

## RESSALVA

Atendendo solicitação da  
autora, o texto completo desta dissertação  
será disponibilizado somente a partir  
de 18/06/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**EMANUELE POSSAS DE SOUZA**

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE COUVE-FLOR COM PRODUTO À BASE DE  
*Bacillus subtilis* PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E PRODUÇÃO COMERCIAL  
DAS PLANTAS**

Ilha Solteira  
2019

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – SISTEMAS  
DE PRODUÇÃO**

**EMANUELE POSSAS DE SOUZA**

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE COUVE-FLOR COM PRODUTO À  
BASE DE *Bacillus subtilis* PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E  
PRODUÇÃO COMERCIAL DAS PLANTAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Sistemas de Produção.

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá  
**Orientador**

Profa. Dra. Pâmela Gomes Nakada Freitas  
**Coorientadora**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S729t Souza, Emanuele Possas de.  
Tratamento de sementes de couve-flor com produto à base de bacillus subtilis para produção de mudas e produção comercial das plantas / Emanuele Possas de Souza. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2019  
57 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. Área de conhecimento: Sistema de Produção, 2019

Orientador: Marco Eustáquio de Sá  
Co-orientador: Pâmela Gomes Nakada Freitas  
Inclui bibliografia



1. Brassica oleracea var. Botrytis. 2. Hortaliça. 3. Tratamento biológico.  
4. Vigor de sementes.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** Tratamento de sementes de couve-flor com produto à base de *Bacillus subtilis* para a produção de mudas e produção comercial das plantas

**AUTORA:** EMANUELE POSSAS DE SOUZA

**ORIENTADOR:** MARCO EUSTAQUIO DE SA

**COORDINADORA:** PÂMELA GOMES NAKADA FREITAS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA, área: Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. PABLO FORLAN VARGAS

Departamento de Agronomia / Câmpus Experimental de Registro - UNESP

Profa. Dra. TALITA SILVEIRA AMADOR

Coordenadoria de Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP

Ilha Solteira, 18 de dezembro de 2019

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Maristela Teixeira Possas de Souza e Gilson de Souza.  
Nenhuma palavra poderá expressar a admiração que sinto por vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me iluminar e proporcionar a força necessária para enfrentar todas as situações.

Aos meus avós de sangue e coração, por serem meus exemplos de vida e superação.

Aos meus pais, por proporcionarem que esta conquista fosse possível. Com muito amor, incentivo e dedicação, me mostram como ser uma pessoa melhor, sempre.

A minha irmã Roberta, por me lembrar que a vida pode ser mais simples do que parece.

A Lucas Delboni, pelo incentivo e apoio demonstrado ao longo dos anos.

A esta universidade, a qual me acolheu, e de um sonho passou a ser realidade.

A todos os docentes que já passaram por minha vida escolar e acadêmica, contribuindo com minha formação pessoal e profissional.

Ao meu orientador Marco Eustáquio, por me acolher desde o princípio, sempre transmitindo seus conhecimentos com muito bom humor e paciência. Foi uma honra trabalhar ao seu lado.

A minha coorientadora Pâmela Nakada, por todo seu acompanhamento e disponibilidade desde a graduação, me mostrando que sempre devo acreditar em minha capacidade.

Aos demais amigos de Junqueirópolis e Ilha Solteira, pelas alegrias, tristezas e conquistas compartilhadas. Sem dúvida, vocês fizeram com que tudo valesse a pena.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro e concessão de bolsa para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos que de uma forma geral participaram da minha formação, me dando suporte e apoio. O meu muito obrigado.

“Difference of habit and language are nothing at all if our aims are identical and our hearts are open.”

