



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**MINITOMATEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO INOCULADO COM  
*Trichoderma asperellum* E CONSORCIADO COM HORTALIÇAS DA  
FAMÍLIA FABACEAE**

**IGOR CORSINI**

**Araras**

**2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**MINITOMATEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO INOCULADO COM  
*Trichoderma asperellum* E CONSORCIADO COM HORTALIÇAS DA  
FAMÍLIA FABACEAE**

**IGOR CORSINI**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. FABRÍCIO ROSSI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de **MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

Corsini, Igor

MINITOMATEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO INOCULADO COM  
Trichoderma asperellum E CONSORCIADO COM HORTALIÇAS DA  
FAMÍLIA FABACEAE / Igor Corsini. -- 2020.

66 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus  
Araras, Araras

Orientador: Fabricio Rossi

Banca examinadora: Victor Augusto Forti, Catarina Abdalla Gomide

Bibliografia

1. Produção orgânica. 2. Solanum lycopersicum. 3. Microbiologia  
agrícola. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083

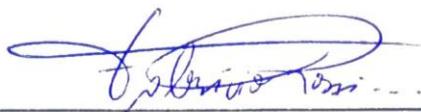
MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO

DE MESTRADO DE

**IGOR CORSINI**

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS, **EM 06 DE MARÇO DE 2020.**

BANCA EXAMINADORA:



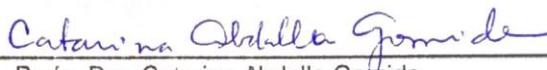
---

Prof. Dr. Fabrício Rossi  
USP



---

Prof. Dr. Victor Augusto Forti  
UFSCar



---

Profa. Dra. Catarina Abdalla Gornide  
FZEA/USP

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu filho Vitor, a minha esposa Isabella e a minha querida avó Nair (in memoriam).*

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial a minha companheira Isabella e ao meu filho Vitor.

Ao meu orientador Fabrício.

Aos docentes, funcionários e colegas de turma do PPGADR.

Aos professores e alunos do GEBio – Grupo de Estudos em Engenharia de Biosistemas da FZEA/USP pela ajuda quando necessária; à técnica do Laboratório de Engenharia de Biosistemas Ana Cristina; ao James e demais funcionários da FZEA/USP que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho; à FZEA/USP por disponibilizar o espaço, laboratórios, funcionários e equipamentos para o desenvolvimento do experimento.

À UFSCar - Câmpus de Ciências Agrárias e à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR) pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa e financiamento do PPGADR (Código de Financiamento 001).

E a todos que de alguma forma fizeram parte da construção e desenvolvimento deste trabalho.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO .....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	7
2.1 O tomateiro.....	7
2.1.2 Botânica e morfologia .....	8
2.2 Agricultura orgânica .....	10
2.3 Cultivo Consorciado .....	12
2.3.1 Hortaliças fabáceas .....	15
2.4 <i>Trichoderma</i> spp. ....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1 Caracterização do local e delineamento experimental .....	22
3.2 Preparo do solo e adubações.....	24
3.3 Preparo das mudas de minitomate, transplântio e semadura das hortaliças fabáceas .....	25
3.4 Inoculação do <i>T. asperellum</i> .....	27
3.5 Manejo da irrigação.....	27
3.6 Manejo e controle fitossanitário do minitomateiro .....	28
3.7 Avaliação do minitomateiro – Índice relativo de clorofila (IRC) .....	29
3.8 Colheita e avaliação dos minitomates .....	30
3.8.1 Análises físico-químicas .....	31
3.8.2 Análise sensorial .....	32
3.9 Manejo e avaliação das hortaliças fabáceas .....	33
3.10 Cálculo da eficiência do cultivo consorciado .....	33
3.11 Análises estatísticas .....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.1 Avaliação dos minitomateiros – Índice relativo de clorofila (IRC) .....	34
4.2 Produção de minitomates .....	37
4.3 Análises físico-químicas .....	41
4.4 Análise sensorial .....	42
4.5 Massa seca das hortaliças fabáceas .....	43
4.6 Eficiência do cultivo consorciado.....	44
5 CONCLUSÕES .....	45
REFERÊNCIAS.....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Número de frutos totais (NFT) e massa de frutos totais (MFT) do minitomate em cultivo solteiro (testemunha) e consorciado, sem e com inoculação com <i>T. asperellum</i> .....	38
Tabela 2. Resultados da somatória do teste de ordenação de diferença e preferência dos minitomates em cultivo consorciado com hortaliças fabáceas	43
Tabela 3. Resultados dos dados de massa seca das hortaliças fabáceas em consórcio com o minitomateiro .....	44
Tabela 4. Uso eficiente da terra (UET) do consórcio do minitomateiro com o tremoço-branco, sem e com aplicação de <i>T. asperellum</i> .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interior da estufa agrícola .....	22
Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa do ar durante o período de abril a dezembro de 2018, área externa a estufa agrícola .....	23
Figura 3. Parcela experimental com quatro plantas de tomate .....	24
Figura 4. Milheto nas parcelas experimentais (A) e trituração das plantas aos 60 dias após a semeadura (B) .....	24
Figura 5. Mudas de minitomate, em bandeja de polietileno com substrato orgânico, aos 19 dias após a semeadura .....	26
Figura 6. Representação dos blocos e parcelas experimentais, com ilustração da distribuição das plantas em cada parcela.....	27
Figura 7. Tubos gotejadores de 1m de comprimento, espaçados a 0,35 m na parcela (A) e leitura do potencial matricial por meio de tensímetro digital (B) ..	28
Figura 8. Parcela experimental contendo quatro minitomateiros, conduzidos com duas hastes planta <sup>-1</sup> com auxílio de fitilho .....	29
Figura 9. Avaliação do índice relativo de clorofila, medida na quarta folha, a partir do ápice dos minitomateiros .....	30
Figura 10. Minitomates colhidos e separados por parcela experimental (A), pesados para quantificação da massa de minitomates (B) .....	30
Figura 11. Minitomates triturados (A) e Brix SST (B). .....	31
Figura 12. Plantas de tremoço cortadas rente ao solo (A), separação das vagens(B) e contabilização das sementes(C) .....	33
Figura 13. Índice relativo de clorofila (IRC) <i>a</i> , clorofila <i>b</i> e Total dos minitomateiros consorciados com tremoço, grão-de-bico, ervilha e em cultivo solteiro (testemunha). Médias seguidas de letras diferentes em cada tempo avaliado diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). IRC: índice relativo de clorofila; DAT: dias após transplantio.....	35
Figura 14. Número de frutos totais (NFT) e massa de frutos totais (MFT) do minitomate com e sem inoculação com <i>Trichoderma asperellum</i> , em função do tempo (DAT - dias após transplantio). Médias, na mesma data, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). .....	40
Figura 15. Sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT) dos minitomates em cultivo solteiro (testemunha) e consorciado com hortaliças fabáceas. ....	42

# MINITOMATEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO INOCULADO COM *Trichoderma asperellum* E CONSORCIADO COM HORTALIÇAS DA FAMÍLIA FABACEAE

**Autor:** IGOR CORSINI

**Orientador:** Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI

## RESUMO

A inoculação do fungo benéfico de solo *Trichoderma asperellum* e o cultivo consorciado de culturas agrícolas vem apresentando vantagens que se configuram como estratégias interessantes para a agricultura familiar e sistemas de produção orgânico. Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho da produção do minitomateiro inoculado com *T. asperellum* e consorciado com as hortaliças fabáceas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com e sem a aplicação de *T. asperellum* nos consórcios de minitomateiros cultivado com grão-de-bico (*Cicer arietinum*), tremoço-branco (*Lupinus albus*), ervilha-torta (*Pisum sativum* var. *saccharatum*) e cultivo solteiro (testemunha) com quatro repetições. Foram avaliados: produção de massa fresca e seca das fabáceas; teor de clorofila dos minitomateiros; produtividade, parâmetros físico-químicos dos frutos e análise sensorial dos minitomates. Também foi determinado o índice de uso eficiente da terra (UET). O consórcio com tremoço-branco apresentou menor produção de massa fresca e seca de minitomates, no entanto, apresentou maior UET quando comparado com o cultivo em monocultura, em função da produção de grãos do tremoço-branco. A produtividade do consórcio com grão-de-bico e ervilha torta não diferiram da testemunha, mas estas fabáceas não atingiram a produção de grãos. A inoculação de *T. asperellum* no solo aumentou a produtividade do minitomateiro ao longo do tempo, independentemente do consórcio, configurando-se como uma técnica promissora para agricultura familiar e produção orgânica.

**Palavras-chave:** Produção orgânica. *Solanum lycopersicum*. Microbiologia agrícola. Policultivo. Análise sensorial.

## **MINI TOMATO IN ORGANIC SYSTEM INOCULATED WITH *Trichoderma asperellum* AND INTERCROPPED WITH VEGETABLES FROM THE FABACEAE FAMILY**

**Author: IGOR CORSINI**

**Adviser: Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI**

### **ABSTRACT**

The inoculation of the beneficial soil fungus *Trichoderma asperellum* and the intercropped crop cultivation has presented advantages that constitute interesting strategies for family farming and organic production systems. The objective of this study was to evaluate the production performance of the minitomato inoculated with *T. asperellum* and intercropped with the fabaceous vegetables. The experimental design was in randomized blocks, with and without *T. asperellum* application in the consortiums of mini tomato with chickpeas (*Cicer arietinum*), white lupine (*Lupinus albus*), snow pea (*Pisum sativum* var. *saccharatum*) and single cultivation (control), with four repetitions. Were evaluated: production of fresh and dry mass of fabaceous; chlorophyll content of mini tomatoes; yield, physicochemical parameters of fruits and sensory analysis of mini tomatoes. The efficient land use index (ELU) was also determined. The intercropping with lupine showed lower production of fresh and dry mass of mini tomatoes, however, showed higher ELU when compared to monoculture cultivation. The productivity of the intercropping with chickpea and pea did not differ from the control, but these fabaceae did not adapt well to the conditions of the experiment. The inoculation of *T. asperellum* in the soil increased the productivity of the mini tomato over time, independently of the intercropping, becoming a promising technique for family farming and organic production.

**Keywords:** Organic production. *Solanum lycopersicum*. Agricultural microbiology. Polyculture. Sensory analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

A olerícola mais comercializada e consumida atualmente no Brasil é o tomate (*Solanum lycopersicum*) correspondendo a 28 mil toneladas por mês (AGRIANUAL, 2018). Em 2017, a produção nacional chegou a 4,37 milhões de toneladas, enquadrando o Brasil entre os dez maiores produtores mundiais (IBGE, 2018).

Entre os tipos de tomate existentes no mercado, os minitomates (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) apresentam alto valor agregado e um crescente consumo, ocupando o quarto lugar dentre as variedades mais consumidas no mundo (PEREIRA-CARVALHO et al., 2014).

Mediante a demanda crescente por alternativas que contribuam para uma produção agrícola mais sustentável, com menores riscos para os produtores, consumidores e para os recursos naturais, destacam-se as tecnologias biológicas, que englobam os microrganismos benéficos, como os fungos do gênero *Trichoderma*. Os *Trichodermas* são fungos de solo, agentes de biocontrole (SUNDARAMOORTHY; BALABASKAR, 2013; KUZMANOVSKA et al., 2018), que podem ser usados como solubilizadores de fosfato (FRANÇA et al., 2017), indutores de resistência das plantas à pragas e doenças (VITTI et al., 2016; COPPOLA et al., 2017), promotores de crescimento (SALAS-MARINA et al., 2015), atenuantes dos efeitos da temperatura (GHORBANPOUR et al., 2018), tendo ainda o potencial de influenciar o rendimento e teor de nutrientes de frutos de tomate (NZANZA et al., 2012).

Outra alternativa são os cultivos consorciados, integrando diferentes culturas que venham a beneficiar-se mutuamente, promovendo a otimização de recursos utilizados pelas hortaliças e aumentando a produção. Neste sistema, há melhor aproveitamento e conseqüente redução do uso de insumos externos, além de contribuir para a estabilidade da atividade rural, assegurando colheitas escalonadas e possibilitando renda adicional para o produtor (SANTOS; CARVALHO, 2013).

Em um consórcio realizado entre o tomateiro e a espécie aromática arruda foi verificado ganho de 26 % na produtividade da hortaliça. No mesmo experimento, o funcho mostrou-se como espécie antagonista ao tomateiro,

prejudicando a produção, com resultados inferiores ao cultivo do tomate solteiro (CARVALHO et al., 2009). Quando em consórcio com o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) verificou-se redução da produção do tomateiro cereja quando comparado com o cultivo solteiro (ROSSI et al., 2011). As espécies envolvidas e o manejo adotado são fatores determinantes para eficiência dos consórcios (BEZERRA NETO et al., 2003). Uma das formas de se avaliar a eficiência produtiva do cultivo consorciado ocorre por meio da comparação entre os cultivos em monocultura com cultivo consorciado, realizado por uma equação proposta por Willey (1979).

Ademais, a diversificação de culturas na propriedade rural por meio do cultivo consorciado potencializa a diversificação de renda no espaço/tempo, podendo contribuir com a agricultura familiar, inclusive nos aspectos nutricionais da família. O ano de 2016 foi considerado pelas Nações Unidas o Ano Internacional das hortaliças leguminosas (“International Year of Pulses” – IYP), por representarem uma importante fonte de proteínas para alimentação humana (FAO, 2016).

A Agricultura Orgânica conta com um sistema de produção que visa garantir a sustentabilidade dos agroecossistemas e a segurança dos produtores e consumidores. Por meio de um conjunto de leis e instruções normativas a Agricultura Orgânica estabelece limites e diretrizes que passam por um sistema de certificação, garantindo sua adequação ao sistema. Mesmo com todo conhecimento já acumulado para este modelo agrícola, há necessidade de ampliar as pesquisas científicas para obtenção de melhores resultados no que diz respeito ao desempenho dos agroecossistemas, visando elevação da produtividade e qualidade dos produtos ofertados.

Em função dos direcionamentos apresentados, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a qualidade do minitomateiro inoculado com *Trichoderma asperellum* e consorciado com hortaliças fabáceas em sistema orgânico de produção.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), cujo ancestral selvagem é o *L. esculentum* var. *cerasiforme* (tomate-cereja), começou a ser cultivado no século XVI e tem como origem as regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador, passando pela Colômbia, Chile (CURRENCE, 1963), Ilhas Galápagos se estendendo até a América Central na região do México (PERALTA et al., 2005). O México, portanto, é considerado como um centro de origem secundário, pois acredita-se que é onde a domesticação do tomateiro teria acontecido de fato (ALVARENGA, 2013). Sua introdução no Brasil se deu por imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2013) e a partir de meados de 1900 passou a ter relevância mundial.

