

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL PPG/AT/FCA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE DOIS
CULTIVARES DE TOMATE VISANDO DIMINUIR A
INCIDÊNCIA DE MURCHA BACTERIANA, NO IRANDUBA –
AMAZONAS.

MARIA DO SOCORRO MONTEIRO DA SILVA

MANAUS/AM
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL PPG/AT/FCA

MARIA DO SOCORRO MONTEIRO DA SILVA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE DOIS CULTIVARES DE
TOMATE VISANDO DIMINUIR A INCIDÊNCIA DE MURCHA
BACTERIANA, NO IRANDUBA – AMAZONAS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação
em Agronomia Tropical da
Universidade Federal do
Amazonas, para a obtenção
do título de Mestre em
Agronomia Tropical, área de
concentração: Produção
Vegetal.

Orientador (a): Profa. Dra. Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Co-orientador: Prof. Dr. José Ricardo Pupo Gonçalves

MANAUS/AM
2011

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Silva, Maria do Socorro Monteiro da

S586d Avaliação do potencial produtivo de dois cultivares de tomate visando diminuir a incidência de murcha bacteriana, no Iranduba - Amazonas. - Manaus: UFAM, 2011.

108 f.: il. color. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) — Universidade Federal do Amazonas, 2011.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Co-orientador: Prof. Dr. José Ricardo Pupo Gonçalves

1. Tomate – Cultivo - Iranduba (AM) 2. Tomate – Doenças e pragas – Iranduba (AM)3. Murcha bacteriana I. Rodrigues, Maria do Rosário Lobato (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU (1997): 635.64(811.3)(043.3)

MARIA DO SOCORRO MONTEIRO DA SILVA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE DUAS
CULTIVARES DE TOMATE VISANDO DIMINUIR A
INCIDENCIA DE MURCHA BACTERIANA, NO
IRANDUBA - AMAZONAS

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia
Tropical da Universidade Federal do
Amazonas, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia Tropical, área de
concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 6 de abril de 2011

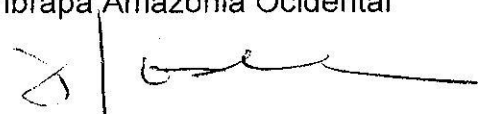
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Maria do Rosário Lobato Rodrigues, Presidente
Embrapa Amazônia Ocidental



Prof. Dr. José Ricardo Pupo Gonçalves, Membro
Embrapa Amazônia Ocidental



Dr. Hiroshi Noda, Membro
Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Aos meus pais, Nonato Pereira
(*in memoriam*) e Letícia
Monteiro, meus irmãos, esposo e
filhas pelos constantes
incentivos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, o Senhor do universo, Autor da ciência, que pela Sua sabedoria me trouxe à existência e me fez trilhar caminhos que culminaram na realização deste trabalho.

Ao meus pais, Nonato Pereira da Silva (*in memoriam*) e Letícia Monteiro da Silva por toda dedicação e empenho no processo de educação dispensada à mim e que serviu de base para o alcance dos meus objetivos.

Às minhas pequeninas, Isabela e Alice, que de uma forma ou de outra me motivaram a enveredar por este caminho.

Ao meu esposo, João Batista pelo apoio em todos os momentos. Aos meus enteados, Ulysses e Ulyan.

Aos meus irmãos, Valderi, Walmir, Márcia e Nonato e respectivos cônjuges, Girleide, Sandra e Marcos Ângelo, que se colocaram sempre ao meu lado.

À toda minha família que nunca duvidou da conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical pelo o aporte legal, institucional e técnico que foi imprescindível para este trabalho.

Ao Projeto Estruturante CTIAFAM - *Consolidação do Sistema de C,T&I para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Contexto do Agronegócio no Amazonas*, financiado pelo FINEP/FAPEAM pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Dra. Maria do Rosário Lobato Rodrigues que esteve à frente da orientação deste trabalho.

Ao Professor Dr. José Ricardo Pupo Gonçalves pela dedicação, paciência e seriedade no repasse do conhecimento através da co-orientação deste trabalho.

Ao Professor Dr. Francisco Célio Chaves Maia pelo apoio, dedicação e carinho nos trabalhos de campo.

Aos funcionários e técnicos da Embrapa Amazônia Ocidental, em especial, aos que desenvolvem suas atividades no Caldeirão-Iranduba, pelo apoio logístico, alimentício e trabalho de campo e valoroso auxílio.

Às colegas de Campo Aldenora, Haroldo, Aparício, Manuel que deram um grande apoio na parte de coleta de dados.

À COOAPIR, em especial a Dona Teresinha que topou o desafio de tornar realidade uma idéia hipotética e permitiu a realização do experimento na sua propriedade.

A todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, me estimularam nesta jornada e sem os quais o alcance desse objetivo seria mais difícil.

AGRADEÇO.

