIZ et al., 2004). Dentre os muitos microrganismos que se destacam como capazes de beneficiar os cultivos, estão alguns fungos do gênero *Trichoderma*, e bactérias, como *Bacillus spp.* e *Azospirillum*.

#### **2.4.1 Fungos promotores de crescimento**

Dentre os agentes de controle biológico e promoção de crescimento vegetal estão os fungos do gênero *Trichoderma*, as espécies desse gênero são algumas das mais conhecidas e utilizadas na agricultura, por atuarem no controle de vários patógenos e por mostrar eficiência como promotores de crescimento vegetal (KHAN et al., 2011), na produção de vitaminas, ou na conversão de materiais para uma forma útil para a planta, propiciando também maior eficiência no uso e aumento da disponibilidade e na absorção dos nutrientes. Muitas espécies do gênero *Trichoderma* podem ser encontradas na rizosfera de inúmeras espécies vegetais. Outro aspecto importante é a capacidade que as espécies do gênero possuem em se desenvolver em uma ampla diversidade de substratos e condições ambientais, tornando-o um grupo de fungos com bastante interesse biotecnológico (PEREIRA, 2012).

Os fungos do gênero *Trichoderma* atuam na promoção de crescimento de plantas, que inicialmente esteve relacionada ao controle dos microrganismos prejudiciais que estão presentes no solo. Porém, na ausência de fitopatógenos são capazes de atuar como bioestimulantes no crescimento radicular, promovem desenvolvimento das raízes através de fitormônios, melhorando a assimilação dos nutrientes, e aumentando a resistência aos fatores não favoráveis, e ainda são capazes de degradar as fontes de nutrientes que podem ser importantes no desenvolvimento vegetativo. E ainda, pode proporcionar benefícios na germinação das sementes, desenvolvimento da planta e na reprodução de grãos e frutos (HARMAN, 2000).

A aplicação de *Trichoderma spp.* pode ser feita por recobrimento, imersão ou pulverização com as formulações encontradas no mercado, sendo realizada nas sementes, no substrato utilizado para a produção de mudas ou no sulco de plantio e

canteiro, antes do transplante das mudas. As principais formulações são suspensão concentrada, pó, grânulos ou pellets e emulsão de água em óleo (LUCON, 2009).

Em experimento realizado por Fortes et al.(2007), a aplicação de isolados de *Trichoderma ssp.* em substrato, demonstrou maior sobrevivência de microestacas de *Eucalyptus ssp.* e promoveu melhor enraizamento, apresentando aumento significativo na porcentagem de enraizamento (62,25%) em relação a testemunha. Cassiolato (1995) observou ter ocorrido efeitos positivos de *Trichoderma* ao promover crescimento em plantas de alface. Silva (2013), também em experimentos com alface e alguns isolados de *Trichoderma ssp.* inoculados em sementes de arroz e aplicados ao substrato, obteve resultados significativos, principalmente sobre a massa seca e fresca de parte aérea, avaliando as plantas 35 dias após o transplante.

Benitez et al. (2004) define que os fungos deste gênero são capazes de colonizar as raízes por mecanismos semelhantes aos fungos micorrízicos, produzindo compostos que estimulam mecanismos de defesa e crescimento da planta. A interação tem início com a colonização da superfície externa das raízes, podendo acontecer de forma restrita ou ocorrer por todo o rizoplane, em seguida há produção de celulasas e invasão, pelas hifas, da primeira e/ou da segunda camada celular da epiderme (AHMAD e BAKER, 1987; PEREIRA, 2012).

#### **2.4.2 Bactérias promotoras de crescimento**

As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) correspondem a um grupo de microrganismos que são benéficos às plantas. Devido ter capacidade de colonizar a superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas (EMBRAPA SOJA, 2011). As plantas tratadas com alguma BPCP podem proporcionar resistência sistêmica contra um amplo espectro de patógenos de plantas. As doenças de origem fúngica, bacteriana e virais, e em alguns casos até danos causados por insetos e nematóides podem ser reduzidas com a utilização de BPCP (COMPANT et al., 2005).

As Bactérias Promotoras de Crescimento em Plantas representam uma grande variedade de bactérias que habitam o solo, e que, quando são associadas a plantas, podem proporcionar aumento da área da raiz. Dentre as BPCP incluem-se diferentes espécies que pertencem a vários gêneros, como as dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azobacter*, *Azospirillum*, entre outros (BENIZRI et al., 2001). Esse aumento da

superfície da raiz pode promover maiores eficiências no aproveitamento da água e nutrientes pelas plantas. Essas bactérias também apresentam efeito antagônico sobre muitos microrganismos causadores de doenças, dessa forma, promovem o controle biológico. A sua utilização como inoculantes biológicos pode se tornar uma tecnologia mais eficiente na substituição dos fertilizantes químicos, por exemplo (SILVEIRA, 2008).

As bactérias promotoras de crescimento podem ser usadas no tratamento de sementes, explantes de culturas in vitro e mudas micropropagadas, podendo também ser incorporadas ao substrato de plantio, e feito o tratamento de estacas, tubérculos e raízes, e pulverizações na parte aérea, e inclusive em pós-colheita. Já existem no mercado diversos produtos biológicos a base de BPCP sendo comercializados no mundo (MARIANO et al. 2004). As BPCP's estimulam o crescimento das plantas pelo enriquecimento dos nutrientes do solo, através da fixação biológica de nitrogênio, pela solubilização de fosfatos e da produção de reguladores de crescimento e também, como já dito, através do controle biológico, que provoca a produção de substâncias de defesa para as plantas (BORGES, 2016).