É uma das hortaliças mais consumidas em todo o mundo, apresentando importância não só econômica, mas também nutricional. Os frutos são ricos em vitaminas A e B, minerais importantes como fósforo e potássio, além de conter cálcio, frutose, ácido fólico e ser importante fonte de licopeno (BRITO JUNIOR, 2012). Seu consumo se dá tanto *in natura* como processado e industrializado.

O tomate possui elevada variação de preços em função da sazonalidade. Por sua demanda no mercado e potencial econômico de sua comercialização, é considerada uma das principais hortaliças do mundo (FAOSTAT, 2016). Segundo dados do IBGE (2018) a estimativa da produção para 2018 foi de 4,5 milhões de toneladas, proporcionando um aumento de 3,1% em relação a 2017. Os maiores estados produtores são São Paulo (20,8% da produção do país) e Goiás (32%) e o Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais (IBGE, 2018).

O Brasil é grande produtor e consumidor mundial de tomate (SILVEIRA et al., 2011) e esta hortaliça além de possuir importância econômica, apresenta também importância social, pois gera renda e trabalho por sua elevada exigência em mão-de-obra.

### 2.1.2 Botânica e morfologia

Taxonomicamente o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) possui a seguinte classificação: Classe: *Dicotyledoneae*; Ordem: *Tubiflorae*; Família: *Solanaceae*; Gênero: *Solanum*.

É uma cultura perene, cultivada como anual, com ciclo variando de quatro a nove meses. As plantas se desenvolvem bem em diferentes latitudes, solos, temperaturas e sistemas de cultivo, preferem ambiente ameno, com boa iluminação e variação diuturna de 8 a 10°C (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013).

As plantas são herbáceas, possuem o caule redondo e piloso, passando a ser fibrosos com o passar do tempo, e as folhas tem comprimento entre 11 e 32 cm distribuídas de forma alternada (FILGUEIRA, 2008). O tomateiro se reproduz por autogamia (baixa taxa de polinização cruzada), tem flores pequenas amarelas, hermafroditas, com cinco ou mais sépalas, cinco ou mais pétalas dispostas de forma helicoidal, com o mesmo número de estames, e inflorescência do tipo racemo (GOULD, 1992; ALVARENGA, 2013).

Os frutos são do tipo baga, carnosos e suculentos, constituídos por película, polpa, placenta e sementes, podendo apresentar diferentes formatos e tamanhos (MELO, 1989). Sua parte interna é dividida em lóculos, que são as cavidades que contém mucilagem placentária com as sementes imersas, e os frutos podem ser bi, tri, tetra ou pluriloculares, dependendo da cultivar (MELO, 1989). Os frutos, quando maduros, podem chegar de 5 a 500 g dependendo da cultivar e condições de desenvolvimento (ALVARENGA, 2013).

As cultivares tem hábito de crescimento determinado ou indeterminado. No caso do crescimento determinado, depois de ter produzido as inflorescências, o caule principal cessa seu crescimento. Quanto ao crescimento indeterminado, há um crescimento contínuo do caule principal, originando inflorescências nas laterais das plantas de forma continuada, e é o que ocorre na maioria das cultivares de mesa, que exigem tratamentos como podas e tutoramento (FILGUEIRA, 2008; PIOTTO; PERES, 2012). Tanto nas plantas de crescimento determinado quanto nas de crescimento indeterminado o

florescimento irá ocorrer quando tiver de oito a doze folhas (PIOTTO; PERES, 2012).

O crescimento vegetativo do tomateiro pode ser inibido em locais de temperatura abaixo de 12°C e a produção de frutos e viabilidade do pólen podem ser afetadas em temperaturas acima de 30°C, sendo considerada uma boa temperatura a faixa de 13 a 28°C para que haja um bom desenvolvimento das plantas, sem ter atraso na germinação das sementes, maturação dos frutos e queimaduras foliares (MINAMI; MELLO, 2017). Locais com fotoperíodo inferior a 12 horas, além de temperaturas baixas e alta umidade foliar podem causar sérios prejuízos fitopatológicos (ALVARENGA, 2013). Apesar de existir essas especificações, as tolerâncias e exigências das plantas vão depender da cultivar adotada (HOLCMAN, 2009).

Como a pluviosidade excessiva também é um fator muito prejudicial a cultura do tomateiro (FILGUEIRA, 2008), uma boa alternativa para atenuar e ter maior controle sobre efeitos climáticos é o cultivo protegido, que segundo Martins (1984) proporciona uma boa produtividade, frutos de boa qualidade e quebra da sazonalidade com possibilidade de oferta durante todo o ano.

De modo geral, as cultivares de *S. lycopersicum* são bastante sensíveis à infestação de pragas, patógenos e às condições climáticas e exigem grandes investimentos para seu cultivo, mas existem variedades que apresentam maior capacidade de resistência aos influentes bióticos e abióticos, entre elas o tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).

Estes tomates do tipo cereja tem a capacidade de se desenvolver em vários tipos de solo, diferentes condições climáticas e podem ter crescimento espontâneo pelas sementes disseminadas por fezes de pássaros (AZEVEDO FILHO; MELO, 2001).

#### **2.1.2.1. Variedade *cerasiforme***

A variedade *cerasiforme* é uma forma silvestre do tomateiro, considerada de grande importância por ser a ancestral da maioria das cultivares existentes atualmente no mundo (SÁNCHEZ-PEÑA et al., 2006; PERALTA et al., 2005). Estes tomates, também conhecidos como “grupo-cereja” ou “tipo-cereja” são

caracterizados pela produção de frutos pequenos (SILVA et al., 1997), apresentam boa rusticidade, tolerância a pragas e doenças, tem boa produtividade, boa aceitação no mercado consumidor e alto valor comercial, apresentando-se como boa alternativa de cultivo e fonte de renda para os agricultores (AZEVEDO FILHO; MELO, 2001).

As populações silvestres de tomate representam uma fonte de genes que podem conferir resistência ou tolerância a pragas e doenças nas variedades cultivadas atualmente (BONILLA-BARRIENTOS et al., 2014). Essas variedades que possuem maior rusticidade são, inclusive, mais indicadas e adaptadas ao sistema orgânico de produção.

A nomenclatura “cereja” atribuída a este grupo de tomates tem sido discutida no meio científico, com a sugestão de mudança para minitomate, devido às variações de forma (redonda, periforme ou ovalada), coloração (amarelo, laranja, vermelho) e tamanho (5 a 30 g por fruto) dos frutos, além da ampla variação de produção, podendo apresentar de 6 a 18 frutos (ou mais) por penca (ALVARENGA, 2013).

O consumo dos minitomates é alto e ocupa a quarta variedade de tomates mais consumida no Brasil, continuando em constante ascensão e com alto valor comercial (PEREIRA-CARVALHO et al., 2014).

## **2.2 Agricultura orgânica**

A agricultura orgânica no Brasil é regulamentada pela Lei n.º. 10.831/2003. Suas diretrizes foram estabelecidas com o Decreto n.º. 6.323/2007, que abrange as regras para obter certificação orgânica e a fiscalização dos produtos. O sistema orgânico de produção é definido pelo Artigo 1.º da Lei n.º. 10.831/2003:

Art. 1.º Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência

de energia não-renovável, empregando, sempre que possíveis métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003, p. 1).

Por meio da conscientização da população dos riscos e malefícios causados pela agricultura convencional, e as constantes campanhas pela redução do uso de agrotóxicos, o interesse por alimentos orgânicos vem crescendo. Desta forma, vem aumentando a demanda por este tipo de produto, que tem ganhado, a cada dia, mais destaque nas prateleiras e gôndolas dos supermercados.

Além das possibilidades mercadológicas que surgem com o aumento do interesse e consumo por alimentos orgânicos (MELLO, 2005), o movimento passa a ganhar força e há conseqüente redução da produção convencional e impactos ambientais gerados por ela. O modelo da agricultura convencional praticada nos dias atuais se baseia no uso intensivo de adubos químicos sintéticos, agrotóxicos e mecanização, que implicam na contaminação dos solos e da água, e causam diversos desequilíbrios ambientais (LUNARDON, 2008).

Como a alimentação é uma necessidade básica do ser humano, a agricultura é imprescindível para garantir as gerações futuras, assim como a preservação ambiental é imprescindível para garantir condições de sobrevivência no planeta. Deste modo, é necessário buscar sistemas de produção de alimento mais sustentáveis. Essa sobrevivência harmônica entre o homem e a natureza pode ser alcançada por meio da agricultura orgânica (MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006).

Entre as técnicas alternativas que podem ser utilizadas no cultivo orgânico de hortaliças em contraposição ao modelo da agricultura industrial estão o plantio de plantas companheiras ou plantas repelentes de insetos-praga, rotação de culturas, adubação verde, diversificação de culturas (cultivo

consorciado), adubação orgânica, utilização de microrganismos benéficos à agricultura, caldas a base de produtos naturais, utilização de inimigos naturais, dentre outras (SEDIYAMA et al., 2014).

Além dos benefícios ambientais, Souza (2005) afirma que as hortaliças cultivadas em sistema orgânico podem ter custos de produção 25 % menores que aquelas produzidas em sistema convencional, e que, o tomate especificamente pode ter um custo de produção 131% maior em cultivo convencional.

Outros pesquisadores relatam redução de custo de produção relacionado a cultura do tomate. Luz et al. 2007 relataram que a solanácea cultivada sob sistema convencional teve custo de produção 19% maior do que em sistema orgânico, e o tomate orgânico ainda teve 113,6% a mais de lucratividade. Por possuir um alto valor agregado, e constituir um negócio rentável, a produção de tomate orgânico no Brasil se destaca dentre as hortaliças cultivadas sob este sistema (GOMES at al., 2012).

Foi constatada uma produtividade 33,6% menor do tomateiro orgânico cultivado sob insumos naturais em relação ao convencional, no entanto, devido ao maior preço pago pela hortaliça, houve aumento de 33,6% na rentabilidade (SOUZA, 2005).

Dados como estes que demonstram a redução no custo de produção do tomate orgânico em relação ao convencional, e/ou abrangem o potencial lucrativo que este tipo de hortaliça pode alcançar, servem como incentivo aos produtores. Vale ressaltar que o cultivo orgânico apresenta delimitações quanto ao uso de insumos previsto na Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011, fazendo-se necessário verificar a disponibilidade e valores em cada região para assegurar a viabilidade quanto aos custos de produção.

### **2.3 Cultivo Consorciado**

A consorciação de culturas consiste em um sistema de produção agrícola em que duas ou mais espécies são cultivadas juntas durante pelo menos parte do ciclo de vida delas (CECÍLIO FILHO et al., 2010), não sendo

necessariamente plantadas ao mesmo tempo, mas em alguma fase do ciclo vegetativo há interação entre elas (MOUSAVI; ESKANDARI, 2011).

Frente a grande preocupação ambiental atual, e a busca de se gerar tecnologias para otimizar o uso de recursos naturais e insumos agrícolas, o cultivo consorciado apresenta-se como uma boa opção de tecnologia a ser utilizada na agricultura, visto que com ela há possibilidade de aumentar a eficiência do uso da terra, gerar maior produtividade, aumentar a rentabilidade do produtor pela diversificação na oferta de produtos, além de oferecer menores riscos de perdas, e ainda ter impactos ambientais mitigados (FUENTE et al., 2014; ZANG et al., 2015).

É um sistema que, devido a forma de como é conduzido gera maior cobertura e proteção do solo, possibilita maior diversidade biológica, maior aproveitamento de água e nutrientes, menor incidência de pragas e doenças e permite melhor eficiência na utilização da mão de obra (CARDOSO et al., 2017), e além disso, existe a possibilidade de se obter maior produção de alimento por unidade de área com o cultivo consorciado em relação a áreas equivalentes em sistema de monocultivo. Segundo Costa et al. (2008) devido à pesquisas estarem mostrando incremento na produtividade de hortaliças consorciadas, os olericultores vem se interessando por este sistema de produção.

Todas essas vantagens que podem ser obtidas com o consórcio podem ser influenciadas e intensificadas de acordo com as espécies escolhidas para serem cultivadas concomitantemente, e do manejo a ser adotado, de forma a explorar a complementação que pode existir entre elas (GLIESSMAN, 2005).

Um dos principais fatores que afetam o sucesso da complementariedade entre as espécies é a época de plantio da segunda espécie em relação à primeira (REZENDE et al., 2010; CECÍLIO FILHO et al., 2011). Saber escolher as espécies e a distribuição espacial e temporal delas é importante para reduzir a interferência de uma sobre a outra, e gerar maior eficiência do sistema (CECÍLIO FILHO et al., 2015).

Na escolha das espécies é importante levar em consideração características morfológicas da planta, como a arquitetura do dossel e o

sistema radicular, a fim de minimizar efeitos negativos que podem ocorrer pela competição por luz solar, água e nutrientes (BEZERRA NETO et al. 2012; HAAN; VASSEUR, 2014). Sendo assim, o cultivo consorciado pode ser mais vantajoso quando as espécies trabalhadas apresentam diferentes necessidades, em diferentes quantidades e em diferentes épocas (BARROS JÚNIOR et al., 2011; OSHE et al., 2012). O arranjo espacial das culturas componentes e a densidade de plantio também são fatores importantes para se obter sucesso no consórcio (MOTA et al., 2012; LIMA et al., 2013).

Para avaliar a viabilidade do cultivo consorciado alguns índices foram criados, entre eles o índice de eficiência do uso da área (EUA), também chamado de índice de eficiência do uso da terra (EUT), o qual avalia a área necessária para produção similar de determinada cultura em monocultivo e em consórcio, e vem sendo usada com frequência por pesquisadores da área como Cecílio Filho et al., 2017; Lisboa et al., 2018; Liu et al., 2018.

Diversos trabalhos tem mostrado a viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de hortaliças, inclusive com o tomate. Existem trabalhos que abrangem consórcio entre hortaliças, com finalidade produtiva e de comercialização para ambas (CECÍLIO FILHO et al., 2008; CECÍLIO FILHO et al., 2011, CECÍLIO FILHO et al., 2013; LIU et al., 2014) e outros que utilizam outros grupos de plantas com a finalidade de adubação verde, a fim de melhorar as características do solo e fazer fixação biológica de nitrogênio (AMBROSANO et al., 2014; AMBROSANO et al., 2015; AMBROSANO et al., 2018; SALGADO et al., 2020; BRICHI, 2018).

Foi avaliado o consórcio entre tomateiro e alface, sob quatro diferentes épocas de transplântio da alface, e foi observado que a cultura do tomateiro não teve sua produtividade nem características dos frutos afetadas pela alface em nenhuma época de transplântio, em relação ao monocultivo de tomate (REZENDE et al., 2005). Ainda neste estudo, já para a cultura da alface houveram alterações na massa fresca e seca quando em consórcio.

Em outro estudo semelhante, avaliando o consórcio do tomateiro com alface, também não foi observada interferência do cultivo consorciado no

desenvolvimento e produtividade do tomateiro em relação ao monocultivo (CECÍLIO FILHO et al., 2008).