J.K.Rowling



## RESUMO

As relações entre vigor de sementes e desempenho em campo ainda não estão totalmente esclarecidas, sendo questionável se estes efeitos se estendem até estádios fenológicos mais avançados e se afetam a produção da cultura. Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos na produção de mudas e de plantas de couve-flor com uso de doses de produto à base de *Bacillus subtilis* no tratamento de sementes. O estudo foi realizado no ano de 2019, sendo o delineamento experimental de blocos casualizados (campo) e delineamento inteiramente casualizado (análises laboratoriais) em esquema fatorial 2 x 5 x 2 com quatro repetições. O primeiro fator foi cultivar: Sharon e Barcelona, os tratamentos foram constituídos do tratamento de sementes com produto à base de *B. subtilis* (FMT001) em cinco doses (0, 100, 200, 300 e 400 mL por 10 kg de sementes) e o terceiro fator foi localidade: Ilha Solteira/SP e Junqueirópolis/SP. Foram avaliados o vigor das sementes e as características produtivas da cultura: massas da parte aérea, raiz e inflorescência, número de folhas, diâmetro da inflorescência, produtividade e teor de macronutrientes das inflorescências. Os resultados mostraram que as doses de 200 e 400 mL favorecem o aumento da porcentagem de plântulas fortes dos cultivares Barcelona e Sharon, respectivamente. Em Ilha Solteira, o cultivar Barcelona expressou incremento na massa de parte aérea e de raiz nas doses de 100, 200 e 300 mL, em Junqueirópolis, o cultivar Sharon apresentou aumento na massa da parte aérea das plantas na dose de 300 mL por 10 kg de sementes. As doses de 200 e 400 mL por 10 kg de sementes favoreceram o incremento do teor nutricional de magnésio e cálcio, respectivamente para o cultivar Sharon em Junqueirópolis.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* var. *botrytis*. Hortaliça. Tratamento biológico. Vigor de sementes.

## ABSTRACT

The relation between seed vigor and field performance is not yet fully understood, and it is questionable whether these effects extend to more advanced phenological stages and if affect crop production. Therefore, the objective was to evaluate the effects on the production of seedlings and cauliflower plants using levels of *Bacillus subtilis*-based product in seed treatment in two locations. The study was conducted in 2019, with a randomized blocks (field) and complete randomized design (laboratory analysis) in a 2 x 5 x 2 factorial scheme with four replications. The first factor was cultivar: Sharon and Barcelona, the treatments consisted of seed treatment with *B. subtilis*-based product (FMT001) in five levels (0, 100, 200, 300 and 400 mL per 10 seeds) and the third factor was locality: Ilha Solteira/SP and Junqueirópolis/SP. Seed vigor and crop yield characteristics were evaluated: shoot, root and inflorescence masses, leaf number, inflorescence diameter, yield and macronutrient content of inflorescences. The results showed that the levels of 200 and 400 mL favor the increase of the percentage of strong seedlings of cultivars Barcelona and Sharon, respectively. In Ilha Solteira, the cultivar Barcelona expressed increase in shoot and root mass at levels of 100, 200 and 300 mL, in Junqueirópolis the cultivar Sharon showed an increase in the shoot mass at level of 300 mL per 10 kg of seeds. Levels of 200 and 400 mL per 10 kg of seeds favored the increase of the nutritional content of magnesium and calcium, respectively for the cultivar Sharon in Junqueirópolis.

**Keywords:** *Brassica oleracea* var. *botrytis*. Vegetable. Biological treatment. Seed vigor.

## LISTA DE FIGURAS

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> | - Precipitação pluvial e temperaturas médias registradas durante o experimento no período de abril a julho de 2019, segundo dados da estação climatológica em Ilha Solteira/SP .....                                                                         | 24 |
| <b>Figura 2</b> | - Precipitação pluvial e temperaturas médias registradas durante o experimento no período de abril a julho de 2019, segundo dados da estação climatológica em Dracena/SP .....                                                                               | 24 |
| <b>Figura 3</b> | - Tratamento das sementes para produção das mudas.....                                                                                                                                                                                                       | 27 |
| <b>Figura 4</b> | - Desdobramento da interação para massa seca de plântulas fortes (mg/plântula) de couve-flor cultivar Barcelona tratadas com produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> .....                                                                                | 36 |
| <b>Figura 5</b> | - Desdobramento da interação para teor de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas inflorescências de couve-flor cultivar Barcelona em Ilha Solteira em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes..... | 48 |
| <b>Figura 6</b> | - Desdobramento da interação para teor de enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas inflorescências de couve-flor cultivar Barcelona em Ilha Solteira em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes.....  | 49 |
| <b>Figura 7</b> | - Desdobramento da interação para teor de enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas inflorescências de couve-flor cultivar Sharon em Junqueirópolis em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes.....    | 49 |
| <b>Figura 8</b> | - Couve-flor em campo aos 50 dias após o transplântio.....                                                                                                                                                                                                   | 51 |

