

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

EFEITO DO ENSACAMENTO NA QUALIDADE DO
FRUTO DO TOMATE SOB MANEJO ORGÂNICO E
CONVENCIONAL

Margarete Satsumi Tiba Ferreira

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA
PPGAO**

**EFEITO DO ENSACAMENTO NA QUALIDADE DO FRUTO DO
TOMATE SOB MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

MARGARETE SATSUMI TIBA FERREIRA

Sob a Orientação da Professora
Adriana Maria de Aquino

e co-orientação do Pesquisador
José Ronaldo de Macedo

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção
do grau de **Mestre em**
Ciências, no Curso de Pós-
graduação em Agricultura
Orgânica.

Seropédica-RJ
Julho de 2013

Ficha catalográfica a ser elaborada pela Biblioteca Central

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

MARGARETE SATSUMI TIBA FERREIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica área de Concentração em Ciências Agrárias.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/07/2013

Adriana Maria de Aquino (Ph.D) Embrapa Agrobiologia
Orientadora

Nuno Rodrigo Madeira (Dr) Embrapa Hortaliças

Margarida Gorete Ferreira do Carmo (Dra) UFRuralRJ

*Ao meu esposo, amigo e parceiro **Lyndon Johnson Ferreira**
e aos meus filhos **Kim, Johny e Emily Tiba Ferreira** pelo amor e pela fonte de inspiração.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me guiar, iluminar, proteger e conseguir concluir mais uma etapa da minha vida.

Ao curso do PPGAO, principalmente aos professores da UFRRJ e aos pesquisadores da Embrapa que nos enriqueceram com conhecimentos.

Ao meu esposo e amigo Lyndon Johnson Ferreira pelo amor, pela paciência e por auxiliar em cada etapa do processo.

Aos meus amados filhos pela compreensão e pelo incentivo de conseguir concluir um projeto de vida.

À minha querida orientadora e amiga Adriana Maria de Aquino, que acreditou e sempre esteve ao meu lado em todos os momentos felizes e difíceis.

Ao professor e conselheiro Renato Linhares de Assis, sempre amigo e parceiro.

Ao co-orientador, parceiro e amigo José Ronaldo de Macedo, à equipe da Embrapa Solos, principalmente os amigos Adoildo da Silva Mello e Cláudio Lucas Capeche que estiveram sempre presente, pelo apoio e pelo carinho.

Ao Sensei, amigo e pesquisador Nuno Madeira que apoiou na realização do projeto.

Aos pesquisadores da Embrapa Agrobiologia que me apoiaram com carinho e orientações técnicas.

À Pesagro-Rio de Seropédica pelo material e o apoio técnico da pesquisadora e bióloga Maria do Carmo Araújo.

Aos meus pais Juzo Tiba e Kinuko Tiba por motivar a realização de um sonho de vida.

Aos professores do PPGAO que acreditam em um futuro melhor para a agricultura.

Ao escritório local e o Regional da Emater-Rio de Nova Friburgo, pelo apoio e incentivo aos novos conhecimentos e compartilhando sempre com os produtores rurais.

Aos amigos Marcelo Silva e Clarindo da Secretaria de Agricultura do Município de Nova Friburgo pelo carinho e pelo auxílio.

Às pesquisadoras Lúcia Helena, Adherlene e Jaylei da INCQS/Fiocruz pelas análises de resíduos de tomate realizadas com empenho e profissionalismo.

Aos meus amigos que me ajudaram a evoluir nesse processo, Viviane, Jovelina, Marcos, Heider, Camila, Wallace, Edson, Renato e Selma. Aos colegas da 2ª turma do PPGAO, aos parceiros da Fazendinha Km 47 e ao meu amigo e parceiro estagiário Luiz Octávio Mendonça. À minha amiga Amazile pelo carinho e pelas dicas. À turma do alojamento de pós-graduação da Embrapa Agrobiologia. Ao Renato Lima pelo apoio. Ao Silvio Galvão por apresentar a turma da Empresa Olearys e, principalmente, ao meu filho do coração Lucas Baroni pela sua dedicação técnica. Em especial ao casal Luiz Paulo & Jovelina, Carolina e os seus ajudantes pelo apoio e dedicação e possibilidade da realização do experimento no Sítio Cultivar, localizado na comunidade de Ponte Branca no município de Nova Friburgo-RJ.

RESUMO

FERREIRA, Margarete Satsumi Tiba. **Efeito do ensacamento na qualidade do fruto do tomate sob manejo orgânico e convencional**. 2013. 46 p Dissertação (Agricultura Orgânica, Ciências Agrárias). Instituto de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

Foram realizados dois experimentos em duas propriedades rurais, Sítio Cultivar e Sítio Hikari, localizados no município de Nova Friburgo-RJ. No Sítio Cultivar o tomate foi cultivado sob manejo orgânico num experimento em delineamento experimental com blocos inteiramente casualizados em fatorial 4 x 2 (quatro tipos de ensacamentos e dois tipos de cobertura do solo) com quatro repetições. Além do tratamento referencial, que foi o sem o uso do saco, foram testados o papel pardo, o tecido não tecido (TNT) e o papel glassyne no período de agosto a dezembro de 2012. O tomate foi cultivado sob as palhadas de aveia preta (*Avena strigosa*) e tremoço branco (*Lupinus albus*). No Sítio Hikari em transição agroecológica, o tomate foi cultivado em duas estufas, uma sob manejo químico e a outra com manejo biológico no período de outubro de 2012 a março de 2013. Este estudo foi realizado no delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos em fatorial 2 x 2 (papel glassyne e sem ensacamento e dois tipos de controle fitossanitário, um químico e outro biológico), com oito repetições. Em ambos os experimentos foram adotados os princípios do sistema de produção denominado de Tomatec, utilizando-se cobertura vegetal, irrigação com gotejamento, tutoramento vertical com fitilho, adubação orgânica/mineral e o manejo integrado de pragas (MIP). Os parâmetros avaliados foram a influência do ensacamento no peso fresco, diâmetro, quantidade de resíduos e na produção dos frutos. Abordagem sobre a vivência dos produtores e da mestrandia sobre a produção de tomate com viés de transição agroecológica permitiu compreender os desafios da produção sustentáveis dos ambientes protegidos e uma grande experiência em torno dos processos de produção, empoderamento e conhecimento profissional. O ensacamento aumentou a produtividade do tomateiro em sistema orgânico de produção, sendo os sacos confeccionados com papel pardo os que mais se destacaram na qualidade e na produção. Nos tratamentos com manejo químico e biológico, houve um ganho econômico com a utilização do papel glassyne, comparativamente à ausência de ensacamento.

Palavras-chave: Manejos sustentáveis. Manejo Integrado de Pragas. Tomatec.

ABSTRACT

FERREIRA, Margarete Satsumi Tiba. **Effects of bagging on the quality of tomato fruits under organic and conventional management.** 2013. 46 p. Dissertation (Master Science in Organic Agriculture, Agricultural Sciences). Instituto de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

Two experiments were conducted on two farms located in the city of Nova Friburgo - RJ, Cultivar and Hikari. On Cultivar farm, tomato was cultivated under organic management in a 4 x 2 factorial design experiment - with four types of bagging and two types of ground coverages - in four replications. Besides the referential treatment, which was conducted bagless, brown paper, nonwoven fabric and glassyne were tested over the period of August to December 2012. The tomato was grown under straw black oats and lupins. On Hikari farm, which was in an agroecological transition, we performed the second experiment, conducted in two different greenhouses, one under chemical management and other under biological management, both performed over the period of October 2012 to March 2013. The experiment was conducted in a 2 x 2 completely randomized experimental design (glassyne paper, without bagging and with both types of pest control, chemical and biological) with eight repetitions. In both experiments Tomatec principles were adopted using mulching, drip irrigation, vertically trellised staking, organic fertilization and integrated pest management (IPM). The evaluated parameters were bagging fresh weight influence, diameter, amount of residues and fruit production. The farmers and the student's approach over tomato production with agroecological transition bias allowed us to understand the sustainable production challenges on protected areas and provided a great experience on procedures, empowerment and professional knowledge. Bagging increased tomato yield under organic production, and the brown paper bags made the most of outstanding quality and production. Compared to the bagless process, economic gains were present in treatments with biological and chemical management using glassyne.

Keywords: Sustainable management. Integrated Pest Management. Tomatec.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Análise química e física do solo do experimento I (Tomatec – Manejo Orgânico).....	07
Tabela 2:	Planilha do MIP.....	08
Tabela 3:	Principais pragas encontradas no manejo orgânico e os controles biológicos utilizados.	09
Tabela 4:	Análise química e física do solo experimento II (TOMATEC – Manejo com controle químico e biológica).....	10
Tabela 5:	Principais pragas encontradas no manejo biológico e os controles biológicos utilizados.....	12
Tabela 6:	Principais pragas encontradas no manejo químico e os controles químicos utilizados.....	13
Tabela 7:	Influência do ensacamento em diferentes atributos relacionados ao fruto do tomate e produzido no manejo orgânico em diferentes épocas de colheitas (Nova Friburgo, RJ).....	18
Tabela 8:	Custo de produção do tomate sob manejo orgânico em estufa.....	19
Tabela 9:	Custo de produção do tomate no sistema tomate sob manejo biológico.....	23
Tabela 10:	Custo de produção do tomate no sistema tomate sob manejo químico.....	23
Tabela 11:	Análise de multiresíduos de agrotóxicos, resíduos de ditiolcarbamato e de cobre nos frutos do tomate de todos os tratamentos orgânicos, biológico e químico.....	24
Tabela 12:	Relação de resíduos avaliados com valores de Limite de Quantificação (LQ), Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido e consultado na ANVISA em outubro de 2012.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Fitolho usado na condução do tomate (a) e sistema de irrigação realizado através de gotejamento(b).....	08
Figura 2:	Ponto de ensacamento e o raleio deixando de 5 a 6 flores (a). Ensacamento das pencas (b). Primeiro ensacamento das pencas (c).....	10
Figura 3:	Sonda ADCON, controla umidade do solo (a). Plataforma Pontual(b).....	11
Figura 4:	Pré cultivo com aveia preta e tremoço branco (a).Estufa destruída pelo vento com as covas prontas para o transplântio (b). Estufa reconstruída com a cobertura vegetal, conduzido com fitilho e fitas de gotejamento para fertirrigação(c).....	12
Figura 5:	Ponto de ensacamento das sépalas (a). Ensacamento das pencas com papel glassyne(b e c).....	13
Figura 6:	Percentual de frutos brocados em função do tipo de ensacamento (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).....	16
Figura 7:	Efeito do ensacamento no diâmetro médio dos frutos por tipo de ensacamento (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade).....	16
Figura 8:	Comprimento médio dos frutos para cada tipo de ensacamento. (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).....	17
Figura 9:	Peso médio dos frutos em relação às espécies de plantas utilizadas no pré-plantio em três colheitas. (Médias acompanhadas de mesma letra dentro do mesma DAP não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).....	18
Figura 10:	Produtividade total, dos frutos brocados e comerciais do tomateiro produzido sob manejo orgânico com diferentes tipos de ensacamento, sendo em (a) sob o pré-cultivo do tremoço branco e em (b) da aveia preta.....	19
Figura 11:	Correlação entre a matéria seca dos frutos do início ao final da colheita...	20
Figura 12:	Relação entre o percentual de frutos brocados as épocas de colheita, após a implantação do experimento (Sítio Hikari, caldas biológicas).....	21
Figura 13:	Relação entre o percentual de frutos brocados as épocas de colheita, após a implantação do experimento (Sítio Hikari, controle químico).....	21
Figura 14:	Produtividade total, dos frutos brocados e comerciais do tomateiro produzido com controle fitossanitário químico (a) e biológico (b) com e sem ensacamento.....	22
Figura 15:	Infestação pela Tuta absoluta na flor (a), causando abortamento de frutos (b) e no pecíolo (c).....	25
	Penca de tomate ensacado com papel pardo (a e b). Tomate orgânico na	

Figura 16:	prateleira do mercado (b).....	26
Figura 17:	Ensacamento com papel pardo (a, b, c).....	27
Figura 18	Infestação pela lagarta militar(a). Ensacamento com papel glassyne na estufa biológica (b). Tomateiro sem o ensacamento na estufa química depois de 120 dias após transplante(c).....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIO	Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCQS	Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
LMR	Limite Máximo de Resíduo
LQ	Limite de Quantificação
MIP	Manejo Integrado de Pragas
TNT	Tecido-Não-Tecido
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
DAT	Data Após Transplântio
SPDH	Sistema de Plantio Direto em Hortaliças

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1	Cultura de Tomate	2
2.2	Tomatec - Tomate em cultivo sustentável	2
2.3	Manejo Integrado de Pragas (MIP)	3
2.4	Controle Biológico	3
2.5	Proteção física para os frutos Via ensacamento	4
2.6	Conservação do Solo	4
2.7	Agroecologia	5
2.7.1	Transição Agroecológica	5
2.7.2	Agricultura orgânica	5
2.7.3	Tomicultura orgânica	5
3	MATERIAL E MÉTODOS	
3.1	Experimento I – Sítio Cultivar – TOMATEC – Manejo orgânico	7
3.2	Experimento II – Sítio Hikari – TOMATEC – Manejo com controle químico e biológico	10
3.3	Preparo das amostras para análise de resíduos	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1	Experimento I - Manejo orgânico	15
4.1.1	Atributos agronômicos do tomateiro	15
4.1.2	Custo da produção do tomate orgânico	19
4.2	Experimento II – Manejo Biológico e Químico	20
4.2.1	Atributos agronômicos do tomateiro	20
4.2.2	Custo de produção do tomate químico e biológico	23
4.3	Avaliação de resíduos em tomates produzidos com e sem ensacamento no manejo orgânico, biológico e químico.	24
4.4	Desafios da produção sustentável de tomate em ambientes protegidos no sistema Tomatec: Relato de experiência	25
4.4.1	Vivência da produção de tomate no manejo orgânico – Sítio Cultivar	25
4.4.2	Vivência da produção de tomate no manejo químico, biológico – Sítio Hikari	27
5	CONCLUSÕES	29
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

O tomate é a hortaliça mais consumida e apreciada no mundo e está sempre presente na mesa do consumidor “in natura”, processado ou industrializado. Nos últimos 20 anos duplicou o consumo do tomate no mundo de acordo com a FAO. A participação da produção mundial do tomate entre 2002 e 2008 comprova o crescimento da produção de 3.652.920 t em 2002, para 3.867.655 t em 2008 (DIEESE, 2010). Segundo dados do IBGE de 2012, os Estados que se destacaram foi Goiás com produção de 1.413.605 t, em seguida São Paulo com 656.055 t, em terceiro se encontra Minas Gerais que atingiu a produção de 441.525 t e o Rio de Janeiro com 201.460 t (IBGE, 2012).