Analisando a viabilidade econômica do consórcio do tomateiro com alface em cultivo protegido, foi observado lucro líquido de 14,8% do consórcio do tomate em relação ao monocultivo, e 85% em relação ao monocultivo da alface (CECÍLIO FILHO et al., 2010).

Em consórcio com o alho, o tomate sofreu alteração na produtividade em decorrência da competição interespecífica por água, espaço e nutrientes (LIU et al., 2014).

Avaliando parâmetros produtivos e de qualidade de minitomate orgânico cultivado em consórcio com adubos verdes (*Canavalia ensiformis* DC, *Crotalaria juncea* L., *Mucuna deeringiana* (Bort) Merrill, *Vigna radiata* (L.) Wilczek, *Lupinus albus* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) verificou-se que as fabáceas não alteraram a produtividade nem a qualidade dos frutos, quando em relação ao monocultivo de tomate (AMBROSANO et al., 2018).

Apesar de encontrar diversos trabalhos de tomate em consórcio com outras plantas, sejam hortaliças ou fabáceas com finalidade de adubação verde, não foram encontrados trabalhos que avaliem o cultivo consorciado de tomate com fabáceas para produção e comercialização de grãos, que é a proposta do presente estudo.

### **2.3.1 Hortaliças fabáceas**

#### **2.3.1.1 Grão-de-bico**

O grão-de-bico pertence à família Fabaceae, gênero *Cicer* e espécie *Cicer arietinum* (SINGH; SAXENA, 1999; NASCIMENTO et al., 2016). Tem como origem o sudoeste da Turquia e é classificada como uma planta herbácea anual (SINGH; SAXENA, 1999). É cultivado em todo mundo e consiste em uma leguminosa bastante consumida, para alimentação humana e animal (MOHAMMADI et al., 2005) por países da Ásia, Oriente Médio, América do Sul e Central (KANTAR et al., 2007), por serem ricos em fibras, proteínas, vitaminas, carboidratos, sais minerais (ÖZER et al., 2010), ácidos graxos insaturados e  $\beta$ -caroteno (GAUR et al., 2010).

Segundo dados da FAO (2018) o grão-de-bico é produzido em 58 países distribuídos no mundo, com uma área de 14,5 milhões de hectares cultivados, produção de 14,7 milhões de toneladas, sendo a Ásia responsável por 73,5% de sua produção e seu consumo. No Brasil, o consumo desta leguminosa ainda é muito inferior ao do feijão (FERREIRA et al., 2006) mas mesmo assim a produção interna não supre as necessidades de consumo, sendo necessária sua importação que gera um alimento de elevado valor comercial (EMBRAPA, 2017).

O grão-de-bico pode ser cultivado em uma ampla variedade de climas, desde subtropical a árido e semi-árido das regiões Mediterrâneas (NASCIMENTO, 2016). É uma planta de inverno, que tolera déficit hídrico, clima seco e ameno, e apresenta boa rusticidade e resistência a incidência de fitopatógenos (BRAGA et al., 1997).

A faixa de temperatura considerada ideal para o cultivo desta leguminosa está entre 18 e 26 °C durante o dia e 21 a 29 °C durante a noite. Temperaturas baixas (menores que 15 °C) e altas (maiores que 35 °C) na fase reprodutiva do grão-de-bico pode levar a um aborto das flores e reduzir conseqüentemente a quantidade de vagens, assim como dias curtos atrasam a floração (GAUR et al., 2010).

Suas flores são hermafroditas, cleistogâmicas - com polinização realizada antes da abertura das flores – e autógamias, com no mínimo 95% de autopolinizações naturais (NASCIMENTO et al., 2016). As plantas variam de 30 a 100 cm, e em suas vagens contém de uma a duas sementes. É uma planta de hábito de crescimento indeterminado, considerando-se o florescimento, o que permite um florescimento contínuo numa sucessão de nós e entrenós onde as inflorescências desenvolvem-se nas axilas das folhas (SINGH; SAXENA, 1999).

A densidade de semeadura é variável, e quando em cultivo solteiro recomenda-se espaçamento de 40 cm a 50 cm entre linhas a uma profundidade de semeadura de 3 a 5 cm, com população variando de 100.000 a 240.000 plantas/ha, dependendo do porte da cultivar (NASCIMENTO et al., 2016).

Foi estudado o consórcio entre grão-de-bico (*Cicer arietnum*) e cominho-preto (*Nigella sativa* L.) sob sistema orgânico de produção no Irã, em diferentes proporções de plantio (0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0 – grão-de-bico: cominho-preto) (GHOLINEZHAD; REZAEI-CHIYANEH, 2014). Os pesquisadores observaram que as proporções de plantio tiveram influência nas características estudadas do grão-de-bico, que obteve maior produção, peso de 1000 grãos, rendimento biológico e de grãos quando em cultivo solteiro (100:0), porém os grãos com maiores teores de proteína foram obtidos do consórcio na proporção (25:75). No entanto, ao levar em consideração também aspectos do cominho-preto, e avaliar a eficiência do consórcio pelo índice de eficiência do uso da área (EUA), observaram que o plantio de 25% de grão-de-bico + 75% de cominho-preto na área aumenta o rendimento de grãos em 45% quando comparado ao cultivo solteiro de grão-de-bico, mostrando-se como boa alternativa para aumentar a renda dos agricultores e aumentar a eficiência do uso da terra.

Avaliando o consórcio de grão-de-bico com o sorgo (*Sorghum bicolor* L.) na Índia, foi observado que a produtividade, índice de rendimento sustentável, índice de eficiência do uso da área e eficiência do uso da água foram melhores em sistema de consórcio do que quando estas espécies foram cultivadas sozinhas (DHADGE et al., 2014). Bons índices e características produtivas também foram encontrados em consórcio do grão-de-bico com o funcho (*Foeniculum vulgare* L.) na Índia (AWASTHI et al., 2011), e grão-de-bico com cominho (*Cuminum cyminum*) (JOGH et al., 2017), mostrando que a leguminosa tem potencial para ser cultivada com outras espécies e apresentar vantagens econômicas e produtivas.

O grão-de-bico também apresentou boa convivência com o trigo (*Triticum aestivum* L.), proporcionando colheita dupla e incremento na renda do produtor (KHAN et al., 2005; AKHTAR et al. 2010).

### 2.3.1.2 Tremço-branco

O tremço-branco também pertence à família Fabaceae, gênero *Lupinus*, espécie *L. albus*. É uma leguminosa cultivada há cerca de 4000 anos e possui como centro de origem o Mediterrâneo e região andina (CROWLING, 1982).

Desde antes de Cristo foi atribuído seu uso na alimentação humana, assim como o feijão, ervilha e lentilha, e além disso Ibéricos usavam-o em jogos, como moeda simbólica, na alimentação animal e como componente de dietas das populações mais pobres (TESSITORES, 2008).

Pela capacidade que apresenta em fixar nitrogênio atmosférico, e pela fácil adaptação a diferentes solos e climas (BARRADAS et al., 2001) o tremço vem recebendo atenção em diversos países. Além disso, é um potencial ingrediente para produção de alimentos direcionados ao consumo humano (HALL et al., 2004; MARTINEZ-VILLALUENGA, 2006) por se tratar de uma fonte de proteína e fibras.

A farinha do tremço, assim como sua proteína isolada, já vem sendo testada e utilizada na indústria alimentícia de alguns países, no enriquecimento nutricional de produtos de panificação e confeitaria, como substituto de ovos e manteiga, substituto de proteína animal, substituto do trigo para celíacos, como corante de cor amarela, e na clarificação de vinhos (ERBAS et al., 2005; DURANTI et al., 2008).

Além disso, o tremço apresenta propriedades nutracêuticas, como capacidade de reduzir a glicemia, colesterol, triglicéides e efeito hepatoprotetor (DURANTI et al., 2008). Já no Brasil, seu consumo alimentar ainda é baixo, e o tremço é utilizado principalmente como adubo verde.

O tremço-branco é uma fabácea considerada como planta herbácea anual, de caule ereto, apresentando bom desenvolvimento em locais com temperatura na faixa de 15 a 25 °C (BRAGA et al., 2006). É considerado adubo verde de inverno, utilizado na rotação de culturas e como planta de cobertura, com ciclo durando em média 180 dias para a colheita de grãos, sendo que o florescimento ocorre entre 50 e 120 dias (BRAGA et al., 2006).

Os trabalhos com tremço-branco em cultivo consorciado com a finalidade de produção de grãos, são escassos no Brasil. A nível internacional

percebe-se que o tremçoço é cultivado juntamente com cereais em países onde seu consumo alimentar é mais intenso. Na Etiópia, por exemplo, o trigo, a cevada e o milho são plantados como cultura principal e o tremçoço como cultura complementar em consorciação, aumentando a eficiência do uso da terra e a variedade na oferta de alimentos ao mercado consumidor (BITEW et al., 2014).

### 2.3.1.3 Ervilha-torta

As ervilhas, no geral, pertencem a família das fabáceas, ao gênero *Pisum*, espécie *P. sativum*. A ervilha-torta em específico pertence a espécie *P. sativum* var. *saccharatum*. A Etiópia, bacia do Mediterrâneo e Ásia Central são considerados os principais centros de origem da ervilha (VAVILOV, 1949; ZOHARY; HOPF, 1998).

Seu consumo está distribuído por todo o mundo, pois é um alimento altamente nutritivo, rico em carotenoides, proteínas, fibras, vitamina B, cálcio, ferro, potássio, fósforo e outros minerais importantes (PEREIRA, 1988; CARVALHO, 2007). O consumo das ervilhas utilizadas como grão pode ser tanto animal quanto humano, mas a ervilha-torta especificamente é destinada a alimentação humana, pois consome-se sua vagem com as sementes ainda em desenvolvimento, e não os grãos secos como no caso de outras espécies.

É uma planta anual herbácea, com germinação hipógea e de crescimento indeterminado (GRITTON, 1986). A ervilha é uma espécie autógama, ou seja, faz autofecundação, e é cleistogâmica, com fecundação ocorrendo antes da abertura das flores, com fruto do tipo vagem (GRITTON, 1986).

O espaçamento de plantio utilizado no Brasil varia de 0,8 a 1,0 m entre linhas e 0,4 a 0,5 m entre plantas, com uma densidade de 20 a 30.000 plantas por hectare, em condição de plantas tutoradas (FILGUEIRA, 2008). Quanto a temperatura, no Brasil a ervilha se desenvolve em regiões mais amenas, ou regiões tropicais de elevada altitude, entre 12 e 18 °C, como no centro sul, regiões serranas e de planalto com altitude acima de 500 m, tendo a

produtividade prejudicada em locais de temperatura maior que 27 °C (FILGUEIRA, 2008).

Foi estudado o consórcio de ervilha (*P. sativum* L.) e linho (*Linum usitatissimum* L.) no norte da Índia, e Bahadur et al. (2016) constataram aumento na eficiência do uso da terra, benefícios produtivos e econômicos do consórcio, principalmente na proporção de plantio de 4:1 (linho:ervilha). O consórcio de ervilha e milho (*Zea mays* L.) também apresentou maior eficiência no uso da terra e maior rendimento equivalente de ervilha em relação ao cultivo solteiro (DEVI; SINGH, 2018).

Ao avaliar o consórcio de três cultivares de ervilha com a aveia na Finlândia, Peltonen-Sainio et al. (2017) encontraram respostas muito diferentes entre elas, e alertaram para a atenção na escolha da cultivar correta ao se trabalhar com o sistema consorciado de culturas. Neste estudo, os pesquisadores observaram que somente uma cultivar de ervilha apresentou-se como uma planta compatível com a cultura da aveia, trazendo benefícios.

Na literatura não foram encontrados trabalhos em que se analisa o desempenho da ervilha-torta em cultivo consorciado com outras espécies, sendo necessários estudos que avaliem seu desenvolvimento, eficiência e adaptabilidade a este sistema de produção.

#### **2.4 *Trichoderma* spp.**

Os fungos do gênero *Trichoderma* correspondem a fase anamórfica do gênero *Hypocrea*, pertencente a classe dos Mitospóricos, subclasse Hifomicetos, ordem Moniliales, família Moniliaceae (SAMUEL, 1996). Eles estão naturalmente presentes em várias classes de solo por todo o mundo, são filamentosos e permanecem na matéria orgânica, na rizosfera (HARMAN et al., 2004). É um microrganismo atóxico ao homem e aos animais (MERTZ et al., 2009), e um simbiote não virulento às plantas (VINALE et al., 2008).

Embora possam ser encontrados naturalmente nos solos, alguns fatores como tipo de solo, aeração, pH, nutrientes, flora, temperatura, umidade, podem afetar a sua presença (VERMA et al., 2007). Quando os solos estão deficientes em nitrogênio e carbono, por exemplo, o crescimento do fungo é afetado,

devido a estes elementos serem essenciais para seu desenvolvimento (MACHADO et al., 2012).

O uso dos *Trichoderma* na agricultura vem sendo bastante estudado, por ser considerada uma alternativa mais natural e ecológica que pode auxiliar na mitigação de problemas fitossanitários e de produtividade das culturas agrícolas (SAITO, 2009).

Existem estudos que mostram que estes fungos são eficazes no controle de fitopatógenos, na promoção de crescimento de plantas (SCHUSTER; SCHMOLL, 2010; CARVALHO et al., 2011; CHAGAS-JUNIOR et al., 2014; SALAS-MARINA et al., 2015), são produtores de auxina (WAHID et al., 2007; PEREIRA, 2012; FRANÇA et al., 2017), citocinina, giberilina (ALTOMARE et al., 1999), e que possuem atividade solubilizadora de fosfato (VALENCIA et al., 2007; FRANÇA et al., 2017), melhorando o vigor das plantas e a produtividade (HAJIEGHRARI et al., 2010; HERMOSA et al., 2012; MACHADO et al., 2015). Os *Trichoderma* podem, ainda, auxiliar no aumento da eficiência do uso no nitrogênio por meio dos mecanismos de redução e assimilação (LORITO et al., 2010).

Ao estudar a utilização de *Trichoderma* no desenvolvimento do tomateiro cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) em cultivo protegido, foi observada eficiência do *T. asperellum* no crescimento das plantas e do *T. atroviride* na produção de ácido indol-3-acético (FRANÇA et al., 2017). O *T. spirale* também foi benéfico quando utilizado em tomateiro cereja em estufa, promovendo o crescimento das plantas, além de ter demonstrado um grande potencial como agente de controle biológico de *Fusarium oxysporum* (VARGAS-INCIARTE et al., 2019). O *T. virens* mostrou um grande potencial no controle de nematoide *Meloidogyne incognita* quando inoculado no cultivo do tomateiro em ambiente protegido (CHI et al., 2018).

Cepas de *T. harzianum* nativos da Argentina foram estudadas na cultura do tomate e foi observada melhora no crescimento das plantas devido ao aumento da produção de fitohormônios, que aumentaram a área foliar e sugestivamente a fotossíntese e a absorção de fósforo (BADER et al., 2019).