As rizobactérias do gênero *Bacillus*, a qual pertence a espécie *Bacillus amylo-liquefaciens*, são algumas das mais estudadas no meio agrícola, sendo bactérias cosmopolitas, que são habitantes naturais de solos e estão comumente associadas ao ambiente rizosférico e endofítico de plantas. A *B. amyloliquefaciens* está sendo associada a proteção das plantas, possuindo resultados bastante positivos na promoção de crescimento vegetal, assim como a redução de danos por fitopatógenos (GUIMARÃES et al., 2013).

Diversos estudos têm demonstrado a capacidade de bactérias do gênero *Bacillus* em promover o crescimento vegetal. Braga Junior (2015) verificou que isolados de *Bacillus subtilis* foram capazes de promover o crescimento de soja e feijão caupi, produzindo maiores valores de biomassa. Isolados de *Bacillus* sp., em experimento realizado por Batista (2012), foram capazes de promover aumento de massa seca de raiz e de parte aérea de milho. Quando testados em plantas de alface, por Freitas, Melo e Donzeli (2003), isolados de rizobactérias dos gêneros *Bacillus*, e principalmente *Pseudomonas*, também demonstraram poder favorecer melhor desenvolvimento vegetal.

Outras bactérias que já vem sendo usadas com bons resultados na agricultura, são as do gênero *Azospirillum*, que são bactérias de vida livre. Essas bactérias obtiveram grande destaque a partir da descoberta da sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio, quando associadas a gramíneas. Vários estudos demonstraram o potencial de *Azospirillum* em estimular o crescimento vegetal de várias espécies de importância, gramíneas como o milho e trigo (HUNGRIA, 2011). Ricci et al. (2005), também relataram promoção de crescimento de *Azospirillum*, que, quando aplicado em mudas de café arábica, apresentou influência significativa nos parâmetros de altura, matéria seca de folhas, matéria seca do caule, ramos e raízes, e obteve maior acúmulo de nutrientes em relação a testemunha.

As bactérias do gênero *Azospirillum* são normalmente consideradas como bactéria de rizosfera. O *Azospirillum* promove o crescimento da planta, e em especial do sistema radicular, aumentando a capacidade de absorção de água e de nutrientes. Sendo que um dos mecanismos principais, relacionados a sua capacidade de promover crescimento vegetal, é a produção de substâncias promotoras do crescimento de plantas. Como exemplo, tem-se a produção de fitormônios como auxinas, que estimulam o desenvolvimento das raízes (COTTA, 2015).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, situada na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo. O clima da região caracteriza-se, segundo a classificação climática de Köppen, como Cfa, subtropical úmido, de verões quentes, apresentando temperaturas médias entre 16 e 18°C (MORENO, 1961).

#### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

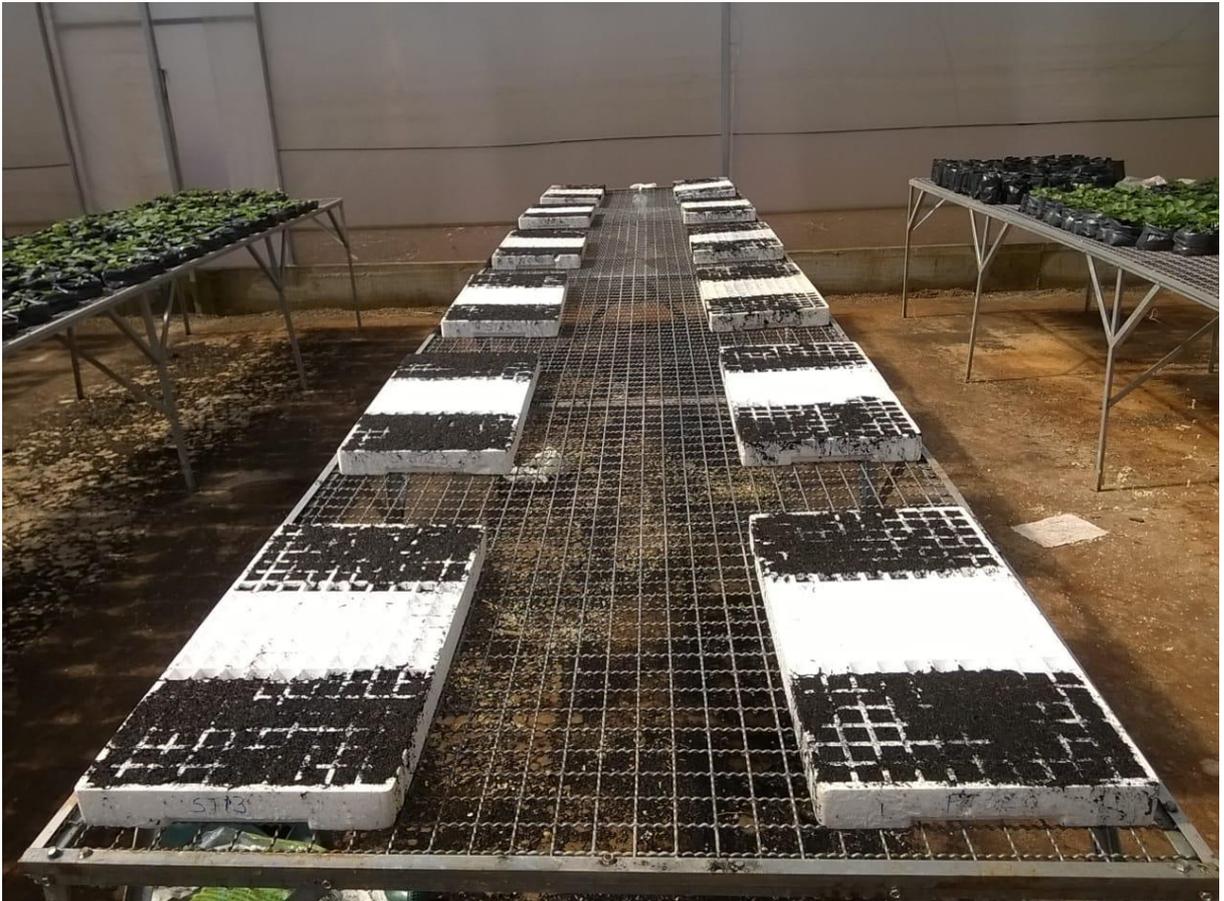
O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2 com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais, onde, um fator com dois níveis: com fertirrigação e sem fertirrigação. E outro fator com quatro níveis: testemunha (sem aplicação), e os microrganismos promotores de crescimento: *Azospirillum brasilense* (na concentração de  $5 \times 10^8$  células por mL de produto); *Bacillus amyloliquefaciens* (na concentração de  $4 \times 10^9$  UFC/ml) e *Trichoderma asperellum* (na concentração de  $1 \times 10^{10}$  de conídios viáveis por grama de produto).