O município de Nova Friburgo destaca-se como polo econômico regional na produção de hortaliças. A produção está concentrada no terceiro distrito do Campo do Coelho (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, 2003), a característica predominante de pequenas propriedades da agricultura familiar, visando o abastecimento da Região Metropolitana Fluminense.

O tomate é considerado uma das hortaliças que mais apresenta desafios a serem superados, principalmente pela exigência nutricional e elevada incidência de insetos-pragas e doenças. A região apresenta clima favorável para propagação de doença fúngicas, com dias quentes e noites com temperaturas baixas. Além do relevo com características de montanhas que dificulta o preparo do solo, e apresenta o verão com muita chuva que aumentam os problemas com o controle fitossanitário.

Atualmente, com o incentivo ao uso de tecnologias, pode se destacar o aumento de casas de vegetação, irrigação por gotejamentos, controle biológico (BETTIOL, 2001) e de outras práticas alternativas, melhorando a qualidade dos produtos. Além disso, Pode se destacar a importância da mudança de postura dos produtores em se preocupar com a paisagem agrícola, introduzindo no entorno da propriedade, cordões vegetais, de flores para que possam atrair e abrigar os inimigos naturais com o propósito de estimular o controle biológico natural (BARBOSA et al, 2011). Essas mudanças estão em consonância com a percepção dos produtores em buscar um sistema de produção de tomate utilizando princípios que proporcionam resultados na qualidade do fruto e para os próprios produtores rurais. Exemplo disso é o uso de barreira física obtida através do ensacamento que protege os frutos dos insetos broqueadores (JORDÃO; NAKANO, 2000), raleio das flores antes do ensacamento (SHIRAHIGE et al, 2010) para produzir frutos maiores, otimizar a adubação através da análise química do solo (ARAUJO, 2011), podendo adicionar silício e indutores de resistência para aumentar a parede celular e diminuir o ataque fungos e bactérias (ANDRADE, 2012). A escolha de cobertura do solo que melhor se adapte na região, é fundamental para aumentar o condicionamento físico e biológico do solo. Tanto na agricultura orgânica como na convencional a prática do plantio direto, do cultivo mínimo vem sendo utilizado no Brasil e promovendo regulação térmica para o conforto das plantas, reciclagem de nutrientes e o aumento da matéria orgânica (MADEIRA, 2009). A utilização de gotejamento para otimizar o uso racional da água, conduzir a haste do tomate com fitilhos e monitoramento dos insetos-pragas através do MIP (Manejo Integrado de Pragas) são práticas importantes na produção sustentável do tomateiro (MACEDO et al, 2005).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do ensacamento das pencas de tomate na produção orgânica e convencional para reduzir os resíduos químicos e os efeitos fitossanitários na produção de tomate de mesa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1-Cultura de Tomate

O tomate, *Lycopersicon esculentum*, Mill., é originário da região andina onde crescem espontaneamente várias espécies do *Lycopersicon*. Foi domesticado no México no período dos astecas e introduzido no Brasil na época da colonização através dos portugueses e espanhóis. É uma planta perene, com caules eretos, herbáceos e cobertos com pelos glandulares que liberam uma substância líquida responsável pelo aroma típico do tomateiro. O sistema radicular é amplo, constituído de uma raiz principal, várias raízes secundárias e adventícias podendo chegar entre 50 a 60 cm de profundidade. Suas folhas são compostas, alternadas e grande folíolo terminal. Suas folhas são cobertas com pêlos semelhantes aos encontrados no caule. A floração é influenciada por um conjunto de fatores como a temperatura, luminosidade, tipo de cultivar e pela nutrição. Os frutos podem ser redondos, oblongos ou alongados e do tipo cereja, são suculentas e os lóculos são divididos em bi, tri ou pluriloculares, variando entre a cultivar e as condições do tomateiro (ALVARENGA, 2004).

Segundo Alvarenga (2004), entre as solanáceas, o tomate apresenta ataques de organismos pragas desde início até o final da colheita. Destacando a importância de monitorar semanalmente o tomateiro, avaliando e identificando o índice de ataque de organismo inseto que estejam prejudicando economicamente o desenvolvimento da cultura através do manejo integrado de pragas. A escolha da cultivar a ser plantada pode influenciar na produção, avaliando o histórico das lavouras de tomates da propriedade e escolhendo cultivares de maiores resistência para diminuir os problemas das doenças fúngicas e aumentar a produtividade.

2.2-TOMATEC – Tomate em cultivo sustentável

O Tomatec é um sistema de produção iniciado em Paty do Alferes- RJ para beneficiar a produção de tomate, onde o uso intensivo de agrotóxico e a erosão causada pela irrigação realizada através de mangueira puxada pelos produtores rurais (VEIGAS, 2006) ocasionava grandes impactos ao meio ambiente e baixa produtividade. A partir da percepção de um grupo de pesquisadores que viram a necessidade de desenvolver um sistema de produção adaptados às condições de montanha por meio de um conjunto práticas mais sustentáveis (MACEDO, et al. 2005).

As práticas sustentáveis envolvidas na produção de tomate desse sistema são práticas conservacionistas de solo e água e que preconizam o preparo do solo em curva de nível, a adoção do sistema de plantio direto ou do cultivo mínimo, a substituição da irrigação com mangueiras de 2 polegadas por sistemas de irrigação mais eficiente como o gotejamento onde é possível a realização da fertirrigação, ou seja, o uso eficiente da água junto com a eficiência na aplicação dos adubos solúveis na agricultura convencional e de gotejamento na orgânica, a condução das hastes de tomates tutoradas por fitilho, o controle dos insetos-pragas são feitas primeiramente pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) e a proteção física dos frutos através de ensacamento das pencas do tomate. O tutoramento vertical é realizado para aumentar aeração e claridade entre as fileiras de linhas simples do tomateiro e possibilita a redução de problemas fitossanitários (MACEDO et al., 2005). Esse tipo de condução é realizado nos tomateiros de crescimento indeterminado, possibilitando um adensamento entre linhas e maior mobilidade para colheitas, para fazer o MIP (Manejo Integrado de Pragas) e o ensacamento das pencas. Com esse manejo os produtores começaram a observar o desenvolvimento e a necessidade da planta de tomate, o que antes não ocorria devido ao tipo de irrigação em que os produtores, ao puxarem os mangueirões nos sulcos, olhavam somente na direção de onde pisavam.

2.3 - Manejo Integrado de Pragas (MIP)

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) fundamenta-se no monitoramento dos insetos-praga, identificando os possíveis níveis que venham causar danos econômicos à produção (ALVARENGA, 2004). A intervenção é realizada após o monitoramento da produção, onde o índice dos insetos-praga indica o risco de infestação através do método "Criterium" desenvolvido por Zander et al. (2000). Esse método é descrito no Manual do Monitor de Pragas do Tomate e estabelece a relação entre o número de plantas a serem avaliadas e o total de plantas da lavoura de 1/160.

As plantas são selecionadas aleatoriamente e preferencialmente em zigue-zague. A coleta dos insetos é realizada batendo-se levemente na ponteira da planta de tomate dentro de um recipiente de fundo branco com 20 cm de diâmetro aproximadamente e com profundidade entre de 8 a 10 cm (ZANDER et al. 2000, MACEDO et al. 2005). A partir da identificação dos insetos-praga e da população que está comprometendo a cultura, o agricultor tem subsídios para tomar a decisão sobre as estratégias adequadas para controlar a população que está causando danos no tomateiro.

Segundo Picanço (2010), o monitoramento deve ser realizado na parte da manhã uma vez por semana até o final do ciclo, e sempre com o cuidado de observar se as folhas, os frutos e as flores apresentam algum tipo de alteração e quantificar o nível de danos antes de proceder qualquer tipo de intervenção.

De acordo com Ghini e Bettiol (2000), a partir da avaliação da saúde da planta como um todo e adotando práticas sustentáveis é possível proteger o tomate e o meio ambiente para produzir frutos com mais qualidade sem agredir a natureza.

A identificação dos principais grupos de insetos é importante para tomada de decisão. A partir dessa informação é possível adotar uma estratégia para abaixar a população desses insetos, se for o caso. Os principais insetos-pragas que comprometem economicamente o tomateiro são as traça do tomateiro - *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), mosca minadora - *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), broca pequena do tomateiro - *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), broca grande do tomateiro - *Helicoverpa zea* (Bodde, 1850), mosca branca - *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), tripses - *Frankliniella shultzei* (Thysanoptera: Thripidae), pulgão verde - *Myzus persicae*, pulgão das solanáceas - *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), ácaro - *Tetranychus urticae* (tetraniquídeos), lagarta-rosca - *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel, 1767) e o percevejo-do-tomate (*Phthia picta*). As formas de controle variam desde o uso de inseticidas seletivos, bem como o uso do controle biológico específico para cada inseto-praga.

2.4 - Controle Biológico

Com o aumento da população mundial, ocorreu a necessidade de produzir mais alimentos. Com a revolução verde de um lado para suprir essa necessidade, mas por outro, favoreceu o aumento do uso de defensivos químicos para controlar as pragas e doenças, prejudicando a saúde humana e o meio ambiente (ASSIS, 2003).

Em consequência desse alto consumo, iniciou a mobilização de pesquisadores em busca de alternativas para que os agricultores pudessem produzir com qualidade e segurança (BETTIOL, 2001). O controle biológico é uma prática alternativa baseada no que ocorre na natureza, que é o controle de insetos-pragas pelos inimigos naturais (BETTIOL, 2001). Surgiu a partir da observação dos pesquisadores de que as bactérias, fungos e de nematóides faziam com eficiência o controle biológico na natureza.

Segundo Aguiar-Menezes (2003) cada grupo de insetos considerado pragas tem seus inimigos naturais para controlar a população. Esses insetos precisam de refúgios para sobreviver no sistema agroecológico, por isso a importância de manter refúgios com flores, cordões vegetais e plantas atrativas para alojar os inimigos naturais (ALVARENGA, 2004).

Os inimigos naturais são divididos em agentes entomófagos que são os predadores vertebrados (por exemplo: pássaros, sapos, etc) e os invertebrados (exemplo: aranhas, ácaros, insetos, etc.), os parasitóides (exemplos: os *trichogramas spp.*), e os agentes entomopatógenos que são representados pelas bactérias (exemplo: *Bacillus thuringiensis*), pelos vírus (exemplo: baculovírus), pelos fungos (exemplo: *Trichoderma sp.*) e nematoides (*Deladenus siricidicola*) (Neotylenchidae)

O grande desafio é manter a biodiversidade dentro de uma unidade de produção, incluindo a introdução de flores no entorno das lavouras de modo que possam atrair os inimigos naturais, possam alojar e alimentar de pólen e néctar para se reproduzirem naturalmente (BARBOSA et al., 2011).

Segundo Ghini e Bettiol (2001), a rotação de cultura, também é fundamental para diminuir o nível da população dos insetos-praga. Segundo Bueno et al. (2013), os agentes entomófagos e entomopatogênicos são utilizados amplamente no continente europeu, no Canadá e nos Estados Unidos.

2.5 – Proteção física para os Frutos via ensacamento

O ensacamento dos frutos do tomateiro surgiu pela necessidade do controle das moscas das frutas *Anastrepha sp.* e *Ceratitis capitata* (Wied.) na região sul do Brasil, nos anos 40.

No Japão e na Espanha a proteção física é usada para manter a qualidade das maçãs e uvas, deixando os frutos com boa coloração e protegendo-os dos agentes fitossanitários (JORDÃO; NAKANO, 2000).

Alguns pesquisadores perceberam a necessidade de testar a eficiência de barreiras físicas com a finalidade de produzir alimentos saudáveis e seguros (JORDÃO; NAKANO, 2000, FIALHO, 2009; LEMOS, 2008).

Como as lagartas após a eclosão dos ovos, permanecem alguns minutos sobre a superfície do tomate, o ponto de ensacamento deve ser realizado antes da oviposição dos insetos, o que pode ocorrer geralmente quando os frutos do tomate atingem aproximadamente o tamanho de 23 mm de diâmetro (BENVENGA, 2009).