Investigando efeitos de *T. harzianum* na tolerância do tomateiro sob estresse de refrigeração, as respostas fisiológicas, bioquímicas e moleculares das plantas inoculadas apresentam resistência à baixas temperaturas (GHORBANPOUR et al., 2018).

No entanto, apesar de muitos estudos demonstrarem a eficiência do uso de *Trichoderma* como agente de controle biológico, promotor de crescimento, indutor de resistência, há aqueles que mostram o insucesso em sua utilização. O tipo de isolado, a concentração que será aplicada, forma de aplicação, espécie agrícola trabalhada e tipo de substrato, são fatores que vão influenciar na atuação e resposta destes microrganismos (HAJIEGHRARI et al., 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização do local e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no período de abril a dezembro de 2018 em uma estufa agrícola com 210 m<sup>2</sup> de área, modelo arco, com cobertura plástica de polietileno transparente de 150 micras e protegida lateralmente por tela sombrite. A estufa estava localizada a 627 m de altitude, com latitude de 21°59'S e longitude 47°25'W, no município de Pirassununga/SP (Figura 1).



Figura 1. Interior da estufa agrícola  
Fonte: Fabrício Rossi

O clima da região é classificado como Cwa (subtropical de inverno seco e verão quente) segundo a classificação de Köppen.

As temperaturas máximas e mínimas, e a umidade relativa do ar durante o período experimental são apresentadas na Figura 2. Os dados apresetados

são oriundos de uma estação climatológica localizada a aproximadamente 100 metros da estufa agrícola onde foi desenvolvido o experimento.

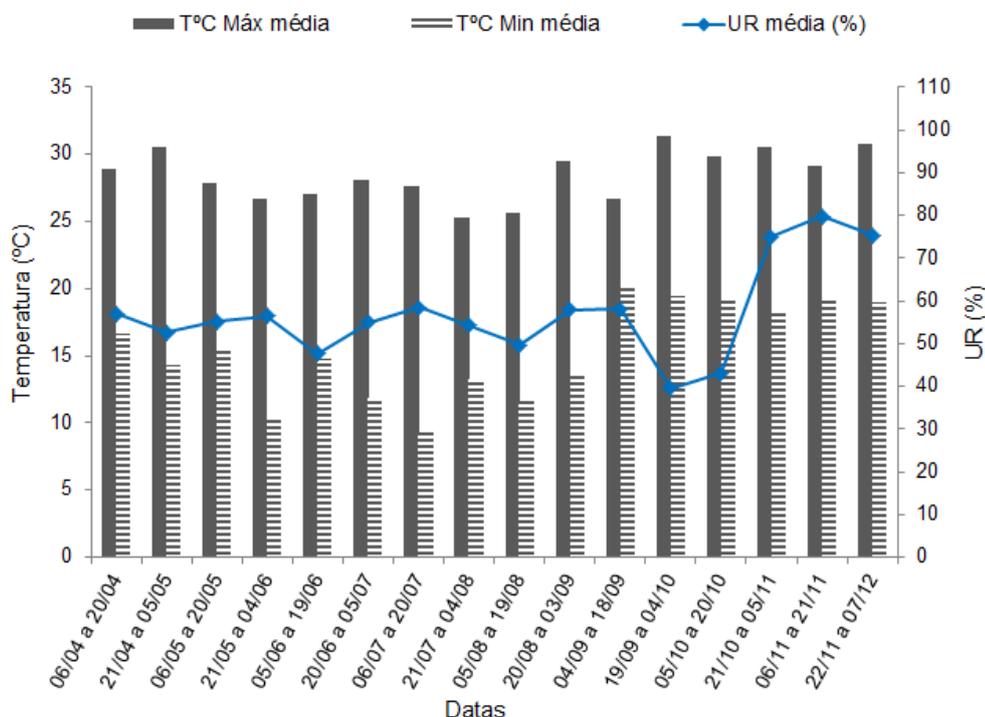


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa do ar durante o período de abril a dezembro de 2018, área externa a estufa agrícola  
Fonte: <http://www.agrariasusp.com.br/agrariasusp01/estacao.html>

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, com textura argilosa segunda a EMBRAPA (SANTOS et al., 2018). O solo foi coletado na data de manejo do milho e a análise química da camada 0-0,20 m de profundidade do solo revelou os seguintes resultados: pH em  $\text{CaCl}_2 = 6,0$ ;  $\text{P} = 43 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{S} = 11 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 1,0 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 51 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 17 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 19 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 69 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 88 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{V} = 78\%$  e  $\text{MO} = 16 \text{ g kg}^{-1}$ .

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial (4 x 2), correspondendo a: aplicação ou não de *Trichoderma asperellum* (GEBio R)<sup>1</sup> em tomateiro solteiro (testemunha) e consorciado com

<sup>1</sup> GEBio R: linhagem de *Trichoderma asperellum* isolada pelo Grupo de Estudos em Engenharia de Biosistemas (GEBio – Sistemas e Engenharia) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP).

grão-de-bico (*Cicer arietinum*) cultivar BRS Aleppo, tremço-branco (*Lupinus albus*) cultivar comum, ou ervilha torta (*Pisum sativum* var. *saccharatum*), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de caixas de fibra de vidro, contendo volume de  $0,5 \text{ m}^3$  e área superficial de  $1 \text{ m}^2$ , conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3. Parcela experimental com quatro plantas de tomate  
Fonte: autoria própria.

### 3.2 Preparo do solo e adubações

O experimento teve início em 06 de abril de 2018, com a semeadura de 2 gramas de semente de milho (*Pennisetum americanum* L.) em cada parcela experimental. Esta planta, utilizada com a finalidade de adubação verde, foi conduzida por um período de 60 dias, sendo posteriormente ceifada, triturada (Figura 4) e distribuída de forma homogênea sobre o solo das parcelas na quantidade de  $1,0 \text{ kg m}^{-2}$  de matéria fresca ( $0,60 \text{ kg m}^{-2}$  de matéria seca).

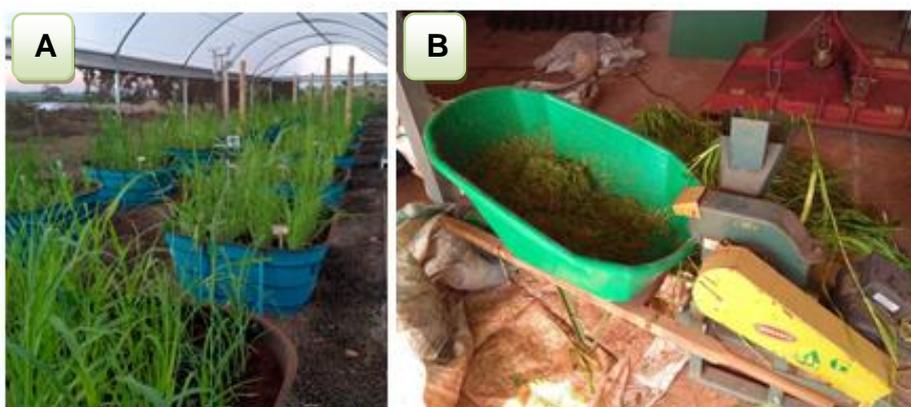


Figura 4. Milheto nas parcelas experimentais (A) e trituração das plantas aos 60 dias após a semeadura (B). Fonte: autoria própria.

No final de maio de 2018, foi realizada amostragem do solo para análise química, na camada 0-20 cm de profundidade. Antes de proceder a cobertura do solo, com o milho, foram adicionados 4 kg de composto orgânico comercial CIAFERTIL® por parcela, incorporados na camada de 0 a 20 cm. A análise do composto apresentou pH = 8,5; umidade = 18,30%; massa seca total = 81,70%; matéria orgânica = 12,40%; cinzas = 86,0%; carbono total = 7,2 %; carbono orgânico = 2,4%; N = 6,7 g kg<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 21,0 g kg<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O = 20,4 g kg<sup>-1</sup>; S = 4,9 g kg<sup>-1</sup>; CaO = 59,3 g kg<sup>-1</sup>; MgO = 14,1 g kg<sup>-1</sup>; Cu = 159,8 mg kg<sup>-1</sup>; Fe = 8563,5 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 76,2 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 1341,8 mg kg<sup>-1</sup>; relação C/N = 11/1.

Ainda, anteriormente ao transplântio dos minitomates, o solo foi corrigido com 80 g m<sup>-2</sup> de Yoorin master®, que além de fósforo (16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), adicionou 18% de cálcio (Ca), 7% de magnésio (Mg), 0,1% de boro (B), 0,05% de cobre (Cu), 0,3% de manganês (Mn), 10% de silício (Si) e 0,55% de zinco (Zn) ao solo.

Foi realizada a adubação de cobertura, após o minitomate já ter sido transplantado. Foi feita adição de potássio por meio de 140 g planta<sup>-1</sup> de cinza oriunda de madeira (3% de K<sub>2</sub>O) aos 65 DAT, distribuídas ao redor das plantas; e adição de nitrogênio por meio de 125 g planta<sup>-1</sup> de torta de mamona (5 % de N) aos 92 DAT.

### **3.3 Preparo das mudas de minitomate, transplântio e semadura das hortaliças fabáceas**

O minitomate silvestre de crescimento indeterminado (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) - Acesso 21 IAC (AZEVEDO FILHO; MELO, 2001) foi semeado em bandejas de polietileno com substrato orgânico para produção das mudas (Figura 5).

De acordo com Azevedo Filho e Mélo (2001) o minitomateiro silvestre Acesso 21 IAC esteve entre os mais produtivos quando comparado aos demais acessos e tem sido cultivado por produtores orgânicos por apresentar maior tolerância ao ataque das principais pragas e doenças da cultura.



Figura 5. Mudanças de minitomate, em bandeja de polietileno com substrato orgânico, aos 19 dias após a semeadura  
Fonte: autoria própria.

As mudas ficaram mantidas em estufa e foram irrigadas diariamente até a data de transplante, que ocorreu aos 53 DAS com 4 a 6 folhas definitivas, no espaçamento de 0,8 x 0,8 m, totalizando 4 plantas por parcela.

Aos 30 dias após transplante (DAT) do minitomate, as hortaliças fabáceas foram semeadas no centro da parcela (Figura 6), entre as mudas transplantadas, seguindo duas linhas de um metro, com as seguintes densidades de plantio: 6 plantas de grão-de-bico por metro (12 plantas parcela<sup>-1</sup>) 4 plantas de ervilha por metro (8 plantas parcela<sup>-1</sup>) e 8 plantas tremoço por metro (16 plantas parcela<sup>-1</sup>).

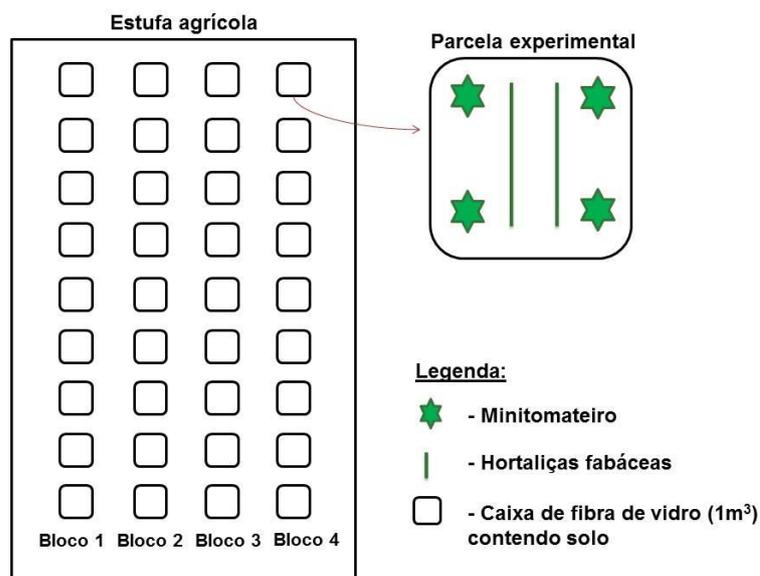


Figura 6. Representação dos blocos e parcelas experimentais, com ilustração da distribuição das plantas em cada parcela  
Fonte: autoria própria.

### 3.4 Inoculação do *T. asperellum*

Aos 19 dias após semeadura (DAS) foi inoculado *Trichoderma asperellum* no substrato das plantas referente a este tratamento, em concentração de  $1 \times 10^7$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ , com auxílio de uma pipeta, na quantidade de 2 mL de solução por célula. Ainda, aos 30 DAT, o *T. asperellum* foi reinoculado, na concentração de  $1 \times 10^7$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ , aplicado na superfície do solo, ao redor dos minitomateiros (3 ml por planta) e sobre as linha de semeadura das fabáceas (4 ml por linha).

### 3.5 Manejo da irrigação

Para manutenção da umidade do solo foi utilizado um sistema de irrigação por gotejadores superficiais integrados e não-compensantes modelo NaanTif 25 16 mm (marca NaanDanJain), espaçados de 0,20 m, totalizando 10 gotejadores por parcela e vazão nominal de  $2,3 \text{ L h}^{-1}$  sob pressão de serviço de 98,06 kPa.

As parcelas continham duas linhas com tubos gotejadores de 1 m de comprimento cada e espaçadas 0,35 m (Figura 7A). O manejo da irrigação foi realizado com o auxílio de tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade,

no centro da parcela experimental, em três repetições por tratamento, totalizando 30 tensiômetros. A leitura do potencial matricial foi realizada com um tensiômetro digital duas vezes por semana (Figura 7B).



Figura 7. Tubos gotejadores de 1m de comprimento, espaçados a 0,35 m na parcela (A) e leitura do potencial matricial por meio de tensiômetro digital (B) Fonte: autoria própria.

### 3.6 Manejo e controle fitossanitário do minitomateiro

Os minitomateiros foram conduzidos com duas hastes planta<sup>-1</sup> com auxílio de fitilho (Figura 8), e a desbrota de ramos laterais foi realizada duas vezes por semana. Aos 137 DAT realizou-se corte do ponteiro dos minitomateiros, conduzindo-se 12 cachos planta<sup>-1</sup>.



Figura 8. Parcela experimental contendo quatro minitomateiros, conduzidos com duas hastes planta<sup>-1</sup> com auxílio de fitilho  
Fonte: autoria própria.

Foi constatada a presença esporádica da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em níveis populacionais baixos, decorrente da abertura e fechamento da porta, uma vez que o experimento foi conduzido em estufa telada. Para o controle fitossanitário realizou-se quatro aplicações preventivas para que não ocorresse o aumento populacional dentro da estufa com óleo de nim a 0,5 % por meio de pulverização hidráulica com bico tipo cone vazio. Promoveu-se a capina manual para o controle de plantas espontâneas. Realizou-se a polinização manual por vibração das plantas, devido à tela que circundava a estufa impedir a entrada de polinizadores e a ação direta dos ventos.