Os valores médios foram submetidos à análise de variância, e para a identificação dos efeitos dos tratamentos as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico Sisvar 5,6.

#### 3.3 CONDUÇÃO E AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO

A formação de mudas foi realizada em bandejas de 200 células, onde, cada parcela era constituída por 60 células. Foram utilizadas sementes comerciais de alface, da cultivar Quatro Estações®. O substrato utilizado foi o de nome comercial Turfa Fértil®, cuja matéria-prima é turfa e casca de arroz carbonizada, e aditivado com N(0,04%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(0,04%), K<sub>2</sub>O(0,05%) e calcário calcítico(1,5%).

Figura 01 – Visão da distribuição do experimento após implantação. UFFS, Cerro Largo, 2017.



Fonte: Autor.

A semeadura ocorreu no dia 20 de agosto de 2017 e a aplicação dos produtos foi realizada no substrato, seguindo-se a metodologia realizada por Ferreira et al.(2013), onde, foram separadas porções de 3 kg de substrato e aplicados os produtos com auxílio de um borrifador, sendo feito a homogeneização do substrato para uma melhor aplicação. Sendo que as recomendações de cada produto são as seguintes:

- *Azospirillum brasilense*: 100 ml/25 kg de sementes;
- *Bacillus amyloliquefaciens*: 250 ml/100 kg de sementes;
- *Trichoderma asperellum*: 200 g/100 kg de sementes.

As mudas foram irrigadas uma vez por dia e as fertirrigações foram realizadas seguindo método semelhante ao de Trani, Tivelli e Carrijo (2011), onde, as parcelas fertirrigadas receberam solução nutritiva em intervalos de cinco dias, com início determinado a partir do quinto dia após o início da germinação. A solução nutritiva utilizada

foi o formulado Hidrogood Fert®, contendo macro e micronutrientes. A solução foi preparada no mesmo dia de cada fertirrigação. Preconizou-se fazer a fertirrigação com a solução apresentando o pH em torno de 6 e condutividade elétrica de 1,5.

Aos 30 dias após a semeadura, foram retiradas 10 plantas de cada parcela e avaliados os seguintes parâmetros:

- número total de plantas emergidas;
- número de folhas;
- altura da parte aérea;
- comprimento do sistema radicular;
- massa fresca e seca do sistema radicular;
- massa fresca e seca da parte aérea.

As plantas foram levadas ao laboratório e lavadas em água corrente para a retirada do substrato aderente às raízes e os parâmetros foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital;

A pesagem para determinação de massa fresca e massa seca foi realizada em balança analítica eletrônica. Para obtenção das massas secas de parte aérea e do sistema radicular, realizou-se a secagem de dez plantas de cada parcela em estufa de secagem, a 60°C, até atingir peso constante.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interação entre as diferentes aplicações de microrganismos promotores de crescimento e as duas condições de irrigação, o F foi significativo para os seguintes parâmetros: Altura da parte aérea (tabela 1), massa fresca de parte aérea e massa seca de parte aérea. Para as diferentes aplicações de microrganismos promotores de crescimento avaliados quanto ao desenvolvimento das mudas de alface, o F foi significativo para: Altura da parte aérea, massa fresca de parte aérea e massa seca de parte aérea. Para as condições de irrigação o F foi significativo para os parâmetros de: Altura da parte aérea, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea, massa fresca de raiz e massa seca de raiz.

Tabela 1- Valores médios da interação para parâmetro de altura da parte aérea (cm), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	IRRIGAÇÃO	
	Sem Fertirrigação	Com Fertirrigação
Testemunha	4,90 ABb	7,92 Aa
<i>Trichoderma asperellum</i>	5,94 Aa	6,93 Aa
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	3,66 Bb	7,29 Aa
<i>Azospirillum brasiliense</i>	3,77 Bb	7,28 Aa
CV (%) = 13,11		

\*Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na tabela 1 observa-se que as médias das mudas que receberam fertirrigação apresentaram maiores valores no parâmetro altura de parte aérea, se comparado as sem fertirrigação, exceto as do tratamento com *Trichoderma asperellum*, que não apresentou diferença entre as duas condições de irrigação, como demonstra a interação entre os fatores.