Segundo Macedo et al. (2005) e Benvenga (2009), o ponto ideal para se iniciar o ensacamento ocorre quando as sépalas começam a se soltar do pedúnculo ou antes dos frutos apresentarem 23 mm de diâmetro. Os autores afirmam que o ensacamento aumenta a qualidade e a produtividade do tomate.

É importante salientar que deve ser feito o raleamento dos frutos antes do ensacamento, pois Shirahige et al. (2010) demonstraram que o raleio das flores (deixando em média de 5 a 6 flores por penca), permite maior aproveitamento dos nutrientes, produzindo frutos graúdos e com boa coloração da superfície.

2.6 – CONSERVAÇÃO DO SOLO

Segundo Macedo et al. 2009, em decorrência das erosões no qual se dividem em: hídricas, eólicas, química ou física de origem natural, na agricultura, são intensificadas através de preparos do solo com implementos agrícolas aumentando a desestruturação de agregados, aumentando o espaço entre as partículas do solo e diminuindo a atividade biológica do solo.

Na agricultura é fundamental reduzir ação da água da chuva ou de irrigação, pois causam prejuízos nos reservatórios subterrâneos, assoreando córregos e rios, lixiviando os adubos e sementes. Para reduzir esse impacto é fundamental o plantio em nível (curva de nível) através do cálculo de declividade para reduzir a velocidade da água que carregam grande quantidade de partícula do solo entre outros. Uma das práticas fundamentais para conservação do solo segundo Madeira (2009) e Macedo et al. (2009) é adoção do Sistema de

Plantio Direto de hortaliça (SPDH), também chamado de cultivo mínimo ou plantio sobre a palhada. No SPDH onde as plantas específicas são utilizadas para a produção da palhada são selecionadas de forma que possa estar inserido no sistema produtivo das hortaliças. Depois que a palhada é formada, pode ser roçada ou triturada com triton. Na agricultura convencional, muitas vezes é dessecada com herbicida. Entre vários benefícios dessas práticas, pode se destacada a redução térmica do solo, manutenção da umidade do solo, reciclagem de nutrientes, diminuição da infestação dos patógenos de solo que estariam infectando através dos respingos da chuva ou pela irrigação sobre as folhas, aumento da biota que habita a superfície do solo, reduz o processo de erosão (80 a 95%), diminuição das capinas na lavoura, aumenta a estruturação dos solos, facilitando a drenagem e aumentando o tamanho e número de agregados, aumento da matéria orgânica, aumento da fertilidade do solo e, por fim a redução do custo final da produção (MADEIRA et al, 2013).

2.7- AGROECOLOGIA

A Agroecologia é uma considerada uma ciência que segundo Gliessman (2000), proporciona um conjunto de conhecimentos para produção agrícola com mais sustentabilidade e mais baixo custo. Envolve segundo Altieri (1998), um conjunto de princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos, que respeita o equilíbrio do agroecossistema, buscando soluções na própria natureza onde a biodiversidade garante os serviços ecossistêmicos. O respeito e a interação de vários processos como as transformações biogeoquímicas, biológicos e as relações sócio–econômicas (ALTIERI; NICHOLLS, 2000) beneficiam a todos que estão relacionados diretamente no processo produtivo.

2.7.1 – Transição Agroecológica

Segundo Gliessman (2000), a transição agroecológica envolve processos de alterações e respeito pelo ambiente. O primeiro processo, diz respeito a mudanças de práticas agrícolas utilizadas pelos agricultores visando reduzir e substituir o uso de insumos externos. O segundo, se refere a alternativas sustentáveis no sistema como a substituições de práticas convencionais por produtos utilizados na agricultura biológica, como os agentes de controle biológicos e cultivos com plantas coberturas que realizam a fixação biológica de nitrogênio. E por último, refazendo a paisagem com a diversificação dentro da unidade agrícola e no entorno através dos sistemas agroflorestais, rotação de culturas e cultivos múltiplos, mantendo assim, o sistema em equilíbrio.

2.7.2 – Agricultura orgânica

Considera-se sistema de produção orgânica, de acordo com a Lei nº 10.831 (BRASIL, 2003), aquele sistema produzido 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 possível 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. No Brasil, encontra-se em franca expansão, considerando que a sociedade vem ampliando o consumo de produtos orgânicos.

2.7.3 - Tomaticultura orgânica

Segundo Souza e Resende (2003), o cultivo do tomate orgânico requer muitos cuidados por ser uma cultura susceptível a pragas e doenças. A seleção da variedade é

importante, preferencialmente variedades rústicas, resistentes a doenças fúngicas que possam ser adaptadas às condições locais.

O cultivo protegido é uma opção para controle fitossanitário mais eficiente. Os insetos broqueadores de frutos são responsáveis pela perda na produtividade torno de 80 % da produção. Quando as estufas são fechadas, impede-se a entrada desses insetos. O cultivo protegido mantém o controle da umidade evitando a entrada de chuva e ventos, com isso, torna-se o controle das doenças fúngicas mais eficiente (LEAL, 2005).

Se com base na análise de solo for necessária a suplementação de fósforo para o cultivo do tomate no sistema orgânico de produção, recomenda-se o uso de fosfato de rocha seis meses antes do plantio. Para o plantio direto, recomenda-se realizar as covas sobre as palhadas e para adubação é possível utilizar composto orgânico (SOUZA; RESENDE, 2003) e bokashi¹ para favorecer a atividade microbiana e a disponibilização de nutrientes (ISHIMURA, 2010).

A cobertura vegetal favorece a umidade do solo por um período maior, possibilitando conforto térmico para as plantas (MACEDO et al., 2005). A escolha de cultivares mais resistentes (TAMISO, 2005), o ensacamento dos frutos (FIALHO, 2009), a adubação verde, a utilização de biofertilizante na adubação, o uso eficiente dos recursos hídricos através do gotejamento (SOUZA; RESENDE, 2003) vão contribuir para o sucesso do tomateiro orgânico.

¹ Bokashi é um composto feito com vários tipos de farelos de cereais (trigo, arroz, etc.) e tortas de oleaginosas (mamona, soja, etc.), acrescido de um probiótico chamado EM (Effective Microorganisms) que foi desenvolvido no Japão pelo pesquisador Teruo Higa. Esse composto passa por um processo de fermentação láctica, representando quando pronto um produto que disponibilizam nutrientes e microrganismos no solo (CHAGAS, 2006). Em função da disponibilidade local alguns componentes da receita básica podem ser substituídos, como no caso desse trabalho em que se utilizou: 2 sacos (40 kg) de farelo de trigo; 2 sacos (15 kg) de pergaminho de café; 2 sacos (50 kg) de torta de mamona; 60 litros de água; 500 ml do probiótico EM; e 500 gramas de melão para ativar o EM.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, a região Serrana do Rio de Janeiro apresenta inverno seco e verão chuvoso com clima tropical de altitude, temperatura mínima média anual de 13,8° e a temperatura máxima anual de 24,3°. Nessas condições, foram realizados dois experimentos em duas propriedades diferentes localizadas no município de Nova Friburgo-RJ.

3.1 - Experimento I – Sítio Cultivar – TOMATEC – MANEJO ORGÂNICO

O primeiro experimento foi realizado no Sítio Cultivar localizado na comunidade de Ponte Branca, certificado pela Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO) e pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT). O experimento foi realizado em uma estufa fechada com uma área de 288 m². O Sítio Cultivar está localizado nas coordenadas geográficas de 22°17'52.58 S. 42°27'36.83 O, a 1.064 metros de altitude. A caracterização química e física do solo da área experimental é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 Análise química e física do solo do experimento I (Manejo Orgânico).

Atributos do solo	0 - 10 cm	10 - 20cm	0 - 20 cm
Textura	Arenosa	Arenosa	Arenosa
pH em água	6,00	6,1	6,1
Al ⁺³ (cmol _c /dm ³)	0,00	0,00	0,00
Ca ⁺² +Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	8,00	8,3	8,3
Ca ⁺² (cmol _c /dm ³)	6,00	6,00	6,3
Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	2,00	2,3	2,00
P(mg/dm ³)	72,00	78,00	76,00
K ⁺¹ (mg/dm ³)	116	112	108

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados em fatorial de 4 x 2, sendo quatro tipos de sacos e dois tipos de cobertura do solo com quatro repetições. Foram avaliadas quatro plantas úteis de cada parcela. Além do tratamento sem saco, os outros variaram, sendo realizados com papel pardo nas dimensões de 21 x 36 cm com capacidade para 3 kg, semelhante às sacolas utilizadas nas padarias, TNT nas dimensões de 29 x 47 cm e o papel glassyne nas dimensões de 18 x 29 cm.

Como plantas de cobertura foram semeadas a aveia preta e o tremoço em 25 de junho de 2012. A aveia preta foi semeada a lanço na densidade de 100 kg.ha¹ e o tremoço foi semeado em entrelinhas no espaçamento de 10 cm entre linhas e densidade de 25 sementes m⁻¹, aproximadamente, segundo as recomendações de Barradas et al. (2001).

Após 40 dias do plantio, foi realizada a roçada da aveia e do tremoço com roçadeira costal em toda a estufa. Foi detectada infestação da lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) na palhada roçada, a qual foi controlada com uma aplicação de (*Bacillus thuringiensis*) (Dipel).

As mudas de tomate foram semeadas em bandejas poliestireno com o substrato comercial Vivatto. A variedade selecionada foi o híbrido BRS Nagai com alguma resistência ao vírus de Begomovírus, Tomatomosaic vírus (ToMV) e Tospovirus e resistente aos fungos causadores da murcha-de-verticílio (*Verticillium dahliae*) e murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum*). Quando as mudas estavam com cinco folhas, foram selecionadas as melhores e transplantadas para o local definitivo.

Antes do transplante das mudas de tomate, as covas foram previamente preparadas com 500 g de bokashi enriquecido com 10 % de Alfertil^{®2}, 10 % Agrosilício^{®3}, composto produzido a partir de esterco de cabra e pergaminho de café. Foi realizada adubação de cobertura com 200 gramas de uma mistura de duas partes de palha de café, torta de mamona, uma parte de cálcio e uma parte de silício.

As plantas de tomate foram conduzidas com uma haste e tutoradas com fitilho de poliuretano nº 10 (Figura 1a). Essa prática de manejo proporciona maior aeração entre plantas e reduzindo problemas fitossanitários (MACEDO et al, 2005).

O sistema de irrigação foi conduzido com fitas de gotejamento (Figura 1b) e a água bombeada por gravidade. O tempo de irrigação era previsto para 40 minutos, mas foi reduzido em função da cobertura vegetal que conservou a umidade do solo.

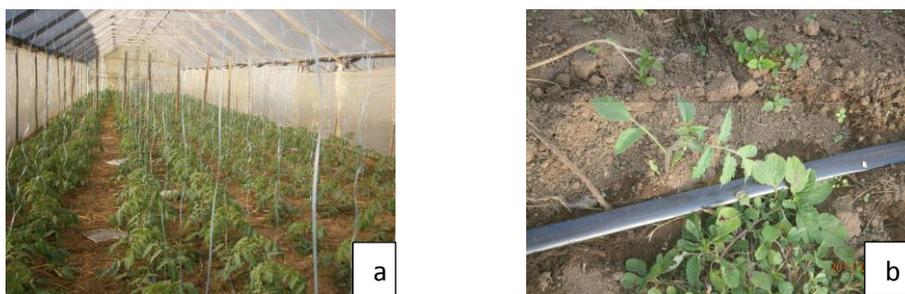


Figura 1 Fitilho usado na condução do tomateiro (a) e sistema de irrigação através de gotejamento(b).

A desbrota foi realizada semanalmente deixando somente uma guia. E a capação na haste principal foi realizada depois da emissão da 5ª penca de tomate.

Foi realizada a prevenção semanal através da planilha do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (Tabela 2) para controlar o ataque dos insetos pragas. Após duas semanas do plantio, as plantas foram infestadas por larva minadora (*Liriomyza trifolii*), que circula na parte inter laminar da folha deixando galerias esbranquiçadas por onde passa. As folhas infestadas foram retiradas da estufa manualmente, controlando o nível de população do organismo.

Tabela 2 Planilha do MIP. Adaptado de Macedo et al. (2005).

Ficha de campo		MIP-TOMATE																						
Propriedade de:																								
Monitor:																								
PRAGAS		1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	%		
VETORES	Trips																					0		
	Pulgão																						0	
	M.Branças																						0	
Folhas	Traça (Pont+Folha)																					0		
	Mosca Minadora																					0		
Fruto	Broca pequena																					0		
	Broca grande																					0		
	Traça																					0		
Doenças	Requeima																						SIM	NÃO
	Pinta Preta																							
	Septoriose																							
	Mancha Bacteriana																							
	Cancro Bacteriano																							

² Alfertil[®] é o nome comercial de fertilizante produzido a partir de algas do gênero Lithothamnium.

³ Agrosilício[®] é o nome comercial de corretivo de acidez do solo na forma de silicato de cálcio e magnésio.

A estufa foi pulverizada semanalmente com 60 ml de *Bacillus thuringiensis* em 20 litros de água para o controle da lagarta de lepidóptero (broca grande e broca pequena) e traça da ponteira (*Tuta absoluta*). Quando necessário, foi aplicado junto 60 ml de *Beaveria bassiana* para controlar tripses (*trips tabaci*) e 60 ml *Cladosporium spp.* para 20 litros de água para o controle de pulgão (*Myzus persicae*), tripses (*trips tabaci*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*). Conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3 Principais pragas encontradas no manejo orgânico e os controles biológicos utilizados.