### **3.7 Avaliação do minitomateiro – Índice relativo de clorofila (IRC)**

Promoveu-se quatro avaliações indiretas do teor de clorofila (aos 92, 108, 127 e 152 DAT), medida na quarta folha, a partir do ápice dos minitomateiros, por meio do clorofilômetro, modelo ClorofiLOG - CFL1030 da FALKER, totalizando 8 avaliações por parcela experimental (Figura 9).



Figura 9. Avaliação do índice relativo de clorofila, medida na quarta folha, a partir do ápice dos minitomateiros  
Fonte: autoria própria.

### 3.8 Colheita e avaliação dos minitomates

A colheita iniciou-se aos 87 DAT, ocorrendo de uma a duas vezes por semana até os 179 DAT, totalizando 17 colheitas, que somadas permitiram a determinação da produtividade. Foram colhidos frutos maduros, caracterizados pela coloração avermelhada, de todas as plantas da parcela e após a colheita, os minitomates foram levados para o laboratório para quantificação da massa produzida (Figura 10).



Figura 10. Minitomates colhidos e separados por parcela experimental (A), pesados para quantificação da massa de minitomates (B). Fonte: autoria própria

### 3.8.1 Análises físico-químicas

A análise físico-química foi realizada com os frutos oriundos da colheita realizada aos 112 DAT, em que foi determinado o teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, índice de maturação e análise instrumental da cor, conforme IAL (2008) (em triplicata).

#### 3.8.1.1 Determinação de Sólidos Solúveis Totais e pH

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por meio da análise do sumo resultante da trituração de trez minitomates escolhidos aleatoriamente, efetuada com um refratômetro digital a temperatura ambiente, expresso em graus Brix° conforme IAL (2008) (Figura 11). O pH foi determinado também com o sumo do minitomate triturado, com auxílio de um peagâmetro.



Figura 11. Minitomates triturados (A) e Brix SST (B). Fonte: autoria própria.

#### 3.8.1.2 Determinação da Acidez Titulável

A acidez titulável (AT) foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, utilizando-se aproximadamente 5 g de cada amostra triturada, diluídas em 50 mL de água em um erlenmeyer. Mediu-se o pH no ponto da viragem até 8,3, anotando-se o volume gasto de NaOH. Após conversões, segundo IAL (2008), o resultado encontrado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico.

### 3.8.1.3 Determinação do Índice de maturação (ratio)

O índice de maturação foi obtido pela relação entre os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez titulável (AT), sendo  $IM = SST/AT$ , adimensional (TRESSLER; JOSLYN, 1961).

### 3.8.1.4 Análise instrumental da cor

A análise instrumental da cor do extrato foi realizada com base nos parâmetros de: Luminosidade ( $L^*$ ), que varia de 0 (preto) a 100 (branco);  $a^*$  que varia de verde a vermelho e  $b^*$  que varia de azul a amarelo. Utilizou-se o espectrofotômetro portátil, modelo MiniScan EZ 4500L da marca HunterLab. Os frutos foram cortados diametralmente e distribuídos em placa de Petri, a qual foi colocada na base do aparelho, calibrado por um padrão branco. Utilizou-se o sistema CIELab, em que  $L^*$  representa o índice de luminosidade,  $a^*$  o teor de vermelho e  $b^*$  o teor de amarelo.

## 3.8.2 Análise sensorial

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar sob no CAAE: 26213419.9.0000.5504. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do CCA/UFSCar, Câmpus Araras. Os testes foram realizados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), em cabines individuais sob luz branca, em temperatura ambiente. O público constituiu-se de alunos, professores e colaboradores da UFSCar Câmpus Araras, convidados a participar por abordagem direta nas dependências da UFSCar e divulgação por cartaz via digital pelas redes sociais.

Foram utilizados minitomates colhidos aos 137 DAT, dos oito tratamentos: 1) testemunha; 2) testemunha + *T. asperellum*; 3) Consorciado com grão-de-bico; 4) Consorciado com grão-de-bico + *T. asperellum*; 5) Consorciado com tremoço-branco; 6) Consorciado com tremoço-branco + *T. asperellum*; 7) Consorciado com ervilha-torta; 8) Consorciado com ervilha-torta + *T. asperellum*.

Um tomate de cada tratamento foi apresentado de forma simultânea aos 44 avaliadores, em pratos descartáveis codificados, sendo solicitado a cada

avaliador que os ordenasse, em ordem crescente, para cada atributo de diferença seguido pela preferência. Foi servida água para limpeza do palato entre as amostras.

Os atributos avaliados foram: tamanho, cor vermelha, cor vermelha da polpa, aroma característico de tomate, textura crocante, firmeza, suculência, gosto doce, gosto ácido e preferência.

### 3.9 Manejo e avaliação das hortaliças fabáceas

Aos 127 DAS do tremoço-branco e aos 134 DAS do grão-de-bico e ervilha-torta, no período de senescência, as plantas foram coletadas, cortadas rente ao solo, os grãos separados e contabilizados e foi determinada a massa seca da parte aérea destas plantas (Figura 12).



Figura 12. Plantas de tremoço cortadas rente ao solo (A), separação das vagens(B) e contabilização das sementes(C). Fonte: autoria própria.

Para a determinação dessa massa seca, o material vegetal coletado foi submetido à estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até estabilizar o peso (SANTI et al., 2016).

### 3.10 Cálculo da eficiência do cultivo consorciado

Após a quantificação da produção das hortaliças fabáceas promoveu-se a avaliação do índice de eficiência de uso da terra (UET) definido pela equação:

$$UET = (PTC/PTS) + (PHLC/PHLS)$$

Em que:

PTC corresponde a produtividade do tomateiro em consórcio;  
PTS corresponde a produtividade do tomateiro solteiro (testemunha);  
PHLC corresponde a produção da hortaliça fabácea consorciada;  
PHLS corresponde a produção da hortaliça leguminosa solteira, baseados na fórmula proposta por Willey (1979).

Para o cálculo da produção da hortaliça fabácea solteira utilizou-se dados da literatura correspondente a cultivar adotada (SANTI et al., 2016).

### **3.11 Análises estatísticas**

Para a análise estatística dos dados, foram realizadas análises de variância (Anova) e quando constatadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), realizou-se comparações entre médias pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011). Quando houve efeito ao fator tempo realizou-se análise de regressão para clorofila e produção.

Os dados de produção de massa fresca e massa seca do tremoço, grão-de-bico e ervilha foram transformados em  $\text{Log}_{10}(X)$  a fim de atendimento das pressuposições do modelo matemático.

Os resultados da análise sensorial (teste de ordenação) foram avaliados pelo teste de Friedman ( $p \leq 0,05$ ) (NEWELL; MacFARLANE, 1987), considerando-se a diferença significativa mínima entre as somatórias igual à 70 (ABNT, 1994; IAL, 2008), para verificar a existência de diferença significativa entre amostras.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve interação entre cultivo consorciado com hortaliças fabáceas e inoculação com *T. asperellum*, avaliados no tempo para nenhuma das variáveis analisadas.

### **4.1 Avaliação dos minitomateiros – Índice relativo de clorofila (IRC)**

Os índices relativos de clorofila (a, b e Total) dos minitomateiros em cultivo consorciado, em função do tempo, apresentaram resposta quadrática

(Figura 13). Houve diferença entre os cultivos consorciados na última avaliação, aos 152 dias após transplântio (DAT).

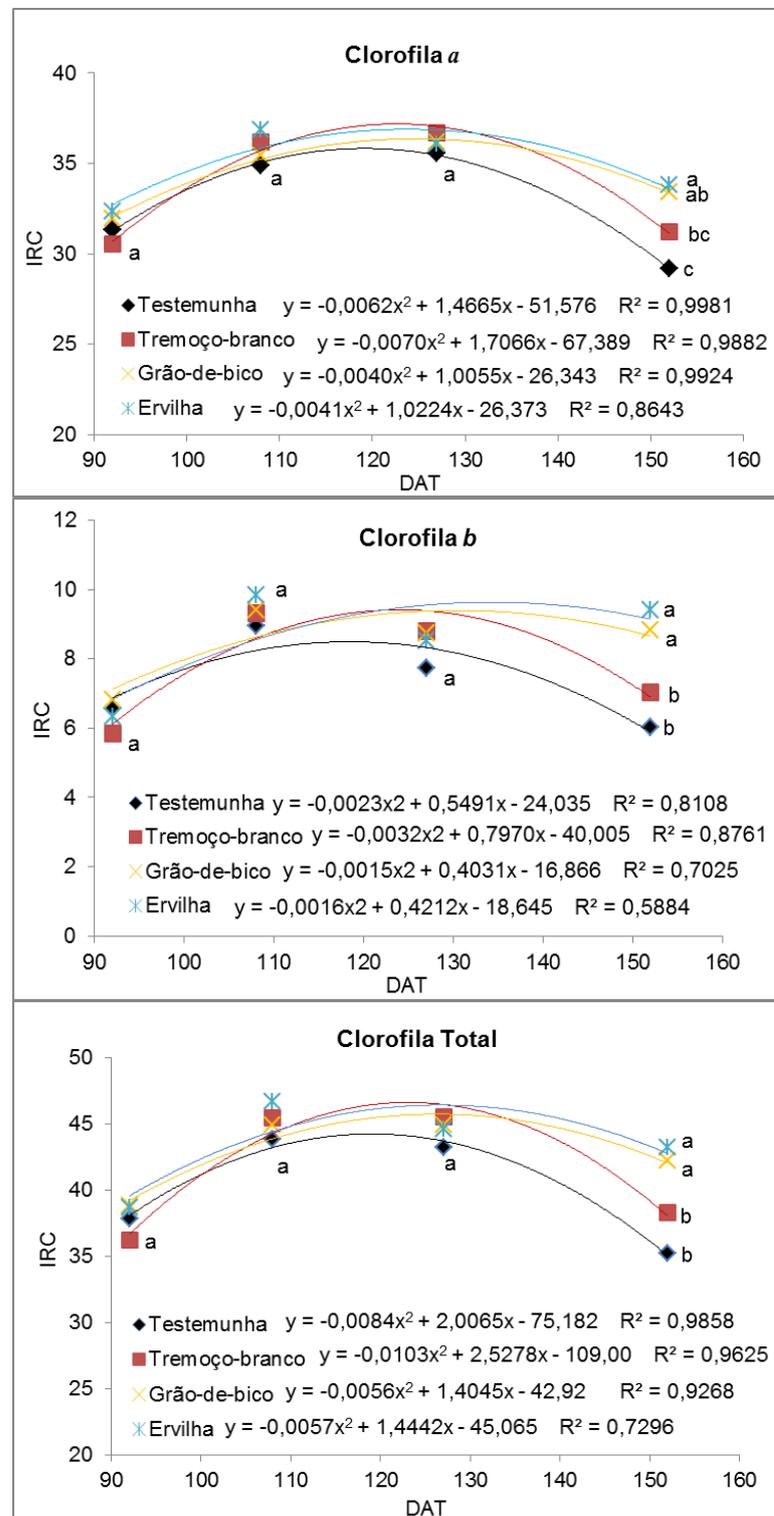


Figura 13. Índice relativo de clorofila (IRC) a, clorofila b e Total dos minitomateiros consorciados com tremoço, grão-de-bico, ervilha e em cultivo

solteiro (testemunha). Médias seguidas de letras diferentes em cada tempo avaliado diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). IRC: índice relativo de clorofila; DAT: dias após transplante. Fonte: autoria própria.

O teor de clorofila na folha correlaciona-se diretamente com os teores de nitrogênio na planta, devido 50 a 70% das enzimas associadas aos cloroplastos serem compostas por nitrogênio (ARGENTA, SILVA e BARTOLINI, 2001).

Observa-se uma resposta quadrática para todos os tratamentos (cultivos consorciados e solteiro), que ocorreu possivelmente em função da dinâmica de adubação e absorção pelas plantas. A adubação de cobertura com nitrogênio aos 92 DAT promoveu a elevação do teor de clorofila e posteriormente, de forma gradativa, houve redução nas folhas, provavelmente pela translocação para os frutos. A redução ao longo do tempo também ocorreu pela não aplicação de nitrogênio em uma segunda cobertura, e a manutenção dos níveis de nitrogênio por aproximadamente 40 dias ocorreu pela liberação lenta, característica de fontes orgânicas que é o caso da torta de mamona utilizada.

As culturas ervilha torta e grão-de-bico não adaptaram-se ao ambiente de cultivo e iniciaram processo de senescência na fase inicial do enchimento de grãos, não completando seus ciclos reprodutivos. Desta forma compreende-se que não houve translocação e acúmulo de nitrogênio nos grãos. Mesmo não apresentando estirpes de alta eficiência na fixação biológica de nitrogênio, sabe-se que o grão-de-bico e a ervilha torta desenvolvem nódulos apresentando simbiose com a bactéria *Rhizobium* spp. (AZEVEDO et al., 2002).

Assim, umas das possíveis compreensões quanto aos maiores valores para clorofila *a*, *b* e Total dos minitomateiros consorciados com estas duas culturas, corresponde a liberação do nitrogênio presente na fitomassa destas fabáceas disponibilizado aos minitomateiros. O tremoço-branco, mesmo tendo a característica de alta eficiência na fixação e compartilhamento de nitrogênio oriundo da fixação biológica (AMBROSANO et al., 2018), utilizou-o para enchimento de grãos, uma vez completou todos os estágios do ciclo

reprodutivo. A testemunha, por sua vez, obteve os menores índices relativos de clorofila *a*, *b* e Total.

Segundo Flores et al. (2011) a eficiência da utilização do nitrogênio é um parâmetro de seleção de acessos de tometeiros para desenvolvimento de cultivares. Ao comparar a testemunha (cultivo solteiro) e o consórcio com ervilha, constatou-se que ambas não apresentaram diferenças quanto a produtividade, mas apresentaram diferenças quanto ao teor de clorofila aos 152 DAT. Tanto no consórcio com ervilha, quanto com grão-de-bico, o teor de clorofila foi maior aos 152 DAT em relação ao cultivo solteiro, o que permite levantar a hipótese de transferência de nitrogênio da fixação biológica das fabáceas ao tomateiro. Em um consórcio de minitomate silvestre com adubos verdes (feijão-de-porco, tremoço-branco, crotalária-júncea, feijão-caupi e feijão-mungo), todas as espécies fabáceas contribuíram igualmente na transferência de nitrogênio para o minitomate (SALGADO et al., 2020). A eficiência do uso do nitrogênio pode ser considerada na avaliação de consórcios, pois o sistema consorciado pode alterar a dinâmica entre os fatores bióticos e abióticos nos agroecossistemas. Mesmo tratando-se da mesma variedade de minitomate, a resposta quanto ao uso de nitrogênio foi dinâmica.