## LISTA DE TABELAS

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> | - Resultados da análise de solo das áreas experimentais.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 27 |
| <b>Tabela 2</b> | - Análise de variância para primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), plântulas fortes (Fo), plântulas médias (Me), plântulas fracas (Fr), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea de plântulas fortes (CPA_Fo), comprimento de parte aérea de plântulas médias (CPA_Me), comprimento de parte aérea de plântulas fracas (CPA_Fr), comprimento de raiz de plântulas fortes (CRA_Fo), comprimento de raiz de plântulas médias (CRA_Me), comprimento de raiz de plântulas fracas (CRA_Fr), massa seca de plântulas fortes (MS_Fo), massa seca de plântulas médias (MS_Me), massa seca de plântulas fracas (MS_Fr), emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (EA) em função de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor..... | 32 |
| <b>Tabela 3</b> | - Desdobramento da interação para plântulas fortes, médias e fracas em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 34 |
| <b>Tabela 4</b> | - Desdobramento da interação para comprimento de raiz de plântulas médias e massa seca de plântulas fortes e fracas em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35 |
| <b>Tabela 5</b> | - Análise de variância para massa de parte aérea (PA), massa de raiz (R), massa da inflorescência (MI), número de folhas (F), diâmetro da inflorescência (D) e produtividade (P) em função de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 37 |
| <b>Tabela 6</b> | - Desdobramento da interação Local x Cultivar para massa de parte aérea (PA), massa de raiz (R), massa de inflorescência (MI), diâmetro da inflorescência (D) e produtividade (P) em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 38 |
| <b>Tabela 7</b> | - Desdobramento da interação Local x Cultivar x Doses para massa de parte aérea (PA), massa de raiz (R), massa de inflorescência (MI), diâmetro da inflorescência (D) e produtividade (P) em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 8</b>  | - Análise de variância para teores de macronutrientes nas inflorescências em função de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....                                                                             | 42 |
| <b>Tabela 9</b>  | - Desdobramento da interação Local x Cultivar para teores de macronutrientes nas inflorescências em função da aplicação de doses de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....                                         | 43 |
| <b>Tabela 10</b> | - Desdobramento da interação tripla para análise do fator cultivar dentro de local e doses para teores de macronutrientes nas inflorescências em função da aplicação de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades.....     | 47 |
| <b>Tabela 11</b> | - Desdobramento da interação tripla para análise do fator local dentro de cultivares e doses para teores de cálcio e magnésio nas inflorescências em função da aplicação de produto à base de <i>Bacillus subtilis</i> no tratamento de sementes de cultivares de couve-flor em duas localidades..... | 48 |