PRAGAS	AMOSTRAGEM	NIVEL DE CONTROLE	MEDIDAS DE CONTROLE
Mosca branca	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
Tripses	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
Pulgão	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
Larva minadora	galeria com larvas sobre as folhas no terço médio da planta	25% das plantas com presença de galerias com larvas	Retirada das folhas Extrato de NEEN
Traça-do-tomateiro	batedura de ponteira observar as folhas do terço médio da planta	25% de plantas com presença de larvas	<i>Bacillus thurigiensis</i> extrato de NEEN <i>Bauveria bassiana</i>
Broca grande e broca pequena	observar os ovos no fruto até 2 cm de diâmetro	5% de ovos/frutos	<i>Bacillus thurigiensis</i> <i>Bauveria bassiana</i>
Lagarta rosca	Observar o solo	1 vetor em média	<i>Bacillus thurigiensis</i>

Em todas as pulverizações foram aplicados 600 ml de biofertilizante foliar para 20 litros de água (Agrobio), tem efeito fungistático, atuando, na proteção contra fitopatógenos (SILVA, 2004). Além disso, para a prevenção dos patógenos foi aplicado semanalmente calda bordalesa na concentração de 0,5% durante seis semanas e, após esse período, a concentração passou a ser de 1%, alternando-a com calda viçosa. Para controlar a infestação da requeima (*Phytophthora infestans*), as folhas infestadas foram retiradas com a finalidade de diminuir a quantidade de patógenos no sistema de produção, mesmo assim, foi aplicado uma dose de agro homeopatia da FAO da cor laranja (AMORIM, 2003).

O ensacamento iniciou a partir dos primeiros cachos (Figura 2), quando as sépalas começaram a murchar e a se desprender facilmente. Foram realizados raleio das pencas, deixando 5 a 6 flores por cacho para colher frutos graúdos (Figura 2a).



Figura 2 Ponto de ensacamento e o raleio deixando de 5 a 6 flores (a). Ensacamento das pencas (b). Primeiro ensacamento das pencas (c).

3.2 - Experimento II – Sítio Hikari – TOMATEC – Manejo com controle químico e biológico

O segundo experimento foi realizado no Sítio Hikari na comunidade de Rio Grande, município de Nova Friburgo, nas coordenadas geográficas (latitude 22°17'11.22"S e longitude 42°39'32.86"O) e altitude 1.034 m.

Em abril de 2013, foram construídas duas estufas abertas com área total de 560 m². A análise do solo é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 Análise química e física do solo experimento II (TOMATEC – Manejo com controle químico e biológico).

Atributos do solo	0 - 10 cm	10 - 20cm	0 - 20 cm
Textura	Argilosa	Argilosa	Argilosa
pH em água	6,4	5,8	5,9
Al ⁺³ (cmol _c /dm ³)	0,0	0,0	0,0
Ca ⁺² +Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	4,4	3,2	2,5
Ca ⁺² (cmol _c /dm ³)	3,5	2,2	2,0
Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	0,9	1,0	0,5
P(mg/dm ³)	10	5,0	5,0
K ⁺¹ (mg/dm ³)	100	96	95

O experimento foi realizado no delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados em fatorial de 2x2, sendo dois tratamentos que consistiram de com e sem ensacamento (papel glassyne) e dois tipos de controle fitossanitário, um químico e outro biológico, com oito repetições, sendo selecionadas quatro plantas úteis para serem avaliadas.

Foi realizado o pré-cultivo com aveia preta e tremoço 55 dias antes do coveamento para transplântio de tomate (Figura 4). Após 45 dias do transplântio das mudas, ocorreu um período de fortes chuvas na região, alagando as estufas, cobrindo toda a cobertura vegetal com uma espessa camada de lama. Foi adicionada uma nova palhada externa cobrindo toda a

superfície da estufa (Figura 4). Devido a essa situação, os dados sobre o pré-cultivo com a aveia preta e tremoço branco foram desconsiderados.

Foi implantada, em parceria com a Pesagro e Olearys, uma estação agrometeorológica que fez e medição do clima de 15 em 15 minutos, através de sensores instalados na área experimental (Figura 3 a). As informações coletadas através da plataforma pontual (Figura 3 b) foram enviadas via internet para um banco de dados e processadas através de cálculos matemáticos. As informações como umidade do ar, precipitação e molhamento foliar foram então disponibilizadas via celular, permitindo prever os impactos na lavoura do experimento e a redução de 86,5% de água na irrigação (<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/site-olearys/imprensa/Catalogo+Olearys.pdf>).

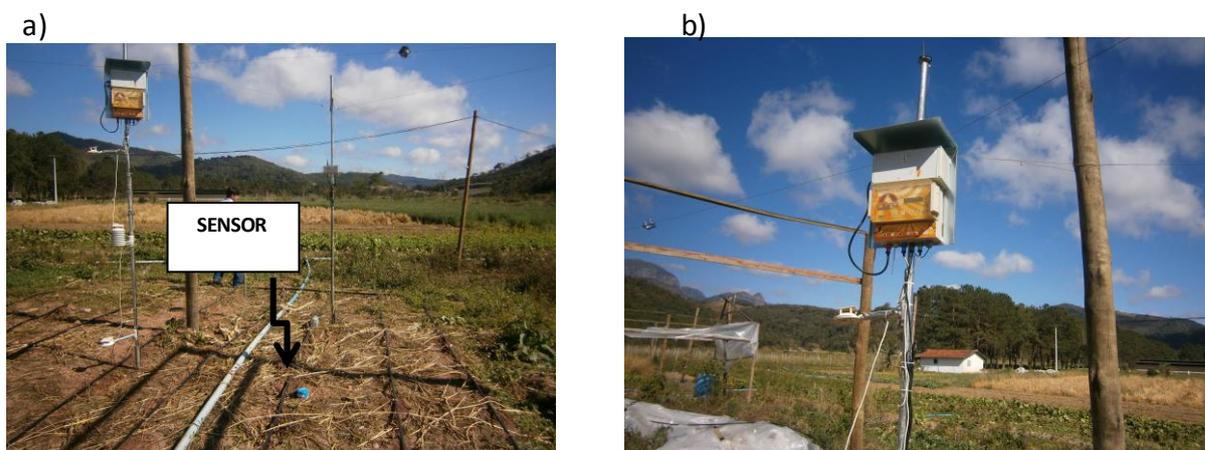


Figura 3 Sensor que capta as informações meteorológicas (a). Plataforma Pontual (b).

As mudas de tomate foram produzidas em bandejas com substrato comercial Vivatto e foi selecionada semente híbrida BRS Nagai resistente a Begomovírus, Tomatomosaic vírus (ToMV) e Tospovírus, e aos fungos: *Fusarium oxysporum* e *Verticillium dahliae*.

As covas foram com base na análise química de solo (Tabela 4), sendo adicionadas 500 gramas de esterco de galinha, 100 gramas de superfosfato simples, 100 gramas de bokashi, 50 gramas de cálcio e 50 gramas de silício por cova.

No período do transplante das mudas de tomate, houve um imprevisto climático, quando houve fortes ventos quebraram as duas estufas. Como as covas estavam preparadas e as mudas estavam prontas, deu-se continuidade ao plantio sem as coberturas da estufa (Figura 4). Em decorrência da montagem das novas coberturas, houve atraso de aproximadamente cinco semanas no manejo da adubação e nos tratamentos culturais.

A irrigação foi monitorada pela sonda referida anteriormente, e depois que as novas coberturas foram reconstruídas, foram realizadas as pulverizações com fertilizantes foliar (Agrobio®) e indutor de resistência (Bion®) semanalmente como recomendado por Andrade (2012).

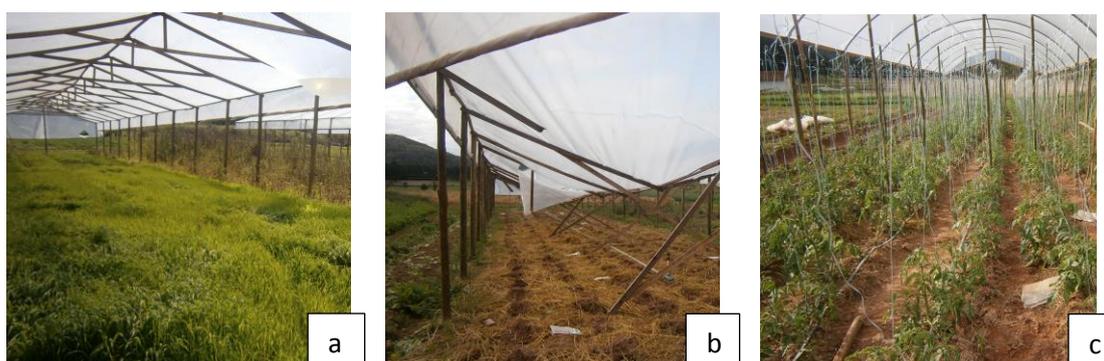


Figura 4 Pré cultivo com aveia preta e tremoço branco (a). Estufa destruída pelo vento com as covas prontas para o transplântio (b). Estufa reconstruída com a cobertura vegetal, e o tomateiro conduzido com fitilho e abaixo às fitas de gotejamento para fertirrigação(c).

No tratamento biológico foi utilizado para controle das doenças causadas por fungos a calda bordalesa 1% e a calda viçosa e para controle dos insetos pragas foram utilizados: *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Cladosporium spp.* e o extrato de Neem, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 Principais pragas encontradas no manejo biológico e os controles biológicos utilizados. (MACEDO et al. 2005, ZANDER et al. 2000, PICAÇO, 2010).

PRAGAS	AMOSTRAGEM	NIVEL DE CONTROLE	MEDIDAS DE CONTROLE
Mosca branca	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
Tripes	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
Pulgão	batedura de ponteira	1 vetor em média	<i>Metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN
larva minadora	galerias sobre as folhas no terço médio da planta	25% das plantas com presença de galerias com larvas	Retirada das folhas Extrato de NEEN
traça-do-tomateiro	batedura de ponteira observar as folhas do terço médio da planta	25% de plantas com presença de larvas	<i>Bacillus thuringiensis</i> extrato de NEEN <i>Bauveria bassiana</i>
broca grande e broca pequena	observar os ovos no fruto até 2 cm de diâmetro	5% de ovos/frutos	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Bauveria bassiana</i>
Lagarta militar	Batedura de ponteira, observar o terço médio da planta e os frutos	1 vetor em média	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Bauveria bassiana</i>

No tratamento químico, foram aplicados bravonil® e ridomil® para prevenção da requeima (*Phytophthora capsini*) e para controle dos insetos pragas foram aplicados o Actara 250 WG®, Vertimec18 CE®, Match EC®, e Chess 500 WG®. As tomadas de decisões foram com base nas avaliações das planilhas do MIP (Monitoramento Integrado de Pragas) (Tabela 6) e no sistema de previsão que avaliava o grau de severidade a partir de um conjunto de informações, fornecidas pela estação agrometeorológicas como o tempo de molhamento foliar, umidade relativa do ar, temperatura e chuva. O boro foi aplicado uma vez nas duas estufas quando apareceram sinais de carência na planta.

Tabela 6 Principais pragas encontradas no manejo químico e os controles químicos utilizados (MACEDO et al., 2005, ZANDER et al. 2001, PICAÇO, 2010).

PRAGAS	AMOSTRAGEM	NIVEL DE CONTROLE	MEDIDAS DE CONTROLE
Mosca branca	batedura de ponteira	1 vetor em média	Actara 250 WG16mg/l Chess 500 WG 0,4g/l
Tripes	batedura de ponteira	1 vetor em média	Actara 250 WG16mg/l
Traça-do –Tomateiro	Batedura de ponteira observar no terço médio procurar ovos/larvas	25% de ponteira com	Match EC 0,8ml/l Actara 250 WG16mg/l
Pulgão	batedura na ponteira	1 vetor em média	
Broca grande e Pequeno	procurar ovos em frutos até 2 cm	5% de ovos/frutos	Match EC 0,8/l

O tomateiro foi conduzido com duas hastes e tutorado com fitilhos de poliuretano nº 10, com objetivo de melhorar a aeração e reduzir os problemas fitossanitários (Figura 4). As desbrotas foram realizadas semanalmente e as capações das hastes principais foram feitas após o 5º cacho na haste principal.

O ensacamento foi realizado nos cachos a cada semana quando as pétalas das flores inestavam desprendendo com facilidade ou quando apresentava murchamento (Figura 5). Antes de colocar os sacos de papel glassyne em cada cacho, foi realizado o raleio de frutos deixando de 5 a 6 flores por penca, visando aumento de peso e tamanho dos frutos remanescentes (MACEDO et al., 2005)(Figura 5).



Figura 5 Ponto de ensacamento das sépalas (a). Ensacamento das pencas com papel glassyne (b e c).

A primeira colheita foi iniciada no dia 02 de janeiro e transcorreu até o dia 15 de fevereiro de 2013. Os frutos foram colhidos uma vez por semana, aferindo o diâmetro, peso individual, peso por parcela, frutos brocados. Foi avaliada a eficiência dos sacos quanto ao ataque de insetos pragas e o acúmulo de resíduos de produtos químicos na superfície do fruto.