De acordo com o resultado da interação, os tratamentos com as aplicações de microrganismos promotores de crescimento e a testemunha não apresentaram diferença sob a condição de fertirrigação. Porém, entre os tratamentos que não receberam fertirrigação, o *Trichoderma asperellum* obteve maior média, sendo igual, estatisticamente, a testemunha, que não diferiu dos demais tratamentos.

Chaves (2015) verificou diferença significativa na altura de plantas de alface, 30 dias após a semeadura, inoculadas com isolados de *Trichoderma*. Resende (2003), ao inocular sementes de milho com *Trichoderma*, também observou maior altura de plantas. Indicando que o fungo pode ter estimulado o crescimento das plantas.

A inoculação de sementes de milho com *Trichoderma harzianum* proporcionou maior altura de plantas, após 63 dias, nos resultados apresentados por Wagatsuma et al. (2012), ainda nesse trabalho a inoculação das sementes com *Azospirillum brasiliense* também apresentou resultados positivos para esse parâmetro, contrariando os resultados com *A. brasiliense* no presente trabalho.

Pereira (2012) observou efeitos significativos, de diferentes espécies de *Trichoderma*, na altura de plantas, na massa fresca de parte aérea, massa fresca total e de raiz, e na massa seca de raízes, em mudas de maracujazeiro. Isolados de *Trichoderma asperellum*, testados por Junior et al.(2017), também influenciaram positivamente no crescimento de parte aérea de plântulas de alface, aumentando em 43,2% e 36% no comprimento de parte aérea, em comparação com o controle.

Com aumento da parte aérea das plantas proporciona-se uma melhor taxa fotossintética, e que implica em mais fotoassimilados translocados para os órgãos que estão em crescimento ou de reserva, para serem aproveitados nos estádios seguintes (SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2015).

Os mecanismos do *Trichoderma* na promoção de crescimento, em ausência de patógenos, não são muito esclarecidos em comparação aos mecanismos de ação no controle biológico. A promoção de crescimento promovida por *Trichoderma* pode estar na sua habilidade de solubilizar nutrientes importantes para o desenvolvimento da planta. A ação de *Trichoderma* como estimulador do crescimento é complexa e realizada por interações com fatores bioquímicos e produção de diversas enzimas e compostos benéficos (MACHADO et al., 2012).

A tabela 2 apresenta o teste de comparação de médias para a variável de massa fresca de parte aérea, apresentando a interação obtida entre os tratamentos de aplicações de promotores de crescimento e as condições de irrigação.

Tabela 2- Valores médios da interação para o parâmetro de massa fresca de parte aérea (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	IRRIGAÇÃO	
	Sem Fertirrigação	Com Fertirrigação
Testemunha	0,39 ABb	0,75 Aa
<i>Trichoderma asperellum</i>	0,60 Aa	0,90 Aa
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,23 Bb	0,78 Aa
<i>Azospirillum brasiliense</i>	0,24 Bb	0,75 Aa
CV (%) = 19,91		

\*Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao parâmetro de massa fresca de parte aérea, os valores médios das plantas que receberam fertirrigação apresentaram maiores valores, comparando-as com os valores obtidos na condição sem fertirrigação, exceto as do tratamento com *Trichoderma asperellum*, que não apresentou diferença significativa entre as duas condições de irrigação, como demonstrado na interação entre os fatores.

Como resultado da interação, os tratamentos com as aplicações de microrganismos promotores de crescimento e a testemunha não apresentaram diferença sob a condição de fertirrigação. Porém, entre os tratamentos que não receberam fertirrigação, o *Trichoderma asperellum* obteve maior média, e foi estatisticamente igual a testemunha, que não diferiu dos tratamentos com *Bacillus a.* e *Azospirillum b.*

Gomes et al. (2003) relataram que houve aumento de 50,21 e 42,70% da matéria fresca total de mudas de alface, com tratamento de diferentes isolados de bactérias do gênero *Bacillus*.. Tal resultado diverge dos apresentados no presente trabalho, onde os tratamentos com *Bacillus amyloliquefaciens* e *Azospirillum brasiliense* apresentaram valores médios menores, mas significativamente iguais aos da Testemunha.

Os valores obtidos para o tratamento com *Bacillus amyloliquefaciens* no presente trabalho, discorda dos resultados positivos verificados por Guimarães et al. (2013), que ao aplicar *Bacillus amyloliquefaciens* no canteiro, avaliou plantas de alface 34 dias após o transplante, e verificou um incremento de 26% do peso médio da massa fresca de parte aérea no tratamento com *B. amyloliquefaciens*, em relação a testemunha. Matsumura et al. (2016) também verificou resultados positivos de *Bacillus*

*amyloliquefaciens* sobre plantas de alface, proporcionando aumento significativo em relação a testemunha.

A tabela 3 apresenta o teste de comparação de médias para a variável de massa seca de parte aérea, apresentando a interação obtida entre os tratamentos de aplicações de promotores de crescimento e as condições de irrigação.