## SUMÁRIO

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                     | <b>14</b> |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                          | <b>16</b> |
| 2.1      | CULTIVO DE HORTALIÇAS.....                                                 | 16        |
| 2.2      | A CULTURA DA COUVE-FLOR.....                                               | 17        |
| 2.3      | INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA SEMENTE EM SEU<br>DESENVOLVIMENTO EM CAMPO..... | 18        |
| 2.4      | TRATAMENTO DE SEMENTES.....                                                | 20        |
| <b>3</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                             | <b>23</b> |
| 3.1      | LOCAIS DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....                                     | 23        |
| 3.2      | TRATAMENTOS E TESTES DE LABORATÓRIO.....                                   | 25        |
| 3.3      | CARACTERÍSTICAS E HISTÓRICO DAS ÁREAS DE PLANTIO.....                      | 27        |
| 3.4      | IMPLANTAÇÃO, TRATOS CULTURAIS E COLHEITA.....                              | 28        |
| 3.5      | DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....                       | 29        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                         | <b>31</b> |
| 4.1      | VARIÁVEIS ANALISADAS EM LABORATÓRIO.....                                   | 31        |
| 4.2      | VARIÁVEIS ANALISADAS EM CAMPO.....                                         | 36        |
| 4.3      | TEORES DE NUTRIENTES NAS INFLORESCÊNCIAS.....                              | 41        |
| 4.3.1    | <b>Nitrogênio.....</b>                                                     | <b>43</b> |
| 4.3.2    | <b>Fósforo.....</b>                                                        | <b>44</b> |
| 4.3.3    | <b>Potássio.....</b>                                                       | <b>44</b> |
| 4.3.4    | <b>Cálcio.....</b>                                                         | <b>45</b> |
| 4.3.5    | <b>Magnésio.....</b>                                                       | <b>45</b> |
| 4.3.6    | <b>Enxofre.....</b>                                                        | <b>46</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                      | <b>52</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                    | <b>53</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar tem notável importância na geração de renda e emprego além da segurança alimentar da população, já que grande parte dos produtos presentes na alimentação básica são provenientes de estabelecimentos familiares (NASCIMENTO, 2012).

Predominantemente cultivados pelos pequenos e médios produtores, as hortaliças são indispensáveis à saúde humana, contribuindo com o fornecimento de vitaminas e sais minerais (FILGUEIRA, 2003). O cultivo de hortaliças se diferencia das outras atividades agrícolas extensivas por exigir altos investimentos. Entretanto, permite a obtenção de elevada produção devido o ciclo curto das culturas, e de altos rendimentos por hectare cultivado e por hectare/ano, dependendo do valor agregado do produto e do cenário de mercado (MELO; VILELA, 2007).

As brassicáceas constituem a família botânica que compreende numerosas espécies de plantas de variados usos para o homem, seja como alimentos frescos e industrializados ou como plantas forrageiras, medicinais e ornamentais. Entre as espécies hortícolas pertencentes à família destacam-se a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), a couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), a mostarda (*Brassica juncea*) e a rúcula (*Eruca sativa*) (MARQUELLI; CASTRO E MELO; BRAGA, 2017).

Originária da Ásia Menor, a couve-flor foi levada para a Europa no século XVI. É uma hortaliça do tipo inflorescência, de fácil digestão, fonte de cálcio, fósforo, ácido fólico e vitamina C (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA HORTALIÇAS, 2015). Proveniente de clima temperado, considerava-se por volta da década de 50, que a couve-flor era típica de outono-inverno, característica esta que através do melhoramento genético pôde ser alterada, proporcionando para o produtor uma janela muito mais ampla de plantio e colheita (FILGUEIRA, 2003).

O período compreendido entre a semeadura e o estabelecimento das plântulas é fase crucial da produção das hortaliças. Dessa forma, os produtores buscam sementes de alta qualidade e condições que permitam a máxima germinação em menor tempo possível, com máxima uniformidade de plântulas (NASCIMENTO, 2005). A semente de alta qualidade deve conter carga genética favorável, originando

plantas responsivas às tecnologias agrícolas empregadas e produtos com as características exigidas pelo consumidor (FILGUEIRA, 2003).

Com o objetivo de melhorar o desempenho das sementes, tanto em campo como em viveiro ou casa de vegetação, ao longo dos anos foram desenvolvidos diferentes tipos de tratamentos das sementes. Estes visam a garantia de maior segurança no manuseio das sementes, facilitação de sua distribuição, proteção durante o armazenamento, auxílio no controle de microrganismos promovendo assim maior rapidez na germinação e emergência mais uniforme das plântulas (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

Neste segmento, o uso das rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) pode ser uma alternativa de menor impacto ambiental, as quais estão associadas a muitas espécies de plantas e estando presente em muitos ambientes (COMPANT *et al.*, 2005).