O mesmo não foi constatado para a inoculação com *T. asperellum* e apesar de não ter influenciado nos teores de clorofila deste estudo, Vitti et al. (2016) constataram que a inoculação com *T. harzianum* foi capaz de melhorar o crescimento dos tomateiros, melhorar a fotossíntese, o teor de clorofila total, e a troca gasosa das plantas. Há que se considerar que os vários mecanismos de ação dos trichodermas são específicos e a eficiência de sua utilização sofre influência do sistema de produção, cultura, ambiente, interferência de outros microrganismos, substrato, temperatura e umidade (MACHADO et al., 2012).

#### **4.2 Produção de minitomates**

Quanto à produção dos minitomates, o número total de frutos (NFT) e a massa total de frutos (MFT) apresentaram diferença entre os consórcios e o cultivo solteiro, e em relação a inoculação de *T. asperellum* (Tabela 1).

Tabela 1. Número de frutos totais (NFT) e massa de frutos totais (MFT) do minitomate em cultivo solteiro (testemunha) e consorciado, sem e com inoculação com *T. asperellum*

Tratamentos	NFT (frutos planta <sup>-1</sup> )	MFT (g planta <sup>-1</sup> )
Testemunha	77,19 a	556,62 a
Ervilha	75,81 a	538,86 a
Grão-de-bico	73,17 a	498,91 ab
Tremoço-Branco	63,55 b	389,35 b
Sem <i>T. asperellum</i>	63,80 b	416,87 b
Com <i>T. asperellum</i>	81,01 a	574,99 a
C.V. (%)	13,5	18,5

Médias seguidas de letras diferentes, para cada fator de tratamento, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). C.V. = coeficiente de variação.

Analisando o número de frutos totais (NFT) verifica-se uma menor produção quando em consórcio com tremoço-branco, com redução de 17,7% em relação ao cultivo solteiro (testemunha). Entre a ausência e presença do inoculante quanto a NFT o *T. asperellum* promoveu melhor desempenho para o minitomateiro dos consórcios com fabáceas e cultivo solteiro, aumentando em 27% o número de frutos, na média.

Quanto a variável massa de frutos totais (MFT), observa-se que nos consórcios com ervilha e grão-de-bico a produção do tomateiro não foi afetada, no entanto, no consórcio com o tremoço-branco houve uma redução de 30% se comparado com o cultivo solteiro. Vale destacar que no presente experimento conduziu-se a cultura do tremoço-branco até a produção de grãos, gerando aporte de produto para alimentação e/ou comercialização. Rossi et al. (2011), em estudo avaliando a produtividade e qualidade do tomate cereja em consórcio com o tremoço-branco como adubo verde não obtiveram diferença em relação a testemunha.

Efeito significativo foi à aplicação de *T. asperellum*, independentemente do cultivo solteiro ou consorciado, com acréscimo médio de 38% em relação aos tratamentos sem aplicação.

Os fungos do gênero *Trichoderma* podem melhorar o desenvolvimento radicular, o desenvolvimento de raízes secundárias, o massa fresca de plântulas, melhorar a área foliar e a produtividade das culturas (HERMOSA et al., 2012) resultando em maiores produtividades.

Rossi et al. (2011), em estudo avaliando a produtividade e qualidade do tomate cereja em consórcio com o tremoço-branco como adubo verde não obtiveram diferença em relação a testemunha. A diferença constatada neste experimento deve-se à inoculação com o *T. asperellum*, que elevou as médias de produção dos minitomateiros em consórcio com ervilha, não observada na ausência do inoculante onde o consórcio com tremoço-branco não foi significativamente inferior. Vale destacar que no presente experimento conduziu-se a cultura do tremoço-branco até a produção de grãos, gerando aporte de produto para alimentação e/ou comercialização.

Os resultados encontrados para o consórcio do minitomateiro com tremoço-branco, mesmo com uma produtividade inferior quando inoculado com *T. asperellum*, são promissores, pois Rossi et al. (2011) obteve resultado semelhante a este experimento sem a inoculação e não conduziu a cultura do tremoço-branco até o final do ciclo obtendo a produção de grãos. Mesmo que o minitomateiro em consórcio com tremoço-branco não tenha respondido a inoculação com *T. asperellum*, o tremoço mostrou-se interessante pela produção dos grãos, resultado que não foi observado nos demais consórcios avaliados neste experimento.

Verificou-se que os tratamentos que proporcionaram maior NFT dos minitomates foram os mesmos que proporcionaram maior MFT, evidenciando que as plantas que produziram em maior quantidade, não tiveram a massa dos frutos reduzida.

Os fungos do gênero *Trichoderma* podem melhorar o desenvolvimento radicular, o desenvolvimento de raízes secundárias, o massa fresca de plântulas, melhorar a área foliar e a produtividade das culturas (HERMOSA et al., 2012) resultando em maiores produtividades.

O NFT e a MFT em função do tempo não diferiram entre os tratamentos de consórcio, mas identificou-se a influência da inoculação com *T. asperellum* (Figura 14). Durante as cinco primeiras colheitas, com dados médios acumulados apresentados aos 109 DAT, não houve diferença de NFT e MFT entre os tratamentos com e sem aplicação de *T. asperellum*. Já para as colheitas subsequentes representadas nos 127, 152 e 179 DAT, nos

tratamentos em que houve a inoculação com *T. asperellum* a produção e produtividade foram maiores.

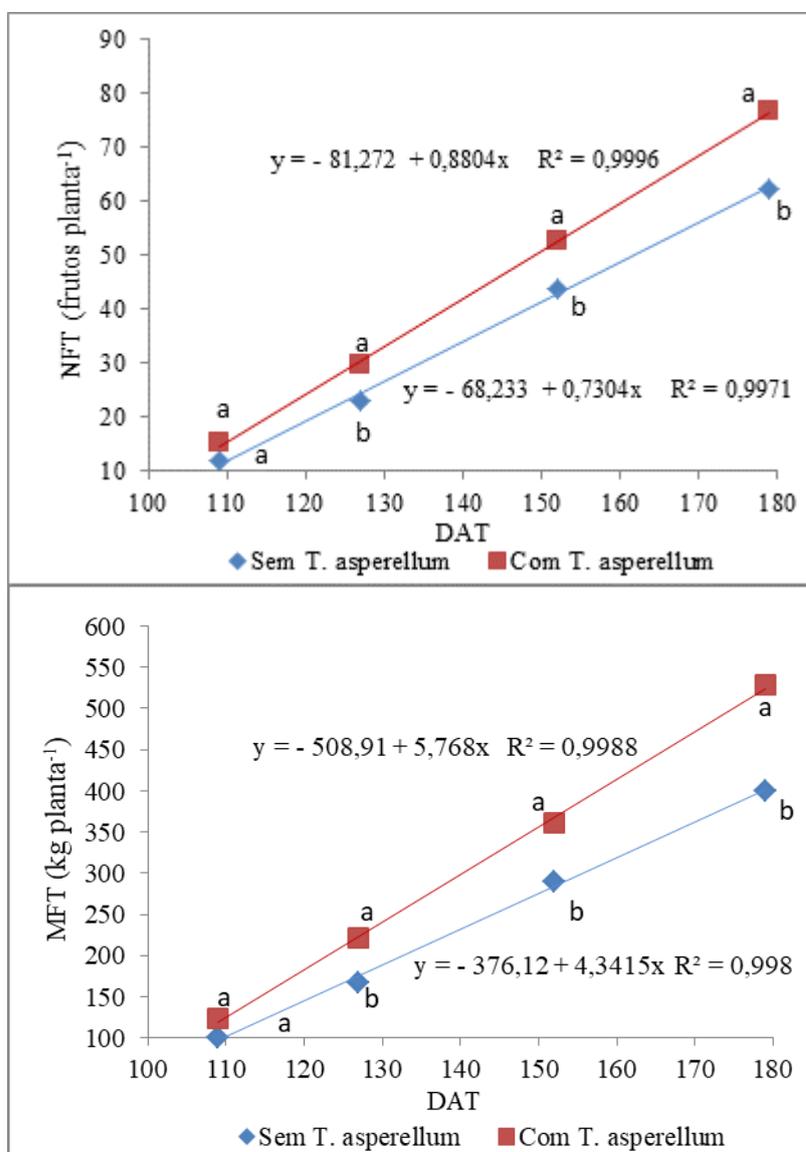


Figura 14. Número de frutos totais (NFT) e massa de frutos totais (MFT) do minitomate com e sem inoculação com *Trichoderma asperellum*, em função do tempo (DAT - dias após transplante). Médias, na mesma data, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: autoria própria.

Um aumento na produção total de tomateiros em estufa também foi observado com a inoculação do *Trichoderma harzianum* por Nzanza et al. (2012). Desta forma destaca-se o potencial da utilização dos fungos do gênero *Trichoderma* para a cultura do tomate. No presente experimento ao final dos 180 dias, obteve-se a diferença média de 123,8 gramas por planta (30,5%) a mais para os tratamentos com aplicação do *Trichoderma asperellum*.

Extrapolando esta diferença para um hectare de cultivo no espaçamento de 0,8 x 0,8 m entre plantas, que foi o adotado neste experimento, obter-se-ia 15.625 plantas e um aumento na produção de 1.934,37 kg de minitomates constatando-se o potencial de utilização do *T. asperellum* para produção de minitomates.

### 4.3 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), índice de maturação (IM) e análises de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) seguem descritos.

Os valores de pH apresentaram interação dos tratamentos com a inoculação do *T. asperellum*, apenas para a testemunha. Neste caso, a aplicação do fungo resultou em frutos mais ácidos (pH = 4,36) do que na ausência da inoculação (pH = 4,63).

Os valores de SST e de AT dos minitomateiros não sofreram influência da inoculação com *T. asperellum*, e, portanto, houve diferença somente entre os consórcios (Figura 15). Os minitomates consorciados com tremoço-branco apresentaram maior teor de SST (7,42 °Brix) diferenciando dos demais tratamentos. Quanto maior o teor de sólidos solúveis nos frutos, mais agradável será o sabor (ISLAM et al., 1996). Quanto à AT, a resposta foi semelhante à obtida para SST, com destaque para os minitomates do consórcio com tremoço-branco (0,42% de ácido cítrico), levando a mesma compreensão de concentração oriunda do menor número de frutos e massa de frutos totais, compreendida para sólidos solúveis totais.

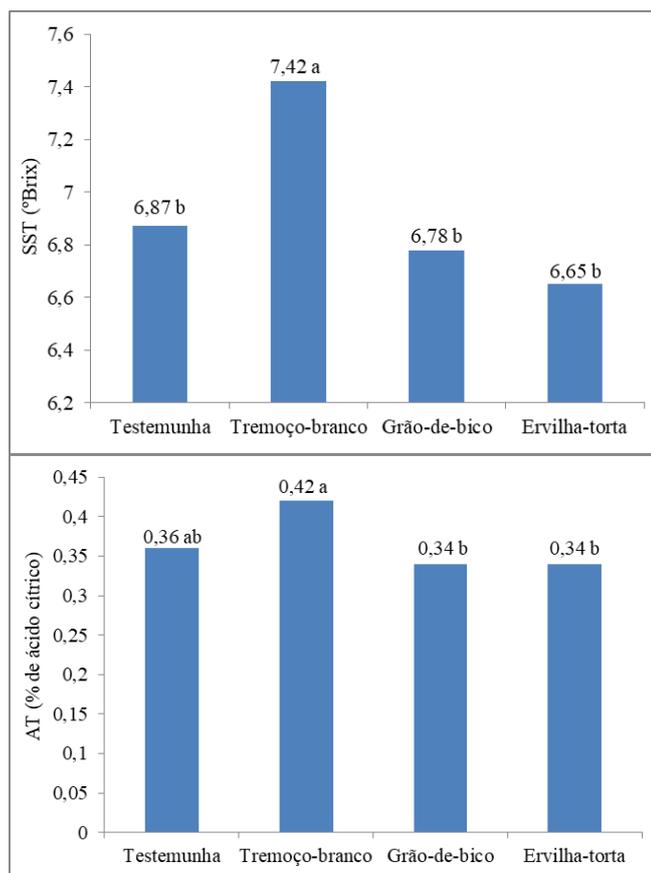


Figura 15. Sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT) dos minitomates em cultivo solteiro (testemunha) e consorciado com hortaliças fabáceas. C.V.<sup>SST</sup> = 4,2%; C.V.<sup>AT</sup> = 9,41%.  
Fonte: autoria própria.

Para o índice de maturação (IM) e as análises de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) não houve diferença entre os tratamentos. Os valores médios gerais obtidos para estes quatro parâmetros foram: IM = 18,91;  $L^*$  = 29,78;  $a^*$  = 18,32 e  $b^*$  = 11,75.

#### 4.4 Análise sensorial

Os resultados obtidos com a análise sensorial mostraram que não houve diferença entre os tratamentos para os atributos: cor do fruto, cor da polpa, aroma, crocância, firmeza, suculência, gosto doce, acidez e preferência (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da somatória do teste de ordenação de diferença e preferência dos minitomates em cultivo consorciado com hortaliças fabáceas

Tratamentos	Tamanho	Cor do fruto	Cor da polpa	Aroma	Crocância
Ervilha + <i>T. asperellum</i>	271 a	201 a	207 a	206 a	192 a
Ervilha	228 ab	216 a	203 a	201 a	203 a
Testemunha	214 abc	164 a	197 a	208 a	207 a
Testemunha + <i>T. asperellum</i>	205 abc	199 a	177 a	222 a	173 a
Grão de bico	202 abc	193 a	184 a	215 a	233 a
Grão de bico + <i>T. asperellum</i>	187 bcd	173 a	183 a	191 a	201 a
Tremoço-branco + <i>T. asperellum</i>	145 cd	227 a	220 a	175 a	195 a
Tremoço-branco	124 d	211 a	213 a	166 a	172 a

Tratamentos	Firmeza	Suculência	Doce	Ácido	Preferência
Ervilha + <i>T. asperellum</i>	217 a	197 a	181 a	210 a	227 a
Ervilha	214 a	180 a	197 a	224 a	218 a
Testemunha	211 a	179 a	175 a	193 a	190 a
Testemunha + <i>T. asperellum</i>	192 a	213 a	194 a	205 a	160 a
Grão de bico	215 a	174 a	208 a	199 a	209 a
Grão de bico + <i>T. asperellum</i>	191 a	198 a	206 a	188 a	194 a
Tremoço-branco + <i>T. asperellum</i>	195 a	230 a	207 a	189 a	198 a
Tremoço-branco	149 a	213 a	216 a	176 a	188 a

Valores seguidos de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Friedman ( $p < 0,05$ ).

Houve diferença quanto ao tamanho, com destaque para os minitomates consorciados com ervilha e inoculados com *T. asperellum*. Neste tratamento o resultado foi superior e diferente dos minitomates consorciados com grão-de-bico e inoculados com *T. asperellum*, que por sua vez também foi diferente e superior ao tamanho dos frutos consorciados com tremoço. Essa percepção dos avaliadores quanto ao tamanho dos frutos, seguiu, de certa forma, a tendência dos valores obtidos na massa média de cada fruto, dada pela razão entre a massa total de frutos pelo número total de frutos (Tabela 1), em que o tremoço foi o tratamento que proporcionou minitomates com menor massa (6,1 g), em relação aos frutos da testemunha (8,05 g), ou consorciado com grão-de-bico (7,41 g) e ervilha (7,37 g).