Tabela 3- Valores médios da interação para o parâmetro de massa seca de parte aérea (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	IRRIGAÇÃO	
	Sem Fertirrigação	Com Fertirrigação
Testemunha	0,040 Ab	0,063 Aa
<i>Trichoderma asperellum</i>	0,043 Ab	0,059 Aa
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,021 Bb	0,057 Aa
<i>Azospirillum brasiliense</i>	0,020 Bb	0,051 Aa
CV (%) = 12,84		

\*Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o parâmetro de massa seca de parte aérea, as médias das plantas que foram fertirrigadas apresentaram maiores valores, se comparadas com os valores médios obtidos na condição sem fertirrigação, para todos os tratamentos.

Os tratamentos com as aplicações de microrganismos promotores de crescimento e a testemunha não apresentaram diferença sob a condição de fertirrigação. Porém, entre os tratamentos que não receberam fertirrigação, o *Trichoderma asperellum* obteve maior média e demonstrou ser estatisticamente igual a testemunha, já os tratamentos com *B. amyloliquefaciens* e *A. brasiliense* obtiveram as menores médias, não diferindo entre si.

Borges (2016) verificou que a inoculação de isolados bacterianos promoveu o crescimento de alface, couve, beterraba e salsinha, podendo ser observados acréscimos na produção de massa seca da parte aérea. Em estudo com miniestacas de eucalipto, Raasch, Bonaldo e Oliveira (2013) verificaram que em alguns clones a aplicação de *Bacillus subtilis* mostrou-se eficiente na promoção de crescimento, obtendo

significativo aumento de massa seca da parte aérea. Já Silveira et al. (2004), ao avaliar plântulas de pepino bacterizadas com diferentes isolados de *Bacillus spp.*, constatou aumento significativo de matéria seca de parte aérea.

Resultados diferentes dos encontrados no presente trabalho, onde, sem a fertirrigação, os tratamentos com *Bacillus a.* e *Azospirillum b.* mostraram valores cerca de 50% menores que a testemunha.

Os resultados do tratamento com *Trichoderma asperellum* não coincidem com os obtidos por Guareschi et al. (2012), quando, ao avaliar a aplicação de *Trichoderma spp.* em solo não esterilizado, obteve resultados significativos na maior produção de massa seca da parte aérea de plantas de soja, avaliadas em diferentes épocas. Porém as médias com o *T. asperellum*. Da mesma forma, os resultados obtidos por Dias (2011) que citam a influência positiva de isolados de *Trichoderma spp.* no incremento de massa seca da parte aérea de plantas de alface em estágio comercial, que obtiveram maiores médias em relação a testemunha.

Os maiores valores de massa seca no parâmetro analisado acima, com a aplicação de *Trichoderma*, podem estar relacionados a produção de hormônios ou fatores de crescimento, como uma maior eficiência no uso dos nutrientes e aumento da disponibilidade e absorção de nutrientes pela planta.

Na tabela 4 está apresentado o teste de comparação de médias para o parâmetro massa fresca de raiz, apresentando diferenças entre as condições de irrigação.

Tabela 4- Valores médios do parâmetro de massa fresca de raiz (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	MÉDIAS	IRRIGAÇÃO	MÉDIAS
<i>Trichoderma asperellum</i>	0,33 <sup>ns</sup>	Com Fertirrigação	0,36 a
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,32	Sem Fertirrigação	0,25 b
Testemunha	0,30		
<i>Azospirillum brasiliense</i>	0,29		
CV (%) = 27,10			

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

A Tabela 5 apresenta o teste de comparação de médias para o parâmetro massa seca de raiz, apresentando diferenças entre as condições de irrigação.

Tabela 5- Valores médios do parâmetro de massa seca de raiz (g), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	MÉDIAS	IRRIGAÇÃO	MÉDIAS
<i>Trichoderma asperellum</i> .	0,022 <sup>ns</sup>	Com Fertirrigação	0,024 a
Testemunha	0,022	Sem Fertirrigação	0,017 b
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,021		
<i>Azospirillum brasiliense</i>	0,018		
CV (%) = 15,65			

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

Para todas as médias dos parâmetros que obtiveram significância estatística, incluindo as médias das tabelas 4 e 5, pode-se observar que houve maiores valores médios para as plantas fertirrigadas em relação as sem fertirrigação, isso se explica pelo fato de que o aumento da disponibilidade de nutrientes pela fertirrigação proporcionou maior desenvolvimento vegetal.

As médias apresentadas nas tabelas 6, 7 e 8, para os parâmetros de número de folhas por planta, comprimento radicular e número total de plantas emergidas, respectivamente, não apresentaram significância estatística.

Tabela 6- Valores médios do parâmetro número de folhas por planta, avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	MÉDIAS	IRRIGAÇÃO	MÉDIAS
<i>Trichoderma asperellum</i>	6,00 <sup>ns</sup>	Com Fertirrigação	5,98 <sup>ns</sup>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	5,80	Sem Fertirrigação	5,70
Testemunha	5,75		
<i>Azospirillum brasiliense</i>	5,82		
CV (%) = 6,39			

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7- Valores médios do parâmetro comprimento do sistema radicular (cm), avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

APLICAÇÕES	MÉDIAS	IRRIGAÇÃO	MÉDIAS
<i>Trichoderma asperellum</i>	6,63 <sup>ns</sup>	Com Fertirrigação	6,62 <sup>ns</sup>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6,62	Sem Fertirrigação	6,58
Testemunha	6,61		
<i>Azospirillum brasiliense</i>	6,52		
CV (%) = 3,13			

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 8- Valores médios do parâmetro número total de plantas emergidas, avaliado de acordo com os tratamentos aplicados.