A espécie de bactéria *Bacillus subtilis* vem sendo muito estudada com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas e no biocontrole de doenças (NGUGIA *et al.*, 2005). As linhagens de *B. subtilis* se destacam dentre as espécies do gênero *Bacillus*, por serem as mais amplamente utilizadas como promotoras de crescimento devido a sua capacidade de reduzir doenças pela produção de antibióticos quando aplicadas em sementes (BATISTA, 2012).

Bactérias antagonicas, como *B. subtilis*, de modo geral agem significativamente por antibiose e, ocasionalmente, por parasitismo e competição. Isolados de *B. subtilis* produzem uma grande variedade de metabólitos antifúngicos, entre os quais se encontram lipopeptídeos das famílias da surfactina, iturina e fengicina (LANNA FILHO; FERRO; PINHO, 2010).

Saharan e Nehra (2011) descreveram uma série de benefícios que espécies de *Bacillus* proporcionam às culturas, dentre eles a melhoria de diferentes parâmetros de raiz como enraizamento, comprimento de raízes e teor de matéria seca.

Apesar do número significativo de pesquisas sobre a utilização de RPCP na agricultura, poucas relatam a eficiência dessas bactérias na produtividade da couve-flor, especialmente a espécie *B. subtilis*. Dessa maneira, objetivou-se avaliar os efeitos na produção de mudas e de plantas de couve-flor com uso de produto à base de *B. subtilis* no tratamento de sementes em duas localidades.



## 5 CONCLUSÃO

O tratamento das sementes de couve-flor com produto à base de *Bacillus subtilis* na dose de 200 e 400 mL por 10 kg de sementes respectivamente, favorece o aumento da porcentagem de plântulas fortes dos cultivares Barcelona e Sharon.

É viável realizar estudos com maiores doses, já que resultados indicam máximo valor de massa seca de plântulas fortes para o cultivar Barcelona com dose estimada em 575 mL por 10 kg de sementes.

A aplicação de *B. subtilis* favoreceu o desenvolvimento das plantas de couve-flor em ambos os locais testados.

Em Ilha Solteira, o cultivar Barcelona demonstrou maior sensibilidade ao tratamento das sementes, expressando incremento na massa de parte aérea e massa de raiz nas doses de 100, 200 e 300 mL por 10 kg de sementes. Em Junqueirópolis, o cultivar Sharon apresentou aumento na massa da parte aérea das plantas quando realizado tratamento das sementes na dose de 300 mL por 10 kg de sementes.

O tratamento das sementes do cultivar Sharon na dose de 200 mL e 400 mL por 10 kg de sementes promoveu maiores teores de Mg e Ca, respectivamente, nas inflorescências produzidas em Junqueirópolis, mesmo obtendo menores teores destes nutrientes no solo comparado ao teor presente no solo de Ilha Solteira.

## REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E. **Fenologia, produção e qualidade dos frutos de aceroleira cultivar Olivier, em Junqueirópolis/SP**. 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agrônômicas- FCA, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, Botucatu, 2011.
- ALMEIDA, K. **Comportamento de cultivares de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 456-462, mar./abr., 2008.
- ARAÚJO, F. F.; MARCHESI, G.V.P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1558-1561, 2009.
- AVALHÃES, C. C.; PRADO, R.M.; CORREIA, M.A.R.; ROZANE, D.E.; ROMUALDO, L.M. Avaliação do estado nutricional de plantas de couve-flor cultivadas em solução nutritiva suprimidas de macronutrientes. **Nucleus**, Fredericton, v. 6, n. 1, p. 250-261, 2009.
- BATISTA, B. D. **Produção de crescimento em milho (*Zea mays* L.) por rizobactérias associadas à cultura do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. 2012. 129 f. Dissertação (Mestrado)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 2012.
- BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, A. C.; LOPES, E. M. L.; CABRAL, N. R. A. J. Descrição climática dinâmica da região de Bauru e Ilha Solteira – SP, por meio de um episódio representativo. In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000. p. 3959-3966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CAMARGO, M. S.; MELLO, S. C.; FOLTRAN, D. E.; CARMELLO, Q. A. C. Produtividade e podridão parda em couve-flor ‘Sharon’ influenciadas pela aplicação de nitrogênio e boro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 30-34, 2009.
- CASTILLO, H. F. D.; REYES, C. F.; MORALES, G. G.; HERRERA, R. R.; AGUILAR, C. Biological control of root pathogens by plant-growth promoting *Bacillus* spp. In: LARRAMENDY, M.L. (ed) **Weed and Pest Control: conventional and new challenges**. London: IntechOpen, 2013. cap 4, p. 79-103.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CERQUEIRA, W. F.; MORAIS, J. S.; MIRANDA, J. S.; MELLO, I. K. S.; SANTOS, A. F. J. Influência de bactérias do gênero *Bacillus* sobre o crescimento de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 20, p. 82-93, 2015.