Apesar desta diferença, este atributo não apresentou influência quanto à preferência entre as amostras, o que sugere que para os consumidores os tratamentos não influenciaram de forma a modificar a tomada de decisão para aquisição dos minitomates.

#### 4.5 Massa seca das hortaliças fabáceas

Os resultados de massa seca das hortaliças fabáceas consorciadas com os minitomates não foram influenciados pela inoculação com *T. asperellum*, mas houve diferença entre as fabáceas (Tabela 3). Observa-se maior massa seca para o tremoço-branco, destacando-se significativamente em relação às demais.

Tabela 3. Resultados dos dados de massa seca das hortaliças fabáceas em consórcio com o minitomateiro

	Massa seca (kg m <sup>-2</sup> )
Tremoço-branco	2,12 a
Grão-de-bico	1,07 b
Ervilha	0,87 b
C.V. (%)	15,26

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Apesar do *T. asperellum* não ter favorecido, por exemplo, o desenvolvimento do grão-de-bico neste trabalho, Kapri; Tewari (2010) encontraram resultados promissores por meio da inoculação do *Trichoderma* spp. que aumentou os parâmetros de crescimento do grão-de-bico em peso fresco e seco da parte aérea e raiz cultivados em solo deficiente em fósforo (P) em estufa. Mesmo o *Trichoderma* spp. sendo um eficiente solubilizador de fosfato (FRANÇA et al., 2017), sugere-se que por não haver deficiência deste nutriente no presente experimento, pelos teores adequados no solo somado as adubações orgânicas e minerais, este potencial não foi explorado pelas plantas que não se destacaram entre os tratamentos.

#### 4.6 Eficiência do cultivo consorciado

Dentre as hortaliças fabáceas somente o tremoço-branco completou seu ciclo reprodutivo, chegando ao enchimento dos grãos. Com os dados de produtividade de ambas as culturas consorciadas foi calculado a eficiência do sistema adotado (Tabela 4), pelo índice de Uso Eficiente da Terra (UET), com base na produtividade por metro quadrado.

A testemunha apresentou produção de 1007,56 g sem a inoculação e 2.437,84 g com a inoculação de *T. asperellum*. Na condição de consórcio com o tremoço-branco, sem a inoculação a produção foi de 1346,12 g de

minitomates e 203,0 g de grãos da fabácea, enquanto que na condição do consórcio, com inoculação, foi de 1768,64 g de minitomates e 144,8 g de grãos.

Tabela 4. Uso eficiente da terra (UET) do consórcio do minitomateiro com o tremoço-branco, sem e com aplicação de *T. asperellum*

<i>T. asperellum</i>	PTC	PTS	PHLC	PHLS*	UET
	----- g -----				
Sem	1346,12	2015,12	203,0	150	2,02
Com	1768,64	2437,84	144,8	150	1,69

PTC: produtividade do tomateiro consorciado; PTS: produtividade tomateiro solteiro; PHLC: produtividade da hortaliça leguminosa consorciada; PHLS: produtividade da hortaliça leguminosa solteira.

\*Fonte: Bevilaqua et al. (2008).

Ao considerar uma produtividade de 150 g m<sup>-2</sup> para a cultura do tremoço-branco em monocultura (BEVILAQUA et al., 2008), obtêm-se os índices de 2,02 (sem inoculação) e 1,69 (com inoculação de *T. asperellum*). Estes índices trazem a compreensão dos ganhos equivalentes a prática do consórcio para uso da terra em termos de espaço e demais recursos utilizados como, por exemplo, sistema de irrigação, corretivos de solo e tratos culturais. Desta forma, para o cultivo do minitomateiro e tremoço-branco, conduzido de forma separada, seriam necessários 102 % e 69 % a mais de área para obtenção dos mesmos resultados do cultivo consorciado.

Resultado semelhante foi obtido no consórcio de funcho com o tomateiro, em que a aromática promoveu a redução da produtividade de tomate, mas manteve um índice UET de 2,29, favorável para o consórcio. Para consórcio entre hortelã e tomateiro não ocorreram reduções na produção de tomate e sim na produtividade da hortelã com um índice UET de 1,67, cabendo à ponderação de custos e valores de cada cultura para definição da rentabilidade do sistema em consórcio (CARVALHO et al., 2009).

## 5 CONCLUSÕES

A inoculação com *T. asperellum* promoveu aumento do número de frutos e massa total de frutos ao longo do tempo, demonstrando a eficiência de sua aplicação e configurando-se como uma potencial alternativa para incrementos na produção de minitomates.

A produtividade do minitometeiro em consórcio com ervilha-torta e grão-de-bico não diferiram do cultivo solteiro.

O consórcio do minitometeiro com tremoço-branco reduziu a massa média de frutos e a massa total de frutos, porém mostrou-se favorável ao considerar o índice de eficiência de uso da terra (UET), que apresentou rendimentos superiores aos cultivos em monocultura. Outro aspecto positivo deste consórcio foi a elevação dos sólidos solúveis totais dos minitomates. .

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 13170: Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.
- AGRIANUAL (2018). Anuário da Agricultura Brasileira. FNP, 456p.
- AKHTAR, M.; YAQUB, M.; IQBAL, Z.; ASHRAF, M. Y.; AKHTER, J.; HUSSAIN, F. Improvement in yield and nutrient uptake by co-cropping of wheat and chickpea. **Pakistan Journal of Botany**, v. 42, p. 4043-4049, 2010.
- ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, Y.T.; HARMAN, G.E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. **Applied and Environment Microbiology**, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. Editora Universitária de Lavras. 2ª Edição. Lavras, Minas Gerais. 2013.
- AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F., DIAS, F. L. F.; TAVARES, S.; AMBROSANO, G. M. B. Desempenho do tomate-cereja e milho-verde após o cultivo de fabáceas e seu efeito no solo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-12, 2014.
- AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, F. L. F.; TAVARES, S.; AMBROSANO, G. M. B. Desempenho do tomateiro e qualidade dos frutos em cultivo intercalar com adubos verdes e aplicação de homeopatia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.
- AMBROSANO, E. J.; SALGADO, G. C.; OTSUK, I. P.; PATRI, P.; HENRIQUE, C. M.; MELO, P. C. T. Organic cherry tomato yield and quality as affect by intercropping green manure. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.40, e36530. 2018.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL. **Agrianual 2018**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2018. 502 p.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA; BARTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciencia Rural**, V.31, n. 4, p.715-722,2001.
- AWASTHI, U. D.; TRIPATHI, A. K.; DUBEY, S. D.; KUMAR, S. Effect of row ratio and fertility levels on growth, productivity, competition and economics in chickpea + fennel intercropping system under scarce moisture condition. **Journal of Food Legumes**, v. 24, n. 3, p. 211-214, 2011.

AZEVEDO FILHO, J. A.; MELO, A. M. T. Avaliação de tomate silvestre tipo cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, 2001.

AZEVEDO, W. R.; FAQUIN, V.; MOREIRA, F. M. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. C.; LISBOA, C. C. Efeito do boro na nodulação da ervilha cultivada em solos de várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1137-1143, 2002.

BADER, N.; SALERNO, G. L.; COVACEVICH, F.; CONSOLO, V. F. Native *Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.), **Journal of King Saud University – Science**, <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002>, 2019.

BAHADUR, S.; SINGH, J. P.; KUMAR, P.; SINGH, R. K.; VERMA, S. Economic of linseed (*Linum usitatissimum* L.) + dwarf field pea (*Pisum sativum* L.) influenced by intercropping association. **Environment & Ecology**, n. 34, v. 4A, p. 1602-1604, 2016.

BARRADAS, C. A. A.; FREIRE, L. R.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, 2001.

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; PÔRTO, D. R. Q.; PRADO, R. M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 398-403, 2011.

BEVILAQUA, G.A.P.; ANTUNES, I. F.; ZUCHI, J.; MARQUES, R. L. L. **Indicações técnicas para a produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para agricultura familiar**. Pelotas/RS: Embrapa Clima Temperado, Documentos 227, 2008. 43p

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS JÚNIOR, J. S. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 635-641, 2003.

BEZERRA NETO, F.; PORTO, V. C. N.; GOMES, E. G.; CECILIO FILHO, A. B.; MORERA, J. N. Assessment of agro economic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni-and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, v. 14, n. 1, p. 11-17, 2012.

BITEW, Y.; ABAY, F.; DESSALEGN, T. Effect of lupine (*Lupinus* spp.) intercropping and seed proportion on the yield and yield component of small cereals in North western Ethiopia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 30, p. 2287-2297, 2014.

BONILLA-BARRIENTOS, O.; LOBATO-ORTIZ, R.; GARCÍA-ZAVALA,

J. J.; CRUZ-IZQUIERDO, S.; REYES-LÓPEZ, D.; HERNÁNDEZ-LEAL, E.; HERNÁNDEZ-BAUTISTA, A. Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local em Puebla y Oaxaca, México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.37, p. 129-139, 2014.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. v.44, n.255, p.577-591, 1997.

BRAGA, N. R.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; BULISANI, E. A. Tremoço branco ou amargo (*Lupinus albus* L.). Campinas: IAC, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Lei Nº 10831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRICHI, L. **Minitomateiro consorciado com adubos verdes fertirrigados com efluente tratado de laticínio**. 2018. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência, área de concentração Engenharia de Sistemas Agrícolas. Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

BRITO JUNIOR, F. P. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. 2012. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas. Manaus-AM.

CARDOSO, M. O; ANTÔNIO, I. C.; BERNI, R. F.; KANO, C. Consórcio couve-defolha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e cariru (*Talinum triangulare*) sob duas alternativas de fertilização em cultivo protegido. **Horticultura Argentina**, v.36, n. 91, p.1851-9342, 2017.

CARVALHO, O. T. **Carotenóides e composição centesimal de ervilhas (*Pisum sativum* L.) cruas e processadas**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CARVALHO, L. M.; NUNES, M. U. C.; OLIVEIRA, I. R.; LEAL, M. L. S. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 458-464, 2009.

CARVALHO, D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M. M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.1, p.28-34, 2011.

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, A. L.; SILVA G. S.; GRANGEIRO, L. C. Interação entre alface e tomateiro

consorciados em ambiente protegido, em diferentes épocas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 158-164, 2008.

CECILIO FILHO, A. B.; REZENDE, A. L. B.; COSTA, C. C. Economic analysis of the intercropping of lettuce and tomato in different seasons under protected cultivation. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 326-336, 2010.

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L. C. Agronomic efficiency of intercropping tomato and lettuce. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 3, p. 1109-1119, 2011.

CECÍLIO FILHO, A. B.; BEZERRA NETO, F.; REZENDE, B. L. A.; GRANGEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S. Indices of competition and bio-agro-economic efficiency of lettuce and tomato intercrops in greenhouse. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 6, p. 809-819, 2013.

CECILIO FILHO, A. B.; BAZERRA NETO, F.; REZEND, B. L. A.; JUNIOR, A. B. P.; LIMA J. S. S. Indices of bio-agro economic efficiency in intercropping systems of cucumber and lettuce in greenhouse. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 12, p. 1154, 2015.

CECILIO FILHO, A. B.; BIANCO, S. M.; TARTIVO, F. C.; PUGINA, C. M. G. Agronomic viability of New Zealand spinach and kale intercropping. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 2975-2986, 2017.

CHAGAS-JUNIOR, A.F.; OLIVEIRA, A.G.; REIS, H.B.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.F.B.; MILLER, L.O. Eficiência da inoculação combinada de Rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.20-28, 2014.

CHI, J. I. C.; ALEJO, J. C.; SUÁREZ, J. M. T.; LUNA, F. A. P.; LA CRUZ, J. C. Especies nativas de *Trichoderma* spp. y su actividad antagónica contra *Meloidogyne incognita* en *Solanum lycopersicum* L. **Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes**, v. 26, n. 73, p. 5-12, 2018.

COPPOLA, M.; CASCONI, P.; CHIUSANO, M. L.; COLANTUONO, C.; LORITO, M. PENNACCHIO, F.; RAO, R. WOO, S. L.; GUERRIERI, E.; DIGILIO, M. C. *Trichoderma harzianum* enhances tomato indirect defense against aphids. **Insect Science**, v. 24, p. 1025–1033, 2017.

COSTA, C. C.; REZENDE, A. L. B.; CECILIO FILHO, A. B.; MARTINS, G. E. I. M. Viabilidade econômica dos consórcios de grupos de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 27-42, 2008.

CROWLING, W. **Lupins (*Lupinus* L.)**. In: MAXTED, N; BENNET, S.J. Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1982, 390p.

CURRENCE, T. M. Tomato breeding. I. Species, origin and botanical characters. **Handbuch der pflanzenzuchtung**, v.2, p.351-369, 1963.

DEVI, M. T.; SINGH, V. K. Productivity and economics of field pea (*Pisum sativum*) and baby corn (*Zea mays*) intercropping systems as affected by planting pattern and weed management. **Indian Journal of Agronomy**, v. 63, n. 2, p. 157-162, 2018.

DHADGE, S. M.; SATPUTE, N. R.; KATHMALE, D. K.; PATIL, S. V.; RAVINDRA CHARY, G.; SRINIVASA RAO, C.; JADHAV, J. D.; KADAM, J. R. A Study on Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) + Chickpea (*Cicer arietinum*) Intercropping Systems with Varying Row Proportions on a Semiarid Vertisol. **Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development**, v. 29, n. 2, p. 34-40, 2014.

DURANTI, M., CONSONNI, A., MAGNI, C., SESSA, F., SCARAFONI, A. The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, n. 12, p. 624-633, 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Brasil começa a produzir grão-de-bico para mercado asiático, 2017**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-comeca-a-produzir-grao-de-bico-para-mercado-asiatico>>. Acesso em: 13 Out. 2019.

ERBAŞ, M.; CERTEL, M.; USLU, M. K. Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). **Food Chemistry**, v. 89, n. 3, p. 341-345, 2005.

ERSKINE, W.; MUEHLBAUER, F. J.; SHORT, W. Stages of development in lentil. **Experimental Agriculture**, v. 26, p. 297-302, 1990.

FAO. 2016. **International year of pulses 2016**. Disponível em: <<http://www.fao.org/pulses-2016/e>> Acesso em 06 de novembro de 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de grão-de-bico**, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 23 Out. 2019.

FAOSTAT. **FAO statistical program of work (2016) country indicators, crop statistic**. Acesso em <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>

FERREIRA, A. C. P.; BRAZACA, S. G. C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, p.80-88, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FLORES, M.P.; SILVA, D.J.H.; COELHO, F.S. Teor de clorofila e produção de acessos de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n. 2,2011, S3306-S3312.