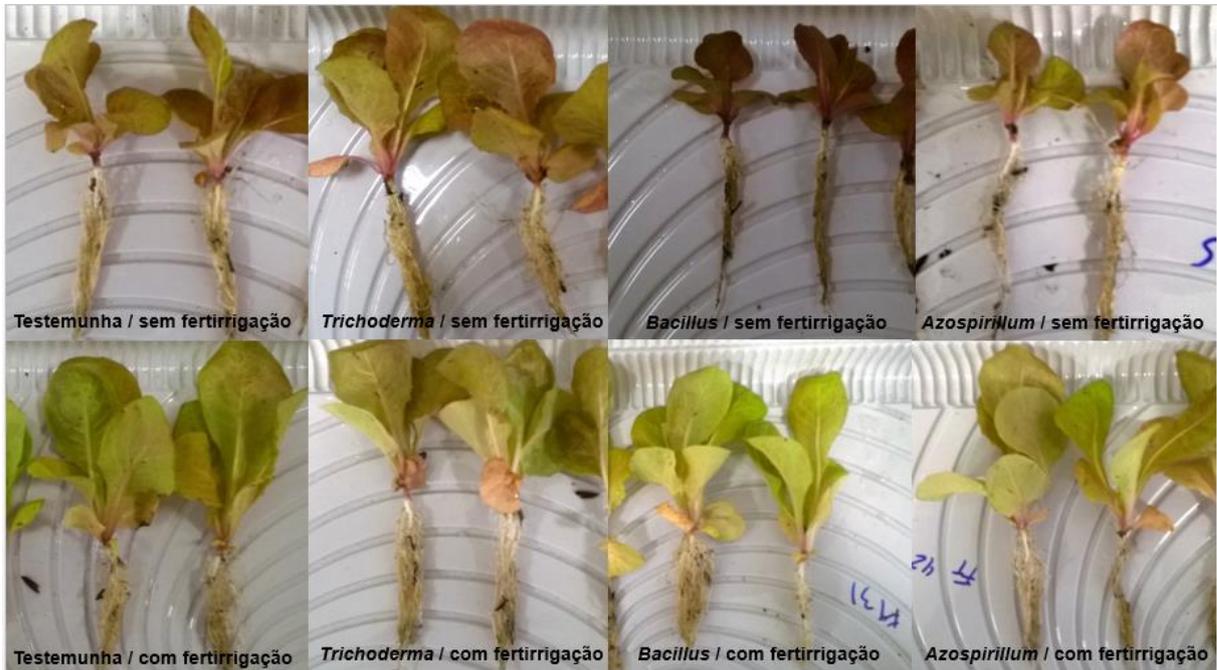
APLICAÇÕES	MÉDIAS	IRRIGAÇÃO	MÉDIAS
Testemunha	48,8 <sup>ns</sup>	Com Fertirrigação	47,9 <sup>ns</sup>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	47,2	Sem Fertirrigação	46,8
<i>Azospirillum brasiliense</i>	47,1		
<i>Trichoderma asperellum</i>	46,3		
CV (%) = 8,45			

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

A não significância das médias do parâmetro de número total de plantas emergidas, ocorre provavelmente, em função de não ter acontecido influência bioestimulante dos microrganismos nos processos fisiológicos da germinação.

As respostas negativas, obtidas pela aplicação de *Bacillus amyloliquefaciens* e *Azospirillum brasiliense*, podem ser explicadas em função da incompatibilidade das bactérias com a espécie vegetal em estudo. Diferentes espécies vegetais e diferentes isolados podem se relacionar de formas a provocar variações em sua interação, assim como diferentes variações de habitat, que podem influenciar na forma como as plantas e microrganismos interagem. De maneira geral, tudo indica que promotores de crescimento de uma espécie de planta podem não ser efetivos em outras, e que a compatibilidade da rizobactéria com a planta hospedeira é de grande importância e necessidade na promoção do crescimento vegetal, tanto quanto a produção de antibióticos, que possam vir a inibir microrganismos nocivos (BRUNETTA et al., 2007; GOMES et al., 2003; HUNGRIA, 2011; QUEIROZ, 2003; SOTTERO, 2003).

Figura 2 – Desenvolvimento de mudas de acordo com os tratamentos. UFFS, Cerro Largo, 2017.



Fonte: Autor.

Os resultados obtidos nos tratamentos com *Trichoderma asperellum* mostram-se interessantes em relação à sua capacidade em promover o crescimento vegetal de mudas de alface, mesmo que em poucos parâmetros. Tais resultados indicam que o microrganismo possui capacidade para se estabelecer e reproduzir no substrato utilizado. Segundo Ramos (2016), os benefícios de organismos, como o *Trichoderma*, vão além da promoção de crescimento apenas, podendo propiciar um melhor estabelecimento das mudas no campo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as condições desenvolvidas neste experimento, a aplicação de *Trichoderma asperellum* ao substrato demonstrou pequena capacidade em promover crescimento vegetal, obtendo resultados de mesma significância entre mudas sem e com fertirrigação para os parâmetros de altura da parte aérea e massa fresca de parte aérea. Sendo que a aplicação de *T. asperellum* poderia substituir a fertirrigação.

As bactérias *Bacillus amyloliquefaciens* e *Azospirillum brasiliense*, quando aplicadas ao substrato, não demonstraram capacidade em promover crescimento vegetal das mudas de alface, demonstrando resultados negativos entre as mudas sem fertirrigação, para o parâmetro de massa seca da parte aérea.