CHARLO, H. C. O.; THULER, R. T.; BORTOLI, S. A.; BRAZ, L. T. Inoculação de sementes de repolho com Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (BPCP) e efeitos na produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, 2006. 4 p.

CHIPENETE, G.; DIAS, D.; CHIPENETE, C.; OLIVEIRA, J. Vigor de sementes de cenoura no desempenho de plantas e na produtividade da cultura. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO, 28., Lavras, 2019. **Anais [...]** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2019. p. 908-909.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO-CEAGESP. **Dados de verduras**. Destinatário: Adriana ..... . [S .I, .], 2 abr. 2019. mensagem eletrônica.

COMPANT, S.; DUFFY, B.; NOWAK, J.; CLÉMENT, C.; BARKA, E. A. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. **Applied and environmental microbiology**, Washington, v. 71, n. 9, p. 4951-4959, 2005.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Hortaliças. In: CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Balanço 2016 e perspectivas 2017**. Brasília: CNA, 2016. p. 101-103.

COSTA, J. C. G.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S.; BISPO, E. M. Agroclimatologia da Região da Nova Alta Paulista, Irapuru e Junqueirópolis, SP. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 18., 2006, Jaboticabal. **Trabalhos [...]** Jaboticabal: Unesp, 2006. 5 p.

CLAUDIO, M. T. R. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de couve-flor**. 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agronômicas- FCA, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, Botucatu, 2013.

DE PASCALE, S.; MAGGIO, A.; PERNICE, R.; FOGLIANO, V.; BARBIERI, G. Sulphur fertilization may improve the nutritional value of *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris*. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 26, n. 4, p. 418-424, 2007.

ELKOCA, E.; TURAN, M.; DONMEZ, M. F. Effects of single, dual and triple inoculations with *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* on nodulation, nutrient uptake, yield and yield parameters of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Elkoca-05'). **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 33, n. 14, p. 2104-2119, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA  
HORTALIÇAS. Agricultura protegida: cooperação prevê avanços tecnológicos no cultivo protegido de hortaliças. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, v. 4, n. 17, 2015, 19 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. ver. e ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FINCH-SAVAGE, N. E.; McKEE, J. M. T. The influence of seed quality and pregermination treatment on cauliflower and cabbage transplant production and field growth. **Annals of Applied Biology**, London, v. 116, n. 1, p. 365-369, 1990.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R.; BATAGLIA, O. C.; HIROCE, R.; GALLO, J. R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v. 37, n. 5, p. 33-44, 1978.

GAMIELY, S.; SMITTLE, D. A.; MILLS, H. A.; BANNA, G. I. Onion seed size, weight and elemental content affect germination and bulb yield. **HortScience**, Alexandria, v. 25, n. 5, p. 522-523, 1990.

GOULART, L. S.; TILLMANN, M. A. A. Vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) pelo teste de deterioração controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 179-186, 2007.

HARTHMANN, O. E. L.; MÓGOR, A. F.; WORDELL FILHO, J. A.; LUZ, W. C.; BIASI, L. A. Tratamento de sementes com rizobactérias na produção de cebola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2533-2538, 2009.