3.3 - Preparo das amostras para análise de resíduos

Das amostras coletadas em cada estufa, foi separada uma sub-amostra de 2 kg de tomate aproximadamente, que foi dividida em quatro porções de onde, aleatoriamente, foi separada uma quantidade de 1kg, conforme recomendação do Codex Alimentarius (2000). Cada amostra foi cortada em cubos de 0,5cm com faca de aço inox e analisadas em seguida. Todas as amostras coletadas foram analisadas em duplicata e os resultados apresentados representam a média das duas análises efetuadas.

As análises dos multiresíduos e do ditilcarbamato foram realizados pelo Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS)/FIOCRUZ. A análise de multiresíduo foi realizada através de cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detecção por espectrometria de Massa Sequencial (VAN ZONEN, 1996) e do ditilcarbamato por espectrofotometria no Ultravioleta/visível (KEPPEL, 1971). O cobre foi analisado a partir de mineralização da amostra em mufla e determinação do teor de cobre por espectrometria de Absorção Atômica com chama (PINTO, 2005) (Tabela 11).

Como análise complementar foi realizado o custo de produção do tomate orgânico, biológico e convencional.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Programa SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Experimento I - Manejo orgânico

4.1.1 - Atributos agronômicos do tomateiro

Foram observados cerca de 28 a 65 % de verificação dos frutos brocados, sendo essa variação determinada em função do ensacamento. Em relação aos frutos brocados, observou-se que o percentual dos frutos atacados, se encontra na média de outras produções de tomates orgânicos como citado pelos autores Lemos (2008) e Tamiso (2005) e que as maiores perdas de frutos de tomate ocorreram na ausência do ensacamento e que neste caso, as perdas atingiram valores de aproximadamente 65 %.

Com relação ao tipo de saco usado para proteção física dos frutos, observou-se em ordem decrescente, nesta pesquisa, que o papel pardo foi o mais eficiente no controle das brocas, seguido pela TNT e por último o papel glassyne. O papel pardo e o TNT, porém diferenciaram significativamente, tanto do tratamento sem saco, quanto do papel glassyne.

Provavelmente as altas taxas de frutos com broca encontradas em todos os tratamentos, como apresentado na Figura 6, podem ser explicadas pela dificuldade no controle da *Tuta absoluta*, diminuindo a eficiência do ensacamento.

Segundo Alvino et al. 2009 a *Tuta absoluta* ovoposita em várias partes da planta de tomate (frutos, folhas, hastes e flores). Após a eclosão dos ovos, as larvas atacam também em outras várias partes da planta (frutos, parênquima foliar, botões florais e nos ápice das hastes) dificultando o controle da população. Para diminuir a população foram utilizadas aplicações de defensivos biológicos de fungos (*Cladosporium SP.* e *Metarhizium*), bactérias (*Bacillus thuringiensis*) e extrato de NEEN, os quais não foram eficientes para controlar nenhuma fase de crescimento do organismo (instar). O controle com o parasitóide *Trichogramma pretiosum*, também não foi eficiente, provavelmente porque a liberação de uma cartela, não seja suficiente. O ideal talvez fosse ter liberado duas cartelas de (20x30cm) por semana, conforme sugerido por Medeiros et al. (2006). As aquisições do parasitóide e principalmente o transporte dificultaram o uso dessa forma de controle.

Já a mariposa causadora da broca pequena (*Neoleucinodes elegantalis*) coloca seus ovos na superfície dos frutos quando estes atingem a partir de 25 mm de diâmetro e a causadora da broca grande (*Helicoverpa zea*) ovoposita em qualquer parte da planta e na fase de larva perfuram os frutos trazendo severos danos econômicos (FORNAZIER et al. 2010).

O ensacamento mostrou-se eficiente para o controle da broca grande e broca pequena, desde que seja realizado no período adequado, ou seja, antes das sépalas murcharem e saírem facilmente do cálice. Para o controle da Traça do Tomateiro, o ensacamento não se mostrou eficiente, devido ao hábito de ovopositar na região apical, parênquima foliar e flores, dificultando o controle populacional.

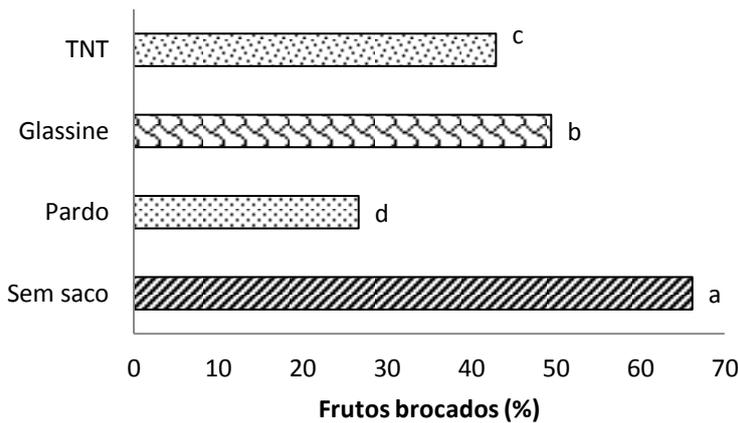


Figura 6 Percentual de frutos brocados em função do tipo de ensacamento (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).

As Figuras 7 e 8 representam o somatório das três colheitas (amostragens aos 110, 119 e 132 DAP). Não houve diferença significativa do diâmetro médio dos frutos ensacados com papel glassyne em relação a ausência do ensacamento para a variável. Contudo não houve diferenças significativas entre o papel pardo e TNT, porém ambos diferiram significativamente, tanto do tratamento sem sacos, quanto do papel glassyne.

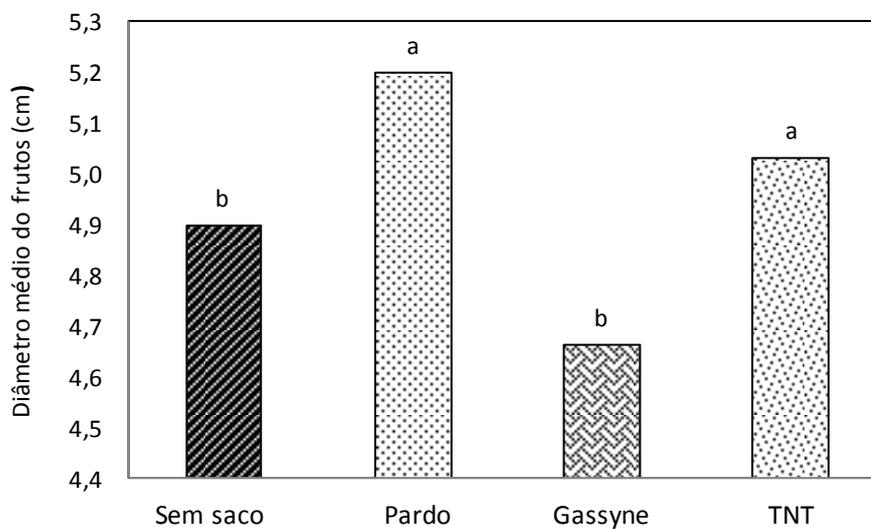


Figura 7 Efeito do ensacamento no Diâmetro médio dos frutos por tipo de ensacamento. (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).

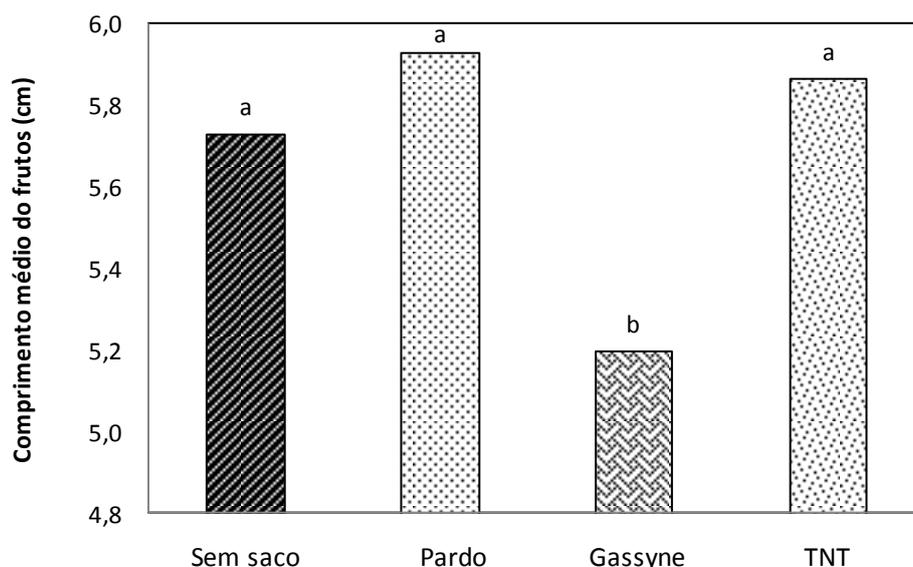


Figura 8 Comprimento médio dos frutos para cada tipo de ensacamento. (Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).

Observa-se com base na Figura 8 que o comprimento médio dos frutos foi influenciado negativamente pelo papel glassyane, quando comparado aos demais tratamentos; os quais por sua vez não diferiram significativamente entre si.

Detalhando as análises em função da época de colheitas (110, 119 e 132 DAP) e em função dos parâmetros número de frutos, diâmetro, comprimento e peso médio dos frutos, observa-se que em relação ao número de frutos na colheita realizada aos 119 DAP não demonstrou diferenças significativas entre os quatro tratamentos, contudo houve diferença significativa entre os tratamentos em relação às amostragens realizadas entre 110 DAP e 132 DAP, nestes dois casos. Observa-se que, aos 110 DAP, a quantidade de frutos colhidos nos tratamentos que envolveram o ensacamento foi menor do que os tratamentos sem ensacamento. É possível que em decorrência dos frutos não ensacados terem sofrido alterações fisiológicas, ao serem atacados pelos insetos broqueadores, tenha promovido a antecipação na maturação dos frutos, resultando na precocidade de colheitas.

Analisando a colheita aos 119 DAP, verificou-se que as diferenças significativas ocorridas aos 110 DAP não ocorreram, o que corrobora com a hipótese anterior. Finalizando, os dados da colheita realizada aos 132 DAP reforça a tese de que a maturação fisiológica ocorrida na primeira amostragem fez diminuir a quantidade de frutos a serem colhidos na fase final da lavoura.

Com relação do diâmetro, peso médio dos frutos e a produção em cada fase de colheita observaram-se que não houve diferenças significativas, ou seja, esse parâmetro não foi influenciado pela prática do ensacamento, porém houve uma tendência de diminuição do diâmetro, no comprimento e no peso médio dos frutos da primeira colheita para a última colheita, o que é comum encontrar na literatura, que a ponteira das plantas de tomates dão frutos menores em relação aos primeiros por que a adubação orgânica não é a realizada até o final das colheitas.

Tabela 7 Influência do ensacamento em diferentes atributos relacionados ao fruto do tomate e produzido no manejo orgânico em diferentes épocas de colheita (Nova Friburgo, RJ).

	Nº frutos	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)	Peso médio dos frutos (g.parcela ⁻¹)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
110 DAP					
Sem saco	16,9 a	5,2 a	7 a	118,6 a	12.992 a
Pardo	8,3 b	5,5 a	6,5 a	110,0 a	5.893 a
Glassyne	12,0 b	4,8 a	5,6 a	100,7 a	9.182 a
TNT	9,8 b	5,2 a	6,2 a	119,5 a	7.833 a
119 DAP					
Sem saco	12,3 a	5,1 a	5,6 a	89,3 a	6.969 a
Pardo	10,8 a	5,4 a	6,1 a	113,3 a	7.593 a
Glassyne	10,0 a	4,8 a	5,3 a	83,9 a	5.721 a
TNT	10,3 a	5,2 a	6 a	108,4 a	7.174 a
132 DAP					
Sem saco	6,1 c	4,4 a	4,6 a	67,7 a	2.974 a
Pardo	20,0 a	4,7 a	5,2 a	81,3 a	10.270 a
Glassyne	7,1 c	4,4 a	4,7 a	63,9 a	7.261 a
TNT	13,2 b	4,7 a	5,4 a	86,4 a	6.891 a

1 Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. (DAP=Dias Após Plantio).

Aos 132 DAP, o peso médio dos frutos foi maior quando cultivado na palhada da aveia (Figura 09). A produtividade do tomate foi cerca de 12 t.ha⁻¹, quando na palhada de tremoço, e 18 t.ha⁻¹ na de aveia (Figura 10), considerando os frutos ensacados com papel pardo.

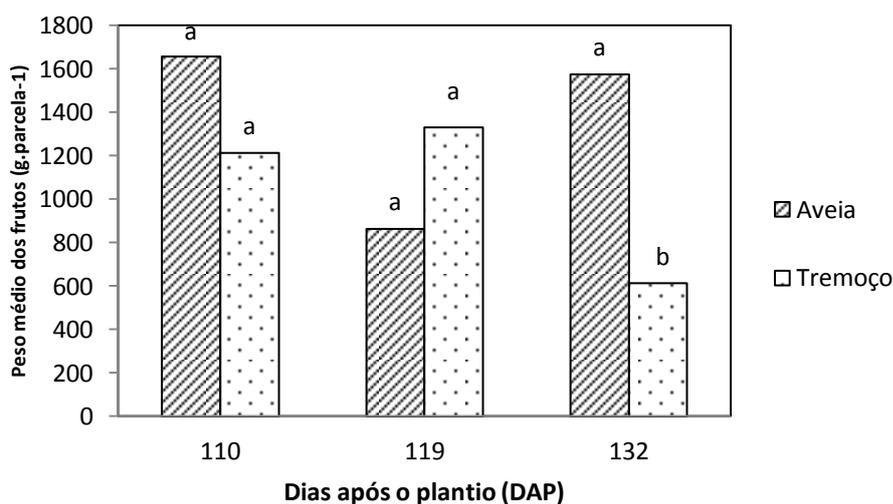


Figura 9 Peso médio dos frutos em relação às espécies de plantas utilizadas no pré-plantio em três colheitas. (Médias acompanhadas de mesma letra dentro da mesma DAP não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade).