FRANÇA, D. V. C.; KUPPER, K. C.; MAGRI, M. M. R.; GOMES, T. M.; ROSSI, F. *Trichoderma* spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. **Pesquisa agropecuária tropical**, v.47, n.4, p.360-368, 2017.

FUENTE, E. B.; SUÁREZ, S. A.; LENARDIS, A. E.; POGGIO, S. L. Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: Evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. **NJSA – Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 70-71, p. 47-52, 2014.

GAUR, P.; TRIPATHI, S.; GOWDA, C.; RANGA RAO, G.; SHARMA, H., PANDE, S.; SHARMA, M. (2010). **Chickpea Seed Production Manual**, International. ed. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India

GHOLINEZHAD, E.; REZAEI-CHIYANEH, E. Evaluation of grain yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) in intercropping with chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences**, v. 16, n. 3, p. 236-249, 2014.

GHORBANPOUR, A.; SALIMI, A.; GHANBARY, M. A. T.; PIRDASHTI, H.; DEHESTANI, A. The effect of *Trichoderma harzianum* in mitigating low temperature stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. **Scientia Horticulturae**, v. 230, p. 134–141, 2018.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 639 p.

GOMES, F. B.; FORTUNATO, L. J.; PACHECO, A. L. V.; AZEVEDO, L. H.; FREITAS, N.; HOMMA, S. K. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.756-761, 2012.

GOULD, W. A. Tomato production, processing. 3. ed. Ohio: Woodhead, 1992. 500 p.

GRITTON, E. T. (1986). Pea breeding. In M. Bassett (Ed.), **Breeding Vegetable Crops** (pp. 283-319)

HAAN, J. L.; VASSEUR, L. Above and Below Ground Interactions in Monoculture and Intercropping of Onion and Lettuce in Greenhouse Conditions. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, 3319-3327, 2014.

HAIJEGHRARI, B.; TARABI-GIGLOU, M.; MOHAMMADI, M.R.; DAVARI, M. Biological potential of some Iranian *Trichoderma isolates* in the control of soil borne 55 plant pathogenic fungi. **African Journal of Biotechnology**, v.7, n.8, 2010.

HALL, R. S.; JOHNSON, S. K.; BAXTER, A. L.; BALL, M. J. Lupin kernel fibre-enriched foods beneficially modify serum lipids in men. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, p.325–333, 2004.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, p. 43–56, 2004.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I.; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v.158, p. 17-25, 2012.

HOLCMAN, E. **Microclima e produção de tomate tipo cereja em ambientes protegidos com diferentes coberturas plásticas**. 2009. Dissertação (Mestre em ciências) – Departamento de Física do ambiente agrícola, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008, 1020p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da Produção Agrícola. Março de 2018. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 14 de julho de 2019.

ISLAM, M. S.; MATSUI, T.; YOSHIDA, Y. Carbohydrate content and the activities of sucrose synthase, sucrose phosphate synthase and acid invertase in different tomato cultivars during fruit development. **Scientia Horticulture**, v. 65, p. 125-136, 1996.

JOGH, V. G. G.; ZAREGHESHLAGHI, S.; NASSERI, M. T. Evaluation of yield, some growth features, economic index and competitive indices of Cumin (*Cuminum cyminum*) and Chickpea (*Cicer arietinum*) in delayed intercropping. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v. 10, n. 5, p. 69-83, 2017.

KANTAR, F.; HAFEEZ, F.; SHIVAKUMAR, B.; SUNDARAM, S.; TEJERA, N.; ASLAM, A.; BANO, A.; RAJA, P. (2007). **Chickpea: Rhizobium management and nitrogen fixation**. In *Chickpea breeding and management*. YADAV, S.;

REDDEN, R.; CHEN, W.; SHARMA, B. editors . Wallingford, UK: CAB International

KAPRI, A.; TEWARI, L. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric *Trichoderma* spp. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, n. 3, p. 787-795, 2010.

KHAN, M.; KHAN, R. U.; WAHAB, A.; RASHID, A. Yield and yield components of wheat as influenced by intercropping of chickpea, lentil and rapeseed in different proportions. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 42, p. 1-3, 2005.

KUZMANOVSKA, B.; RUSEVSKI, R.; JANKULOVSKA, M. ORESHKOVIKJ, K. B. Antagonistic activity of *Trichoderma asperellum* and *Trichoderma harzianum* against genetically diverse *Botrytis cinerea* isolates. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 78, n. 3, p. 391-399, 2018.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.

LISBOA, C. F.; SILVA, D. D.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, A. G. D.; MOTA, J. H. Agronomic characteristics of common bean and castor bean hybrids in intercropping and monocropping. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 200-205, 2018.

LIU, T.; CHENG, Z.; MENG, H.; AHMAD, I.; ZHAO, H. Growth, yield and quality of spring tomato and physicochemical properties of medium in a tomato / garlic intercropping system under plastic tunnel organic medium cultivation. **Scientia Horticulturae**, v. 170, p. 159-168, 2014.

LIU, XIN.; RAHMAN, T.; SONG, C.; YANG, F.; SU, B.; CUI, L.; BU, W.; YANG, W. Relationships among light distribution, radiation use efficiency and land equivalent ratio in maize-soybean strip intercropping. **Field crops research**, v. 224, p. 91-101, 2018.

LORITO, M.; WOO, S.L.; HARMAN, G.E.; MONTE, E. Translational Research on *Trichoderma*: From 'Omics to the Field. **Annual Review of Phytopathology**, v.48, p. 395-417, 2010.

LUNARDON, M. T. **Análise da conjuntura agropecuária: agricultura orgânica**. 2008. Disponível em <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/agric\\_organica\\_0809.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/agric_organica_0809.pdf)>. Acesso em 28 Nov. 2019.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Biosciences**, v. 23, n. 2, p. 7-15, 2007.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.274–288, 2012.

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; LOPES, S. J.; SILVA, A. C. F. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de camará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, 2015.

MARTINS G. 1984. *A produção de tomate em casa de vegetação no Amazonas*. Piracicaba: FEALQ. 55 p.

MARTÍNEZ-VILLALUENGA, C.; FRÍAS, J.; VIDAL-VALVERDE, C. Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of galactosides. **Food Chemistry**, v. 98, n. 2, p.291-299, 2006.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 2, p. 263-269, 2006.

MELO, P.C.T. Melhoramento genético do tomateiro. Asgrow, Campinas, 1989. 55p.

MELLO, J. A. V. B. Reversão tecnológica no agronegócio: uma estratégia para o setor de alimentos orgânicos. In: SIMPOSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SEGeT, 2005.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

MINAMI, K.; MELLO, S. C. Fisiologia e nutrição do tomateiro. Curitiba: SENAR, 2017. 1200 p.

MOHAMMADI, G.; JAVANSHIR, A.; KHOOIE, F. R.; MOHAMMADI, S. A.; SALMASI, S. Z. Critical period of weed interference in chickpea. **Weed Research**, v.45, n.1, p.57-63, 2005.

MOTA, W. F.; PEREIRA, R. D.; SANTOS, G. S.; VIEIRA, J. C. B. Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 349-354, 2012.

MOUSAVI, S. R.; ESKANDARI, H. A general overview on intercropping and its advantages in sustainable agriculture. **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences**, v. 1, n. 11, p. 482-486, 2011.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. Grão-de-bico. In NASCIMENTO, W. M. (Ed.) Hortaliças leguminosas, Brasília: **Embrapa**, 2016. p. 89-118.

NEWELL, G.J.; MacFARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

NZANZA, B.; MARAIS, D.; SOUNDY, P. Yield and nutrient content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) as influenced by *Trichoderma harzianum* and *Glomus mosseae* inoculation. **Scientia horticultruae**, v. 144, p. 55-59, 2012.

OSHE, S.; REZENDE, B. L. A.; SILVEIRA, L. S.; OTTO, R. F.; CORTEZ, M. G. Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **Idesia**, v. 30, n. 2, p. 29-37, 2012.

ÖZER, S.; KARAKÖY, O.; TOKLU, F.; BALOCH, F.S.; KILIAN, B.; ÖZKAN, H. Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces. **Euphytica**, v.175, n.2, p.237-249, 2010.

PELTONEN-SAINIO, P.; KONTTURI, M.; LAINE, A.; NISKANEN, M.; HURME, T.; JAUHAINEN, L. Characterizing an outperforming pea cultivar for intercropping with oat at high latitudes. **Agricultural and food science**, v. 26, p. 138–147, 2017.

PERALTA, I. E.; KNAPP, S.; SPOONER, D. M. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. **Systematic Botany**, v. 30, p. 424-434, 2005.

PEREIRA, A. S. Ervilha: uma fonte de nutrientes. **Informe Agropecuário**, v. 14, n. 158, p. 52-54, 1988.

PEREIRA, G.V.N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

PEREIRA-CARVALHO, R. D. C.; TOBAR, L. L. M.; DIANESE, E. C.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S. Melhoramento Genético do Tomateiro para resistência de doenças de etiologia viral: avanços e perspectivas. **RAPP**, v. 22, p. 280-361, 2014.

PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1941–1946, 2012.

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

REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 77-83, 2005.

REZENDE B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PÔRTO, D. R. Q.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, L. F. Consórcios de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciência**, v.35, n.5, p.374-379, 2010.

ROSSI, F.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; MELO, P. C. T.; DIAS, F. L. F.; SCHAMMASS, E. A. Produtividade e qualidade do tomate cereja cultivado em consórcio com adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p.143-148, 2011.

SAITO, L. R. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 3, p.203-208, 2009.

SALAS-MARINA, M. A.; ISORDIA-JASSO, M. I.; ISLAS-OSUNA, M. A.; DELGADO-SÁNCHEZ, P.; JIMÉNEZ-BREMONT, J. F.; RODRÍGUEZ-KESSLER, M.; ROSALES-SAAVEDRA, M. T.; HERRERA-ESTRELLA, A.; CASAS-FLORES, S. The Epl1 and Sm1 proteins from *Trichoderma atroviride* and *Trichoderma virens* differentially modulate systemic disease resistance against different life style pathogens in *Solanum lycopersicum*. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 6-77, 2015.

SALGADO, G. C. et al. Nitrogen transfer from green manure to organic cherry tomato in a greenhouse intercropping system. *Journal of Plant Nutrition*, p. 1-17, 2020.

SAMUEL, G. J. *Trichoderma*: A review of biology and systematics of the genus. **Journal of Mycology**, v. 100, p. 923-935, 1996.

SÁNCHEZ-PEÑA, P.; OYAMA, K.; NÚÑEZ-FARFÁN, J.; FORNONI, J.; HERNÁNDEZ-VERDUGO, S.; MÁRQUEZ-GUZMÁN, J.; GARZÓN-TIZNADO, J. A. Sources of resistance to whitefly (*Bemisia* spp.) in wild populations of *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal) spooner GJ Anderson et RK Jansen in Northwestern Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 53, p. 711-719, 2006.

SANTI, A. L.; CORASSA, G. M.; GAVIRAGHI, R.; MARTIN, M.T.; MATEUS, B.; BISOGNIN, M.B.; FLORA, L.P.D. Produtividade de tremoço branco submetido a diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre fileiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.10, p.903-907, 2016.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREARAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa. 5. ed. [rev. e ampl.] 2018.

SANTOS, I. C.; CARVALHO, L. M. 2013. **Produção sustentável de hortaliças**. Belo Horizonte, EPAMIG. 5p. (Circular Técnica, 182).

SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of *Trichoderma*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.87, p.787–799, 2010.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SILVA, E. C.; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G. de. Produção e podridão apical do tomateiro (*Lycopersicon esculentum Mill*) podado e adensado sob influência da adubação nitrogenada e potássica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n.3, p. 324 - 333, 1997.

SILVEIRA, J.; GALESKAS, H.; TAPETTI, R.; LOURENCI, I. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. **Hortifruti Brasil**, v.2, p 8-23, 2011.

SINGH, K. B.; SAXENA, M. C. **Chickpeas**. The Tropical Agriculturalist Series. CTA/Macmillan/ICARDA. London: Macmillan Education Ltd. UK,1999.p.134.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologias para produção de alimentos saudáveis**. Vitória, ES: Incaper, 2005. 257 p.

SUNDARAMOORTHY, S.; BALABASKAR, P. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 1, n. 3, p. 36-40, 2013.

TESSITORES, M.T. **Obtenção de extrato aquoso solúvel de tremoço amargo (*Lupinus campestris*)**. 2008, 81f. Dissertação apresentada para o program de pós graduação em Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara.

TRESSLER, D. K., JOSLYN, M. A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Westport: AVI, 1961. 1028p.

VALENCIA, H.; SÁNCHEZ, J.; VERA, D.; VALERO, N.; CEPEDA, Y. M. **Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de**

**nitrógeno en páramos y región cálida tropical.** 2007. p. 169-183. En: Sánchez, J. (ed.). Potencial biotecnológico de microorganismos en ecosistemas naturales y agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2007

VARGAS-INCIARTE, L.; FUENMAYOR-ARRIETA, Y.; LUZARDO-MÉNDEZ, M.; COSTA-JARDIN, M.; VERA, A.; CARMONA, D.; HOMEN-PEREIRA, M.; COSTA-JARDIN, P.; SAN-BLAS, E. use of different *Trichoderma* species in cherry type tomatoes (*Solanum Lycopersicum* L.) against *Fusarium oxysporum* wilt in tropical greenhouses. **Agronomía Costarricense**, v. 43, n.1, p. 85-100, 2019.

VAVILOV, N. (1949.). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. **Chron. Bot.** , pp. 13:1-54.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. 2001. **Fabaceas graníferas.** Viçosa, Editora UFV. 206p. p.161-168.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; WOO, S. L.; LORITO, M. *Trichoderma*–plant–pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 40, n. 1, p. 1-10. 2008.

VITTI, A.; PELLEGRINI, E.; NALI, C.; LOVELLI, S.; SOFO, A.; VALERIO, M.; SCOPA, A.; NUZZACI, M. *Trichoderma harzianum* T-22 Induces Systemic Resistance in Tomato Infected by Cucumber mosaic virus. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, artigo 1520, 2016.

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R.; Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, v.37, p.1-20, 2007.

WAHID, O. A. A.; MOUSTAFA, A.; METWALLY, M. R. Enhancement of plant growth through implementation of different *Trichoderma* species. **Proceeding of the Second Scientific Environmental Confer**, 43-59, 2007

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs: Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.

ZANG, Y.; LIU, J.; ZANG, J.; LIU, H.; LIU, S.; ZHAI, L.; WANG, H.; LEI, Q.; REN, T.; YIN, C. Row ratios of intercropping maize and soybean can affect agronomic efficiency of the system and subsequent wheat. **PlosOne**, v. 10, n. 6, p. 1-16, 2015.

ZOHARY, D.; HOPF, M. (1998). **Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe and the Nile Valley.** Oxford University Press USA.