HORTIBRASIL. **Normas de classificação impressas pelo programa brasileiro para a modernização da horticultura**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2019. Disponível em: <https://www.hortibrasil.org.br/2016-06-02-10-49-06.html>. Acesso em 20 ago. 2019.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA- IEA. **Estatísticas da produção paulista**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2019. Disponível em: [ciagri.iea.sp.gov.br](http://ciagri.iea.sp.gov.br). Acesso em: 15 mar. 2019.

KANO, C.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 453-457, 2010.

KAUSHAL, M.; KUMAR, A.; KAUSHAL, R. *Bacillus pumilus* strain YSPMK11 as plant growth promoter and biocontrol agent against *Sclerotinia sclerotiorum*. **3 Biotech**, Heidelberg, v. 7, n. 2, p. 90, 2017.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Lavras, v. 4, n. 2, p. 13, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 44-51, 2006.

MARQUELLI, W. A.; CASTRO E MELO, R. A.; BRAGA, M. B. **Irrigação no cultivo de brássicas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. 25 p. (Circular Técnica, 158).

MARTINS, S. A. **Desenvolvimento do feijão-comum tratado com *Bacillus subtilis***. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P. F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L. V.; PINHEIRO, M. Q. **A cultura da couve-flor**. Campinas: Instituto Agrônomo- IAC, 2007. 36 p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico, 200).

MELO, I. S. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas: descrição e potencial de uso na agricultura. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (org.). **Ecologia Microbiana**, Jaguariúna, v. 1, p. 87-116, 1998.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS / MAPA, 13., 2007, Brasília. **Atas [...]** Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, 2007. 11 p.

MORETTI, C. L. Apresentação. In: NASCIMENTO, W. M. (ed.). **Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças, 2011. p. 7-8.

NABTI, E.; SAHNOUNE, M.; GHOU, M.; FISCHER, D.; HOFMANN, A.; ROTHBALLER, M.; SCHMID, M.; HARTMANN, A. Restoration of growth of durum wheat (*Triticum durum* var. waha) under saline conditions due to inoculation with the rhizosphere bacterium *Azospirillum brasilense* NH and extracts of the marine alga *Ulva lactuca*. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 29, n. 1, p. 6-22, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados nos desempenhos das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-23.

NASCIMENTO F. K. S.; GUISCEM J. M.; FONSECA P. H. S.; PORTELA S. B.; SANTOS F. N. Germinação e vigor de sementes de alface tratadas com ácido ascórbico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 3548-3555, 2014.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.

NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 12., 2012, Mossoró. **Palestras** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2012. 23 p. Artigo em anais de congresso (ALICE).

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 11., 2011, Porto Alegre, **Palestras** [...] Porto Alegre: Embrapa, 2011. 16 p.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Dietary Reference Intakes (DRIs):** recommended dietary allowances and adequate intakes, elements. Washington: National academies, 2019. Disponível em: <http://nationalacademies.org>. Acesso em: 26 dez. 2019.

NGUGIA, H. K.; DEDEJB, S.; DELAPLANEB, K. S.; SAVELLEA, A. T.; SCHERMA, H. Effect of flower-applied Serenade biofungicide (*Bacillus subtilis*) on pollination-related variables in rabbiteye blueberry. **Biological Control**, Orlando, v. 33, n. 1, p. 32-38, 2005.

NIEUWHOF, M. **Cole crops:** botany, cultivation and utilization. London: Leonard Hill, 1969. 353 p.

NIMNI, M. E.; HAN.B.; CORDOBA, F. Are we getting enough sulfur in our diet? **Nutrition & Metabolism**, London, v. 4, n. 24, p. 1-12, 2007.

NOWACKI, J. C. **Efeitos de extratos vegetais no controle da galha das crucíferas em condições de casa de vegetação.** 2005. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

OS MINERAIS na alimentação. **Aditivos e ingredientes**, São Paulo, n. 147, p. 32-44, 2018. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/revistas/abril2018/mobile/index.html#p=4>. Acesso em: 26 dez. 2018.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 741-760, 2006.

PARCELL, S. Sulfur in Human Nutrition and Applications in Medicine. **Alternative Medicine Review**, Napa, v. 7, n. 1, p. 22-44, 2002.