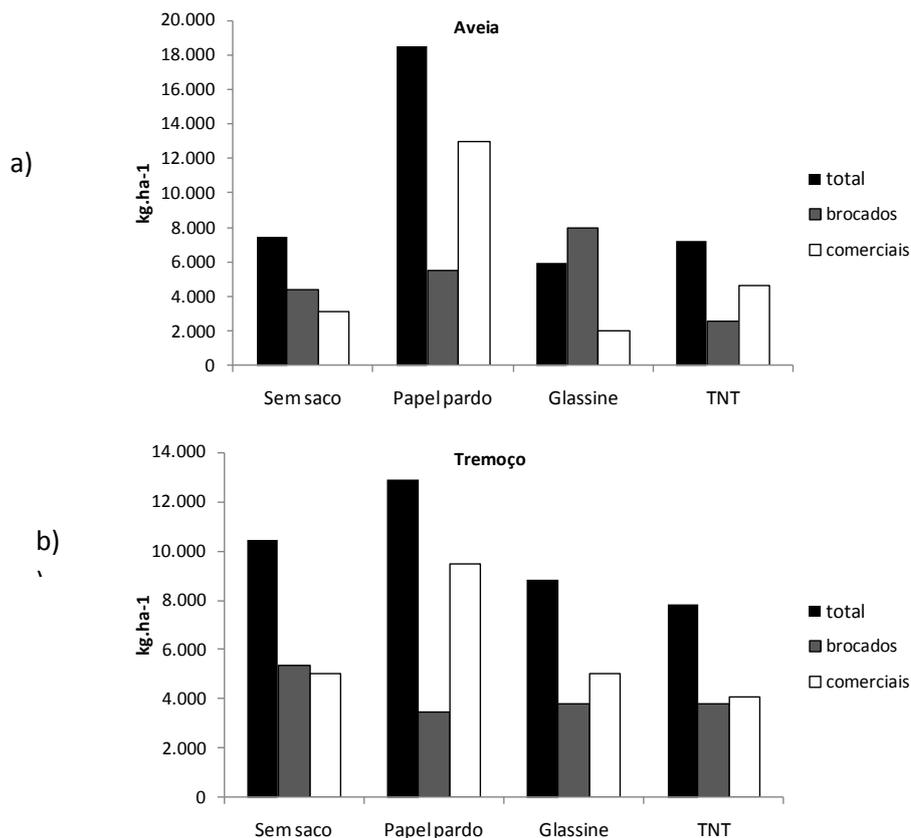


Figura 10 Produtividade total dos frutos brocados e comerciais do tomateiro produzido sob manejo orgânico com diferentes tipos de ensacamento, sendo em (a) sob o pré-cultivo do tremoço branco e em (b) da aveia preta.

4.1.2 – Custo da produção do tomate orgânico

O custo de produção do tomate orgânico em estufa foi de R\$ 2.762,13 (Tabela 8). No mercado, o tomate foi comercializado em torno de R\$ 10,00 o quilo.

Tabela 8 Custo de produção do tomate sob manejo orgânico em estufa (Nova Friburgo, 2013).

Insumos, materiais e serviços	Quantidade	Valor total (R\$)
Composto de cabra	2 sacos	34,00
Biofertilizante	10 litros	300,00
Óleo de neen	1 litro	45,00
Cladosbio	1 litro	30,00
<i>Bacillus thurginiensis</i>	1 litro	30,00
Bt/bauveria	1 litro	30,00
Calda viçosa	800 litros	80,00
Calda bordalesa	1000 litros	100,00
Bokashi	1 saco	37,00
Arame liso12'	14,0 kg	41,53
Mourões	24 unidade	60,00
Fitilho	1rolo	13,00
Sementes	500 unidade	125,00

Tabela 8 (continuação)

Fita de gotejamento	280 metros	89,60
Adubação manual	1 pessoa	420,00
Aplicações de defensivos	2 pessoas	140,00
Amarrio, capação e desbrota	1 pessoa	420,00
Mudas (bandejas)	3 bandejas por estufa	120,00
Preparo de solo	2 horas	80,00
Capinas manuais	1 pessoa	420,00
Transplante das mudas	2 pessoas (R\$ 70,00/dia)	140,00
Tutoramento	2 pessoas (R\$ 70,00/dia)	140,00
Custo total		2.762,13

4.2 – Experimento II - Manejo Biológico e Químico

4.2.1 Atributos agronômicos do tomateiro

Nas condições experimentais estabelecidas para avaliar o manejo com calda biológica e químico não foram observadas diferenças significativas entre esses tratamentos e também em relação ao ensacamento, quando consideradas as médias das colheitas.

De acordo com a análise de variância (ANOVA), ocorreram diferenças significativas entre a matéria seca dos frutos durante as colheitas (Figura 11). Este fato é muito conhecido pelos produtores que relatam que há uma tendência de redução do peso médio dos frutos do início para o final da colheita. A explicação para esse fato é que com o passar do tempo, as plantas vão sendo infectadas por diversas doenças de folha e de solo, reduzindo assim a eficiência fotossintética das folhas. O que impressiona nos resultados deste trabalho é a intensidade na redução, que variou de 1800 g parcela⁻¹ para até 400 g parcela⁻¹.

No manejo biológico ocorreu correlação linear significativa negativa para número e matéria fresca dos frutos ao longo das colheitas ($r = -0,66$ e $-0,63$, respectivamente).

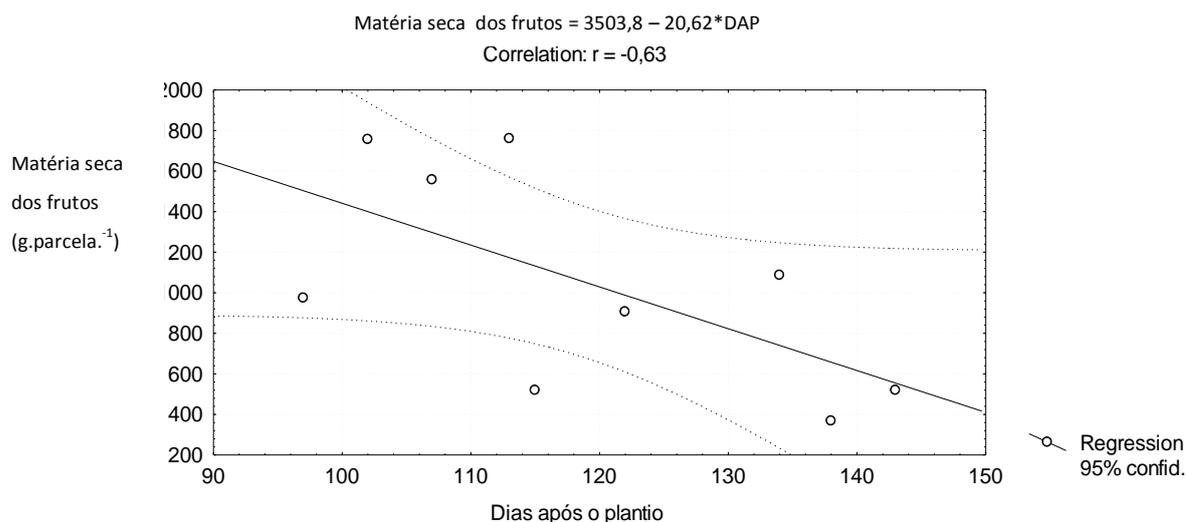


Figura 11 Correlação entre a matéria seca dos frutos do início ao final da colheita.

Tanto no manejo biológico quanto no químico, observou-se que os frutos brocados correlacionaram-se positivamente com a colheita ($r = 0,46$ e $0,44$, respectivamente) (Figura: 12).

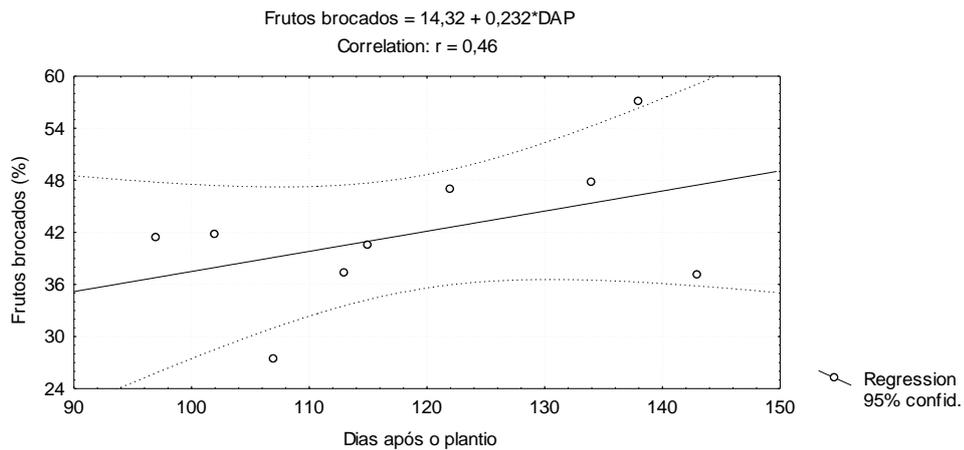


Figura 12 Relação entre o percentual de frutos brocados e as épocas de colheita após a implantação do experimento (Sítio Hikari, caldas biológicas).

A Figura 12 possibilita o entendimento que o controle dos insetos-pragas broqueadores foi ineficiente, pois a tendência é de redução do nível de infestação da lavoura após a aplicação de agrotóxicos, o que não aconteceu com o controle somente com caldas biológicas. Nesse caso as populações desses insetos-pragas não foram controladas, o que acarretou um crescente nível de dano nos frutos de tomate. É interessante observar que em algumas parcelas, as perdas de frutos brocados foram superiores a 50% numa dada colheita. Esse valor é muito alto, o que inviabiliza economicamente a produção.

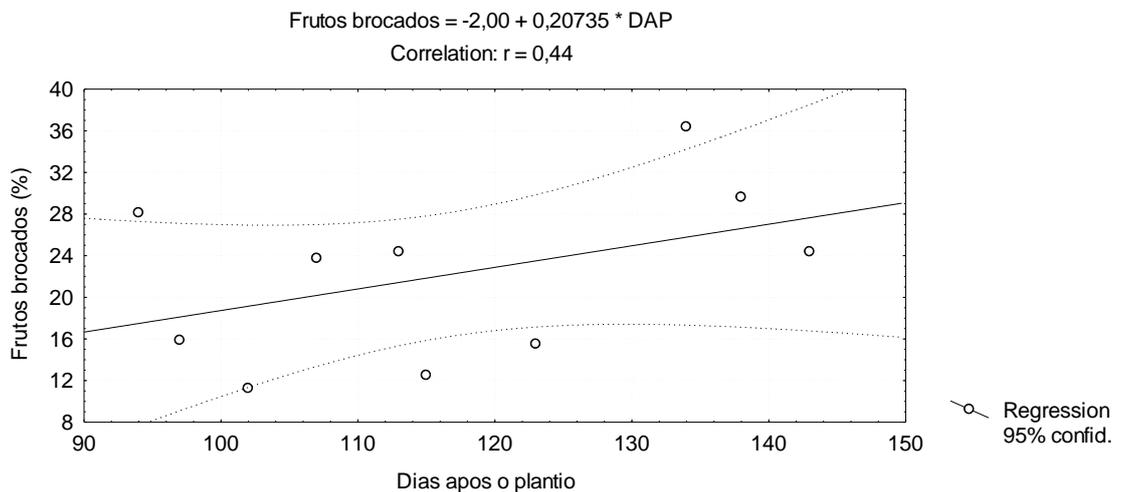
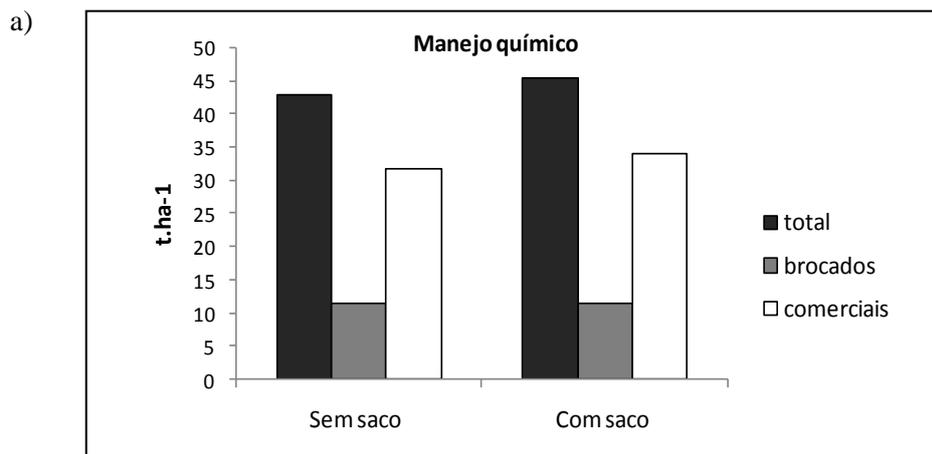


Figura 13 Relação entre o percentual de frutos brocados e as épocas de colheita após a implantação do experimento (Sítio Hikari, controle químico).