## REFERÊNCIAS

- ABCSEM – Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. 2014. **2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Disponível em <http://www.abcsem.com.br/> Acessado em 25 de outubro de 2017.
- ALVES, L.; FILHO, G. N. S.. Produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em presença de diferentes fontes fosfatadas e microrganismos solubilizadores de fosfatos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 557-562, jul./set. 2009.
- ANDRADE, CAO; CARNEIRO, JSS; FREITAS, GA; LEITE, RC; SANDI, F; MACIEL, CJ; CERQUEIRA, FB. PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE cv. SANTA CRUZ SOB DIFERENTES SUBSTRATOS. **Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental**, p. 186-193.
- BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C.; CODÓN, A.C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v.7, p. 249-260, 2004.
- BENIZRI, E.; BAUDOIN, E.; GUCKERT, A. Root colonization by inoculated plant-growth-promoting rhizobacteria. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.11, p. 557-574, 2001.
- BICCA, Ana Maria Oliveira et al. SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE HÍBRIDA. **Revista da Fzva**, Uruguaiana, v. 18, n. 1, p.136-142, 2011
- BORGES, Clarissa de Souza. **Rizóbios como promotores de crescimento de plantas olerícolas**. 2016. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- BRAGA JUNIOR, Gaspar Moreira. **EFICIÊNCIA DE *Bacillus subtilis* NO BIOCONTROLE DE FITOPATÓGENOS E PROMOTOR DE CRESCIMENTO VEGETAL**. 2015. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi - To, 2015.
- BRUNETTA, Margarido Fonseca Couto et al. Avaliação da especificidade de rizobactérias isoladas de diferentes espécies de *Pinus* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p.1027-1034, nov./dez. 2007.
- CASSIOLATO, Ana Maria Rodrigues; MELO, Itamar Soares de. **Parasitismo de *sclerotinia sclerotiorum* (lib.) De bary por mutantes de *trichoderma harzianum* rifai**. 1995.[s.n.], Piracicaba, 1995.
- CERIGIOLI, Márcia Maciel. **Diversidade de bactérias endofíticas de raízes de milho (*Zea mays* L.) e potencial para a promoção de crescimento**. 2005. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- CHAVES, P. **Qualidade de mudas de alface inoculadas com *Trichoderma* e reação de plantas adultas de alface a nematoides de galhas na presença de *Trichoderma***. 2015. 144 f. Dissertação(Mestrado em Produção Vegetal)-Programa de

pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins, Gurupi. 2015.

COMPANT, S. et al. Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. **Applied And Environmental Microbiology**, [s.l.], v. 71, n. 9, p.4951-4959, 1 set. 2005. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aem.71.9.4951-4959.2005>.

CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2013, Porto Alegre. **Utilização da rizobactéria *Bacillus amyloliquefaciens* na promoção de crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.), em cultivo agroecológico**. Porto Alegre: Cadernos de Agroecologia, 2013. 6 p.

CORRÊA, Élide Barbosa; BETTIOL, Wagner; SUTTON, John Clifford. Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* GB03 em alface hidropônica. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 4, p.275-281, 06 dez. 2010.

COTTA, Marina Soneghett. **Monitoramento de estirpes de *Azospirillum brasilense* inoculado em culturas de milho**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciências Bioquímicas D, Universidade Federal do Paraná., Curitiba, 2015.

DIAS, Pedro Paulo. **Controle biológico de fitopatógenos de solo por meio de isolados de fungos do gênero *Trichoderma* e sua contribuição no crescimento de plantas**. 2011. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011

DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A. ; SILVA, R.; SILVA, P. A.; PUPIM, T. L..Peliculização e inoculação de fungos do gênero *Trichoderma* no desempenho de sementes de alface. **XIII Congresso dos Pós-Graduandos da UFLA** .14 a 17 de setembro de 2004.

FAULIN, E.J. **O Uso do System Dynamics em um Modelo de Apoio a Comercialização: uma aplicação à agricultura familiar**. 2004, 191f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.

FELTRIM, Anderson Luiz 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.

FIGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONSÊCA, Taysa Guimarães. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

FORTES, Fabiano de Oliveira et al. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptu ssp.* por *Trichoderma spp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p.221-228, 2007.

FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T.; DONZELI, V. P.. Promoção do crescimento de alface por rizobactérias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 27, n. 1, p.61-70, fev. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832003000100007>.

GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; SILVEIRA, E.B.; MESQUITA, J.C.P. Isolamento, seleção de bactérias e efeito da utilização de *Bacillus spp.* na produção de mudas orgânicas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 699-703, outubro-dezembro 2003.

GONÇALVES, A. L. Substrato para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, Keigo. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: TA Queiroz, 1995.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z. ; BEZERRA NETO, F., OLIVEIRA, S. L. Acumulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivada em condições do semi-árido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n. 2, p. 190-194, 2006.

GUARESCHI, Roni Fernandes et al. EMPREGO DE *Trichoderma spp.* NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* E NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETATIVO NAS CULTURAS DE GIRASSOL E SOJA. **Global Science And Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 2, p.1-8, maio/ago. 2012

GUIMARÃES, Alexandre M. et al. Utilização da rizobactéria *Bacillus amyloliquefaciens* na promoção de crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.), em cultivo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p.1-6, nov. 2013.

HARMAN, Gary E.. Myths and dogmas of biocontrol: Changes in Perceptions Derived from Research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, Geneva Ny, p.377-393, abr. 2000.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília: Embrapa 203 Hortaliças, p.7. 2009. (Comunicado Técnico, 75).

**Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo / Mariangela Hungria.**—Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325).

Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas / Eds. Adriano Tosoni da Eira Aguiar, Charleston Gonçalves, Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani; et al. 7.<sup>a</sup> Ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200).

JESUS, Elisângela Pereira de et al. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociências: Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, Patos de Minas, p.7-19, set. 2011.

- JORGE, Marçal Henrique Amici; ANDRADE, Romério José de; COSTA, Edilson. O mercado de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 17-31.
- LIMA, Gelson Goulart da Silva; NASCIMENTO, Abadia dos Reis; ÁZARA, Naira Adorno de. Estruturas de um viveiro profissional para produção de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 35-53.
- LIMA, Márcio Emanuel de. **Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo**. 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.
- Lucon, C.M.M. (2009) - **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma spp* (em linha)**. Infobibos, Informações Tecnológicas. Disponível em: < [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/trichoderma/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm) >.
- MACHADO, Daniele Franco Martins et al. TRICHODERMA NO BRASIL: O FUNGO E O BIOAGENTE. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p.274-288, jun. 2012.
- MARIANO, Rosa de Lima Ramos et al. IMPORTÂNCIA DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO E DE BIOCONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 1, p.89-111, 2004.
- MATSUMURA, Aida T. S. et al. Efeito de Três Formulações de *Bacillus amyloliquefaciens* ICBB200 sobre o Crescimento de Plantas de Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cinco Condições Edafoclimáticas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, p.146-152, abr./jun. 2016. Trimestral.
- MELO, P. C .; VILELA, N. J. **Importância da Cadeia Produtiva Brasileira de Hortaliças**. Disponível em [http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia\\_produtiva.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf)> Acesso em: 11 abr. 2017.
- MINAMI, Keigo. Estruturas de propagação. In: MINAMI, Keigo. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.a. Queiroz, 1995. p. 39-45.
- MINAMI, Keigo. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: TA Queiroz, 1995.
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42 p.
- NASCIMENTO, Warley Marcos; SILVA, Patrícia Pereira da; CANTLIFFE, Daniel James. Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas. In: NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 57-86.

PEDRO, E.A.S. **Trichoderma spp. NO CONTROLE E INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FEIJOEIRO**. São Paulo. 2012. Dissertação (Mestrado em Sanidade, segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) - Instituto Biológico.

PEREIRA, G. V. N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com Trichoderma spp.** Vitória da Conquista –BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, 2012. 68 f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).

**Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido.** / Fred Carvalho Bezerra. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).

**Promoção de Crescimento de Mudas de Café (Coffea arabica) Inoculadas com Azospirillum brasilense Estirpe Cd** / Ricci et al. (2005).–Seropédica: Embrapa Café, 2005. 6p. – (Embrapa Café / Circular Técnica 11).

QUEIROZ, Brigida Pimentel Villar de. **Isolamento e seleção de rizobactérias para promoção de crescimento e controle de Phytophthora parasitica em citros.** 2003. iii, 120 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2003.

RAASCH, Livia Deice; BONALDO, Solange Maria; OLIVEIRA, André Aparecido Fernandes de. Bacillus subtilis: ENRAIZAMENTO E CRESCIMENTO DE MINIESTACAS DE EUCALIPTO EM SINOP, NORTE DE MATO GROSSO, BRASIL. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p.1446-1457, nov. 2013.

RAMOS, Antônio Carlos Costa. **Ação de herbicidas sob trichoderma e eficiência da inoculação em mudas de mamão.** 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Pós-graduação (mestrado) em Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.

RESENDE, Maria de Lourdes et al. INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO UTILIZANDO O Trichoderma harzianum COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 4, p.793-798, jul./ago. 2004..

SANTOS et al. **Anuário brasileiro de hortaliças.** Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 68 p. 2015.

SILVA, Gerarda Beatriz Pinto da. **Utilização de Trichoderma ssp. no controle de Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary e no crescimento de alface.** 2013. 89 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

SILVA JUNIOR, Amarildo Lima da et al. USO DE TRICHODERMA ASPERELLUM NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE (Lactuca sativa L.). In: **XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**, 40., 2017, Campinas. Instituto Agrônomo Campinas, 2017. p. 1 - 5.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 20 n. 1, p. 67-70, março 2002.

SILVEIRA, E.B.; GOMES, A.M.A; MARIANO, R.L.R.; SILVA NETO, E.B. Bacterização de sementes e desenvolvimento de mudas de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.217-221, abril-junho 2004.

SILVEIRA, Érico Leandro da. **INOCULAÇÕES DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NO CULTIVO DE ARROZ EM SOLUÇÃO NUTRITIVA**. 2008. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

SOTTERO, Adriana Nonô. **COLONIZAÇÃO RADICULAR E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL POR RIZOBACTÉRIAS**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônomo, Campinas, 2003.

SOUZA, L. de S.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 743 p.

SZILAGYI-ZECCHIN, Vivian J. et al. Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 em cultura orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.26-33, 2015.

TORRES JÚNIOR, Carlos Vergara. **Influência dos fungos dark septate sobre absorção de nutrientes e crescimento de plantas de arroz e tomate**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de PÓS-graduação em Agronomia Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Agronomia, Seropédica, 2014.

Trani, Paulo Espíndola *Fertirrigação em hortaliças* / Paulo Espíndola Trani, Sebastião Wilson Tivelli, OsmarAlves Carrijo. 2.<sup>a</sup> ed.rev.atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 51p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 196).

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, jan-mar 2004.