PERALTA, A. A indústria de sementes. In: ANUÁRIO ABRASEM. Brasília: Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, 2018. p. 22-24.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M. PINHEIRO, J. B. **Tratamento de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 16 p. (Circular Técnica, 140).

PIMENTEL, I. C.; DIONÍSIO, J. A.; SIGNOR, D. Bactérias esporuladas. In: DIONÍSIO, J. A. *et al.* **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Estadual do Paraná, 2016. cap. 4. p. 23-26.

PORTAL CLIMA. **Média dos dados climáticos mensais**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, 2019. Área de hidráulica e irrigação. Disponível em: <http://clima.feis.unesp.br>. Acesso em: 26 dez. 2019.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Unesp, 2008. 407 p.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.

RAPPUSSI-DA-SILVA, M. C. C. **Enfezamento da couve-flor**: identificação molecular de fitoplasmas, evidência de potencial vetor e análise epidemiológica da doença. 2010. 106 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-ESALQ, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, 2010.

RIBEIRO, R.; SEI, F. B.; LEITE, M. S. *Bacillus subtilis*: agente de controle biológico e promotor de crescimento em plantas. **Jornal Dia de Campo**, Rio de Janeiro, mar. 2011. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=23/04/2011&id=24104&secao=Colunas%20e%20Artigos>. Acesso em: 2 maio 2018.

ROMAGNA, I. S.; JUNGES, E.; KARSBURG, P. A.; PINTO, S. Q. Bioestimulantes em sementes de olerícolas submetidos a testes de germinação e vigor. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 15, n. 10, p. 1-7, 2019.

ROWLING, J. K. **Harry Potter and the Globet of Fire**. United Kingdom: Bloomsbury, 2000. 636 p.

SAHARAN, B. S.; NEHRA, V. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. **Life Sciences and Medicine Research**, Portland, v.21, n.1, p. 1-31, 2011.

SAKATA SEED SUDAMERICA. **Catálogo hortaliças**: brássicas. Bragança Paulista: Sakata, 2019. Disponível em: <http://www.sakata.com.br/hortalicas>. Acesso em: 15 mar 2019.

SEMINIS VEGETABLE SEEDS. **Barcelona CMS**. Campinas: Seminis, 2019. Disponível em: <http://www.seminis.com.br/Produtos/barcelona-cms/370>. Acesso em: 15 mar. 2019.

SILVA, M. E. C.; MELO, I. S.; NASCIMENTO, R. S.; ROSSI, P.; RAMOS, N. P. Germinação e vigor de girassol com uso de bactérias promotoras de crescimento. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2019, Campinas. **Anais** [...] Campinas: Instituto Agrônomo, 2019. p. 1-12.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; FIGUEIREDO, M. V. B. Atuação de rizóbios com rizobactéria promotora de crescimento em plantas na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 407-412, 2006.

TAVARES, C. A. Couve-flor: técnica certa. **Cultivar: Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 28-30, Agosto-Setembro 2000.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo-IAC, 1997. 285 p.

TREMBLAY, N.; BÉLEC, C.; COULOMBE, J.; GODINA, C. Evaluation of calcium cyanamide and liming for control of clubroot disease in cauliflower. **Crop protection**, Québec, v. 24, n. 9, p. 798-803, 2005.

VAN DE POLL, M. C. G.; DEJONG, C. H. C.; SOETERS, P. B. Adequate range for sulfur-containing amino acids and biomarkers for their excess: lessons from enteral and parenteral nutrition. **The Journal of Nutrition**, Maryland, v. 136, n. 6, p. 1694S-1700S, 2006.

VIKRAM, A.; HAMZEHZARGHANI, H. Effect of phosphate solubilizing bacteria on nodulation and growth parameters of greengram (*Vigna radiate* L. Wilczec). **Research Journal of Microbiology**, New York, v. 3, n. 2, p. 62-72, 2008.

WELLER, D. M. Biological control of soil borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 26, p. 379-407, 1988.