Em relação ao controle químico com os agrotóxicos (Figura 13), observa-se que a correlação é também positiva, mas os valores das perdas de frutos devido ao ataque dos insetos-pragas broqueadores é muito menor. Nesse caso, as perdas permaneceram em patamares abaixo de 30%, exceto em uma coleta. Na maioria das vezes as perdas foram inferiores a 25%, que é o percentual normalmente declarado de perdas pelo produtor.

Finalizando as análises dos danos causados pelos insetos-pragas broqueadores foram feitas as avaliações das colheitas, tanto com o manejo químico como biológico, sendo que neste caso, distinguiram-se as parcelas com e sem ensacamento (Figura 15 a e b). No caso do manejo químico os resultados demonstraram que não houve diferenças entre o tratamento químico com e sem o ensacamento, pois os parâmetros avaliados de frutos totais, comerciais e brocados permaneceram inalterados. Contudo, quando se avaliou a eficiência do ensacamento no manejo biológico verificou-se que a prática do ensacamento foi favorável, pois houve uma redução no número de frutos brocados e um aumento no número de frutos comerciais em relação ao total de frutos colhidos.



b)

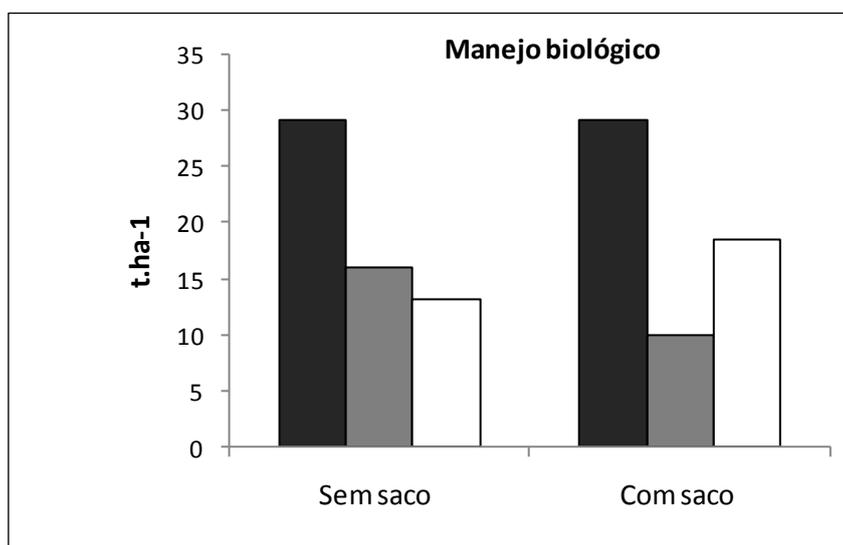


Figura 14 Produtividade total dos frutos brocados e comerciais do tomateiro produzido com controle fitossanitário químico (a) e biológico (b) com e sem ensacamento.

4.2.2 – Custo da produção do tomate biológico e químico

O custo de produção do tomate biológico foi de R\$ 1.658,13 (Tabela 9) e da produção do tomate químico foi de 1.696,03 (Tabela 10). O tomate foi comercializado em torno R\$ 4,00 o quilo.

Tabela 9 Custo de produção do tomate sob manejo biológico.

Insumos, materiais e serviços	Quantidade	Valor total (R\$)
Esterco de galinha	2 sacos	20,00
Biofertilizante	10 litros	300,00
Óleo de neen	1 litro	45,00
Cladosbio	1 litro	30,00
<i>Bacillus thurginiensi</i>	1 litro	30,00
Bt/bauveria	1 litro	30,00
Calda viçosa	800 litros	80,00
Calda bordalesa	1000 litros	100,00
Bokashi	1 saco	37,00
Arame liso12'	14,0 kg	41,53
Mourões	24 unidade	60,00
Fitilho	1rolo	13,00
Sementes	500 unidade	125,00
Aveia preta	½ saco	50,00
Tremoço	½ saco	40,00
Fita de gotejamento	280 metros	89,60
Adubação manual	1 pessoa	70,00
Aplicação de defensivo	1 pessoas	70,00
Amarrio, capação e desbrota	1 pessoa	70,00
Mudas(bandejas)	5 bandejas	200,00
Preparo de solo	1 hora	90,00
Capinas manuais	1 pessoa	70,0
Transplatio das mudas	2 pessoas	140,00
Tutoramento	1 pessoa	70,00
Custo total		1.658,13

Tabela 10 Custo de produção de tomate sob manejo químico.

Insumos, materiais e serviços	Quantidade	Valor total(R\$)
Esterco de galinha	2 sacos	30,00
Biofertilizante	10 litros	300,00
Actara 250 WG	1 litro	22,90
Vertimec18 CE	250 ml	28,00
Match EC	1 litro	70,00
Chess 500 WG	1 litro	34,00
Ridomil	1 pacote	84,00
Bravonil	1 pacote	34,00
Bokashi	1 saco	37,00
Arame liso12'	14,0 kg	41,53
Mourões	24 unidade	60,00
Fitilho	1rolo	13,00
Sementes - Aveia preta e tremoço	500 unidade	125,00
	½ saco	50,00
	½ saco	40,00
Fita de gotejamento	280 metros	89,60

Tabela 10 (continuação)

Adução manual	1 pessoa	70,00
Aplicação de defensivo	2 pessoas	140,00
Amarrio, capação e desbrota	1 pessoa	70,00
Mudas (bandejas)	5 bandejas	200,00
Preparo de solo	1 horas	90,00
Capinas manuais	1 pessoa	70,00
Transplante das mudas	2 pessoas	140,00
Tutoramento	1 pessoa	70,00
Custo total		1.696,03

4.3 – Avaliação de resíduos em tomates produzidos com e sem ensacamento no manejo orgânico, biológico e químico.

Embora, como esperado, não tenham sido encontrados multiresíduos e ditilcarbamatos nos tomates produzidos no manejo orgânico, as maiores quantidades de cobre foram detectadas tanto nesse manejo, quanto no biológico, principalmente nos frutos sem sacos (Tabela 11), provavelmente em decorrência do uso intensivo de calda bordalesa e calda viçosa.

O ensacamento dos frutos produzidos no manejo químico foi eficiente para reduzir a quantidade de resíduos e multiresíduos (Tabela 11), os quais não foram detectados ou se encontraram abaixo do LMR, conforme Tabela 12.

Já nos frutos com ensacamento com papel glassyne foram identificados os agrotóxicos Metalaxil e Tiametoxam nos níveis abaixo do limite de quantificação (< LQ) e não foi identificado o Ditilcarbamato.

Tabela 11 Análise de multiresíduos de agrotóxicos, resíduos de ditilcarbamatos e de cobre, nos frutos dos tratamentos Orgânicos, Biológico e Químico.

Tratamentos	Multiresíduos mg kg ⁻¹	Ditilcarbamatos em CS ₂ (mg kg ⁻¹)	Cobre mg kg ⁻¹
Manejo Orgânico			
Sem saco	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	1,97 ± 0,20
Papel pardo	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	0,99 ± 0,03
Papel glassyne	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	1,19 ± 0,11
TNT	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	1,19 ± 0,11
Manejo Biológico			
Sem saco	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	1,94 ± 0,10
Papel glassyne	NÃO DETECTADO	NÃO DETECTADO	0,35 ± 0,26
Manejo Químico			
Sem saco	*Azoxistrobina < 0,01		0,77 ± 0,06
	Metalaxil 0,02	0,4mg/kg	
	*Tiametoxam < 0,01	LMR= 2,0 mg/Kg CS ₂	
Papel glassyne	*Metalaxil < 0,01	NÃO DETECTADO	0,65 ± 0,43
	*Tiametoxam < 0,01		

* < 0,01 = Menor que o Limite de Quantificação-Agrotóxico detectado mas não quantificado.
LMR= Limite Máximo de Resíduo

Tabela 12 Relação de resíduos avaliados com valores de Limite de Quantificação (LQ), Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido e consultado na ANVISA em outubro de 2012.

Agrotóxicos pesquisados no INCQS/FIOCRUZ	LQ (mg/kg)	LMR (ANVISA) (mg/kg)
Azoxistrobina	0,01	0,5
Metalaxil	0,01	0,05
Tiametoxam	0,01	1,0
Ditilcarbamatos	0,30mg/kg CS ₂	2,0 mg/kg CS ₂

4.4 - Desafios da produção sustentável de tomate em ambientes protegidos no sistema Tomatec: relato da experiência

O Sítio Hikari fica localizado numa região produtora de hortaliças com elevado uso de insumos sintéticos, dificultando a adoção da produção orgânica. A escolha do sistema Tomatec foi baseada na possibilidade de produzir tomate sem resíduo de agrotóxico. Contudo, permanecia a necessidade de conhecer os desafios da produção orgânica do tomate nesse sistema. Para isso contou-se com a disponibilidade do Sítio Cultivar, também em Nova Friburgo, na Ponte Branca, cuja produção é certificada pela Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO) e Instituto Nacional de Tecnologia (INT).

4.4.1 – Vivência da produção de tomate no manejo orgânico– Sítio Cultivar

Os principais desafios da produção orgânica de tomate referem-se ao controle das pragas e das doenças. Logo na implantação do experimento, detectou-se a ocorrência da lagarta rosca (*Agrotis ipsilon* -Lepidoptera: Noctuidae) sob a cobertura vegetal. Foi, então, aplicado *Bacillus thuringiensis* para controlar a população desse inseto que comprometeria a sobrevivência das mudas de tomate. Após 30 dias do transplante, ocorreu infestação da larva minadora (*Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) nas folhas do tomate. Como esse inseto se aloja na região interlaminar, torna-se difícil o controle. Então, decidiu-se retirar as folhas atingidas, diminuindo o nível de população desse organismo praga.

No decorrer da condução do plantio, ocorreu infestação da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) nas ponteiros das plantas, nas hastes, nas flores e nos frutos (Figura 15a). O procedimento técnico recomendado para controlá-la em estufa é a liberação semanal do *Trichogramma pretiosum*, 1897 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Mas, devido ao custo de transporte do material para chegar em Nova Friburgo-RJ, não foi possível a adoção por essa via. A dificuldade em adquirir esse material para atender as unidades de produção na região serrana seria solucionada com a existência na região de um laboratório para produção dos inimigos naturais. Com esse ataque, houve abortamentos das flores e pecíolos (Figura 15b e c) e queda na produção dos frutos, comprometendo parte da produção.

Para esse experimento embora o ensacamento tenha sido uma alternativa eficiente para o controle da broca pequena (*Neoleucinodes elegantalis*) e broca grande (*Helicoverpa zea*), para o controle da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) não foi eficiente.



Figura 15 Infestação pela *Tuta absoluta* na flor (a), causando abortamento de frutos (b) e no pecíolo (c).

A adubação de base foi planejada para o fortalecimento da estrutura das paredes celulares da planta. Para isso foi utilizado uma mistura de silício, cálcio, bokashi, composto de esterco de cabra e torta de mamona. As plantas chegaram a 1,80 m de altura com cinco pencas, e para o controle fitossanitário, foram utilizadas semanalmente a calda bordalesa e a calda viçosa. A requeima (*Phytophthora infestans*) apareceu depois de 60 dias após o transplantio permanecendo sob controle até a última semana de colheita, quando evoluiu.

O ensacamento foi realizado com os funcionários da propriedade que auxiliaram na condução do experimento. Antes, foi necessário realizar a capacitação deles e com isso ocorreram pequenos atrasos nos ensacamentos, facilitando a ovoposição dos insetos broqueadores em alguns frutos de tomate. Para os cachos que não foram ensacados, a produção foi comprometida pelo ataque da broca grande (*Helicoverpa zea*), broca pequena (*Neoleucinodes elegantalis*) e principalmente pela traça do tomateiro (*Tuta absoluta*). O controle dos insetos broqueadores foi realizado através do controle biológico: o *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Cladosporium sp.*, *Metarhizium anisopliae* e o extrato vegetal a base de NEEN.

Foi observado que com papel pardo os frutos tinham efeito visual com brilho natural realçando a coloração (Figura 16a e b). Os tomates orgânicos foram comercializados em feiras orgânicas e em supermercado local (Figura 16c).



Figura 16 Penca de tomate ensacada com papel pardo (a e b). Tomate orgânico na prateleira do mercado (c).

Foi observado que no papel pardo os frutos tinham um efeito visual com brilho natural realçando a coloração do fruto (Figura 17b e c).

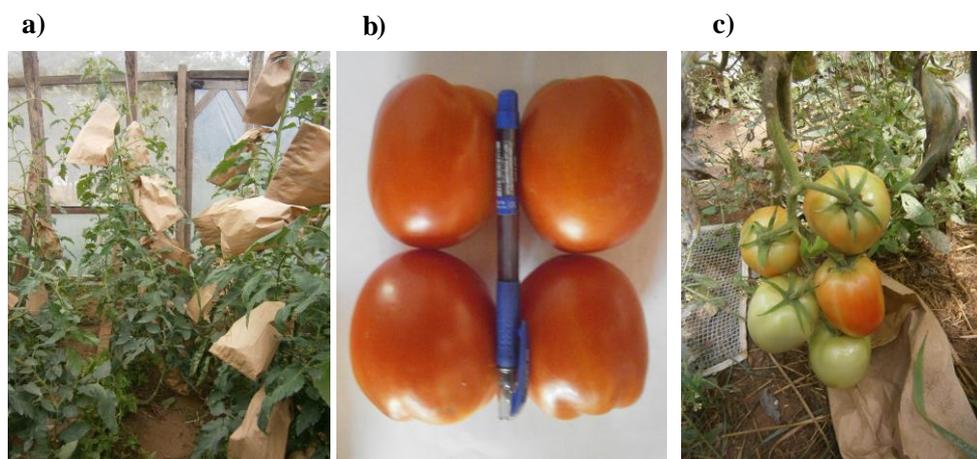


Figura 17. Ensacamento com papel pardo (a, b e c).

4.4.2 – Vivência da produção de tomate no manejo químico e biológico– Sítio Hikari

Quatro dias antes do transplântio do tomate ocorreu uma ventania atípica, destruindo as duas estufas, a do manejo químico e biológico. Para não perder as mudas optou-se por plantá-las. As estufas foram reconstruídas um mês após o transplântio das mudas. Para facilitar a cicatrização das injúrias provocadas em decorrência dessa obra, foram realizadas pulverizações com calda bordalesa, dificultando a entrada de doenças fúngicas.

Após 90 DAT do tomate com manejo biológico ocorreu ataque da lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), considerada uma praga terciária, contudo pelo grau de agressividade no tomateiro foi considerada como primária (Figura 18a). As lagartas atacaram principalmente as primeiras folhas no terço inferior do tomateiro. Em algumas pencas ensacadas, o organismo praga conseguiu perfurar os sacos de papel glassyne comprometendo os frutos e causando danos econômicos. Para o controle das lagartas foram realizadas pulverizações com altas concentrações de bactérias de *Bacillus thuringiensis*. Houve perdas de folhas comprometendo o tamanho e a produtividade do tomateiro.

Na produção do tomate com manejo químico, aos 60 dias DAT houve contaminação pelo fungo *Verticillium sp.*, oriundo de lavouras próximas da propriedade através de fortes chuvas que ocorreram nesse período, comprometendo vários pés de tomates.

Após o transplântio das mudas foram realizadas 10 aplicações de Bion que é um indutor de resistência e adubadas com silício. De acordo com ALVARENGA (2004) essas ações são para aumentar a atividade fisiológica, tornando mais eficiente o uso da água permitindo que o cálcio tenha menos competição pela transpiração foliar. Foram realizadas adubações na cova com o bokashi e esterco de galinha para aumentar a atividade biológica e a ciclagem de nutrientes do solo. Isso favoreceu o restabelecimento do equilíbrio do sistema, permitindo que o experimento fosse conduzido até o final.

Observou-se que os processos que envolvem o sistema de produção do Tomatec permitiram que a colheita do tomate se estendesse por 180 dias, ao passo que a lavoura convencional dos vizinhos não passou de 120 dias (Figura 18 c). Outro fato observado foi que, no tratamento com o manejo químico, houve uma redução de aplicações de defensivos químicos quando comparado às outras plantações da região. No tratamento biológico, apesar da desfolha ocasionada pela lagarta militar (Figura 18a), as plantas se recuperaram.

Em comparação com os demais produtores de tomate da região, com as informações da estação meteorológica disponibilizada pela estação agrometeorológica, foi possível reduzir pela metade o número de pulverizações para o controle de doenças fúngicas. Além disso, com as informações e o monitoramento da umidade do solo fornecidas por esta estação, foi possível identificar problemas com excesso de umidade do solo que influenciou o manejo da irrigação por gotejamento. No período inicial do experimento chovia muito e o lençol freático encontrava-se muito próximo à superfície do solo. Como a área da estufa não recebia água da chuva, este e o solo estavam aparentemente secos, então, era realizada a irrigação diária por gotejamento. Com as informações provenientes da estação meteorológica, verificou-se que na área da estufa ocorria excesso de umidade, necessitando regular a irrigação antes que comprometesse o sistema radicular. A irrigação foi semanal com duração de 10-15 minutos utilizando cloreto de potássio na dosagem de 1,13 kg/irrigação e a uréia na dosagem de 1,36 kg/irrigação até o nível de o lençol freático abaixar.

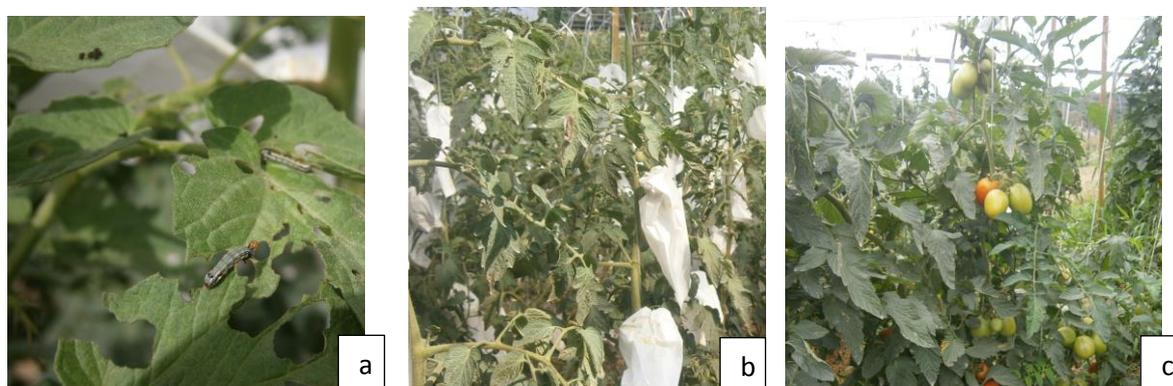


Figura 18 Infestação pela lagarta militar(a). Ensacamento com papel glassyne na estufa biológica (b). Tomateiro sem o ensacamento na estufa química depois de 120 dias após transplante(c).

5 CONCLUSÕES

O ensacamento do tomate no manejo orgânico promoveu proteção física aos frutos possibilitando eficiente controle da broca, menor contaminação por cobre e maior produtividade.

No manejo químico, o ensacamento dos frutos também funcionou como barreira física, reduzindo a contaminação por resíduos de agrotóxicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E.L. Controle Biológico de Pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. **Série Documento** -164, Embrapa Agrobiologia, 2003.

ALVARENGA, M. A. R. TOMATE: **Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Editora UFLA. 400p.: Lavras, 2004.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura. Pág. 23. Editora UFRGS. 1998

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. México: PNUMA, 2000. Disponível em: <<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/ea/descargas/altieri01.pdf> > Acesso em: 06 jun. 2013.

AMORIM, M.; **Equilíbrio total dispensa o uso de agrotóxico**. In: INSTITUTO FAO. Disponível em: <<http://www.institutofao.com.br/artigos/equilibrio-total-dispensa-o-uso-de-agrotoxico>> Acesso em: 22 fev. 2016.

ANDRADE, C.C.L de. **Silício e indutores de resistência no controle da pinta bacteriana do tomateiro e na atividade de enzimas de proteção** . Dissertação: Mestrado em Fitopatologia- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife- PE. 80p. 2012.

ARAÚJO, W.P., **Aspectos Nutricionais da Cultura do tomateiro**. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/tomate/pdf/aspecnutri.pdf>.> Acesso em: 06 jun. 2013.

ASSIS, R. L; Globalização, desenvolvimento sustentável e ação local: o caso da agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 79-96, jan./abr. 2003.

BARBOSA, F.S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. dos.; PEREIRA, M. B.; Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**. V.6, n2:101-110p , 2011.

BARRADAS, A. A.; FREIRE, L. R.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLI, H.; Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, dez. 2001.

BENVENGA, S.R.. **Neoleucinodes elegantalis (guenée) (LEP.:CRAMBIDAE) em tomateiro estaqueado**: Dinâmica populacional, nível de controle com feromônio sexual e eficiência de agrotóxicos. Dissertação: Doutorado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária-UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 144p. 2009.

BETTIOL, W. Métodos Alternativos para o controle de doenças de plantas. In: Michereff, S.J.& Barros - **Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável**. ISBN85-87459-06-6. Universidade Federal Pernambuco. 2001.

BRASIL. **Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007**. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm . Acesso: 29 jun.2003.

BUENO, V. H. P.; JUNIOR, J. C.L.; JUNIOR, A. M.; SILVEIRA, L. C. P. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia/UFLA, Universidade Federal de Lavras, Disponível em: <[www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20\(final\).pdf](http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20(final).pdf)> Acesso em: 25 mai. 2013. Minas Gerais.

CHAGAS, P.R.R.; TOKESHI, H.; **Produção orgânica utilizando-se bokashi e microrganismos benéficos (EM) controle de pragas e doenças**. Trabalho apresentado no III Cobradan – Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais, Belém, PA. Maio de 2006

CODEX ALIMENTARIUS. **Pesticide residues in food: maximum residue limits**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization; 2000. v. 2B. In press.

DIEESE. **Produção Mundial e Brasileira de Tomate**. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/projetos/informalidade/estudoSobreAproducaoDeTomateIndustriaINoBrasil.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2013>

FIALHO, A. **Ensacamento de frutos no cultivo orgânico de tomateiro**. Dissertação: Mestrado em Ciências Agrárias - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 57p. 2009.

FORNAZIER, M. J. ;PRATISSOLI, D. ; MARTINS, D.S. , Principais pragas da cultura do tomateiro estaqueado na região das montanhas do Espírito Santo. In: **TOMATE**, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Vitória, ES: INCAPER, 430 p. 199 - 201.2010.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, jan./abr. 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000. 653p.

ISHIMURA, I.; TIVELLI, S.W.; ALVES, H.S.; RAMOS, V.J.; YAMAMOTO, S. Influência de níveis do biofertilizante bokashi e do ativador de crescimento Trichoderma na produção de batata orgânica. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n. 2.28: 2741- 2745, 2010.

ISHIMURA, I.; TIVELLI, S.W.; ALVES, H.S.; PURQUERIO, L.F.V.; TERADA, C.Y.C. Produção de tomate orgânico com doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n. 2 28: 2735-2740, 2010

IVANOFF, J.P.P. **Avaliação da potencialidade do método Quechers na análise multiresíduos de agrotóxicos em hortigranjeiros**. Trabalho de conclusão de curso como requisito parcial para obtenção do grau de Químico Industrial. Porta Alegre, 2011.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. **Proteção de Plantas** - Controle de Lagartas dos Frutos do Tomateiro Pelo Ensacamento das Pencas, N^a. Sociedade de Entomologia Brasileira 29, n.4:773-782, 2000.

KEPPEL, G. E. Collaborative study of the determination of dithiocarbamate residues by a modified carbon disulfide evolution method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v.54, n.3. p.528-532, 1971.

LEAL, M.A.A., **Produção de Tomate Orgânico**. Sistema PESAGRO-RIO, Niterói, Rio de Janeiro, Documentos, ISSN 1413 3903 dez./2005.

LEMOS, O. L. **Cultivo e controle de insetos do tomateiro em diferentes ambientes**. Dissertação: Doutorado em Agronomia, Faculdade de Engenharia-UNESP, Ilha Solteira, São Paulo, 78p. 2008.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola – LSPA**. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Fevereiro 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>> Acesso em: 27 jun. 2013.

MACEDO, J.R.; CAPECHE, C.L.; MELO, A.S.; BHERING, S.B.; **Recomendações técnicas para a produção do tomate ecologicamente cultivado – TOMATEC**. Circular 33, ISSN 1517-5146, Rio de Janeiro, RJ. 2005

MACEDO, J. R ; CAPECHE, C. L. ; MELO, A.S. Recomendação de manejo de conservação do solo e água. In: **Manual técnico**, 20. Programa Rio Rural. ISSN 1983-5671. Niterói- RJ. 2009.

MADEIRA, N.R.; OLIVEIRA, V.R.; HAMERSSCHMIDT, I.; **Cultivo de cebola em sistema de plantio direto**. Curitiba: Instituto Emater. 24p. 8 – 12. 2013

MADEIRA, N. R. Inovações tecnológicas no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. **Horticultura Brasileira**. 27: 4024 –4032, 2009.

MARODIM, J. C. **Produtividade, qualidade físico-química e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes e doses de silício**. Dissertação: mestrado em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, 94p. 2011.

MARQUELLI W.A.; LAGE, D.A.C.; MACEDO, T.C.; BARRETO, Y.C.; BRAGA, M.B. 2012. Avaliação de sistemas de irrigação e estratégias de manejo na produção orgânica de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**. 30: 5725-5732.

MEDEIROS, M. A.;VILELA, N.J. ; FRANÇA, F.H.; Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** 24:180 -184. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO - SECRETARIA DE AGRICULTURA. Cadastro Geral de Produtor Rural – CGPR – 2002/2003

PICANÇO, M. C. **Manejo Integrado de Pragas**. Universidade Federal de Viçosa, p. 31, 1ªed. Viçosa, 2010.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira** 28: 292-298, jul/set-2010.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B.; Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. In: **Comunicado técnico 130**. ISSN 1808-9984 Petrolina, PE Maio, 2007 Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/COT130.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2016

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**, Viçosa: Aprenda Fácil, 564p. p 482-494 Minas Gerais 2003.

TAMISO, L. G., **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido**. Dissertação: Mestrado em Agronomia, Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 101p .2005.

ZANDER, R.; SILVA, L.V.; RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIORI, L.C.. Manual do monitor de pragas do tomate. Rio de Janeiro: Criterium, 2000.