RESUMO

O tomate, pertencente à família das solanáceas, representa uma das hortaliças mais consumidas no Estado do Amazonas, sendo que a maioria dos frutos comercializados é proveniente dos estados do sul, sudeste e centro-oeste, onde as condições climáticas são mais amenas. A Murcha Bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, constitui-se como uma das doenças mais importante para a cultura. Devido às exigências edafoclimáticas do tomateiro, sua produção é praticada com mais intensidade nas regiões mais frias e secas do Brasil. Já nas regiões do trópico úmido, as condições de clima, permanentemente quente e úmido, favorecendo a sobrevivência desta bactéria é o principal motivo que desestimula a produção da cultura nesta região devido a baixa produtividade. Com a finalidade de indicação de inovações tecnológicas que possibilitem a produção desta hortaliça em grande escala, este trabalho objetiva avaliar o potencial produtivo e comercial de duas cultivares de tomate e técnicas de manejo visando diminuir a incidência de murcha bacteriana, em sistema de cultivo protegido, na região de Iranduba – AM. Os cultivares utilizados, C-38 e Santa Bárbara, ambos desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA com histórico de tolerância à murcha bacteriana, foram plantados sucedendo o milho, em dois tratamentos e em outro, em cultivos sucessivos. Os dados obtidos evidenciaram a importância da combinação de material vegetal resistente com técnicas de cultivos, pois nos sistemas de manejo em que o tomate foi plantado em sucessão ao milho, apresentou mortalidade inferior ao sistema de manejo convencional, sendo que a produtividade obtida, na média do experimento, de 22,65 t ha⁻¹ foi superior à média do estado do Amazonas (14,60 t ha⁻¹). Comparativamente ao cultivar Santa Bárbara, o cultivar C-38 apresentou maior produtividade e características de formato e número de frutos com maior aceitação pelo mercado interno.

Palavras Chaves: *Solanum lycopersicum*, *Ralstonia solanacearum*, rotação de

cultura, plasticultura.

ABSTRACT

Evaluation of the productive potential of two tomato cultivars aiming to reduce the incidence of the bacterial wilt in Iranduba – Amazonas.

The tomato, it belongs to the Solanaceae family, is one of the most consumed vegetables in Amazonas State, and the most marketed fruits come from the southern and southeast states, where weather conditions are more pleasant. Bacterial wilt, caused by the bacterium *Ralstonia solanacearum*, was established as one of the most important diseases for the tomato crop. Due to soil and climatic requirements, the tomato production is practiced with more intensity in the coldest and the driest regions in Brazil (Southeast, South and Midwest). In the humid tropical regions, the climatic conditions, permanently hot and humid, favors the survival of this bacterium that is the main reason that discourages the production of this crop in this region due to low productivity. With the purpose of indicating the technological innovations that enable the production of this vegetable in large scale, this study aims to evaluate the potential production and trade of two tomato cultivars and management techniques to decrease the incidence of bacterial wilt in protected cultivation systems, in the region of Iranduba - Amazon. The tomato cultivars used were C-38 and Santa Barbara, both developed by Embrapa Eastern Amazon, Belém/PA with a history of tolerance bacterial wilt, They were planted succeeding maize, in two treatments and in other, in successive crops. The data evidences the importance of combining techniques with resistant plant material from crops, because in the management systems that the tomato was planted in succession to maize, mortality was lesser than conventional management system and the productivity (approximately 22,65 t ha⁻¹) was higher than the average of the Amazonas

State (approximately 14,60 t ha⁻¹). Compared to the Santa Barbara cultivars, the C-38 cultivar showed higher productivity and characteristics of shape, weight and number of fruit with greater acceptance by the internal market.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, *Ralstonia solanacearum*, crop rotation, plasticulture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do Município de Iranduba – AM	49
Figura 2 – Estrutura da casa de vegetação utilizada no experimento	50
Figura 3 – Frutos de tomate (A) cultivar C-38 (B) cultivar Santa Bárbara.....	53
Figura 4 – Cultivares de tomate utilizados no experimento (A) C-38 (B) Santa Bárbara	54
Figura 5 – Evolução da Murcha Bacteriana em tomateiro: (A) sintomas iniciais de MB, (B) sintomas intermediários da MB (C) – planta de tomate com sintomas finais da MB em tomate	58
Figura 6 – Manejo da palhada do milho: (A) corte da palhada do milho com o uso de roçadeira manual; (B) corte da palhada do milho com o uso de roçadeira acoplada ao trator	59
Figura 7 – Esquema de plantio do 1º ciclo do experimento nos sistemas de manejos SM1, SM2 e SM3	60
Figura 8 – Esquema de plantio do 2º ciclo do experimento nos sistemas de manejos SM1, SM2 e SM3	60
Figura 9 – Frutos comerciais (A) do cultivar Santa Bárbara e (B) cultivar C38.....	71
Figura 10 – Frutos com defeitos considerados grave, (A, B) má formação de fruto, (C) injúria provocada por insetos, (D) fruto apresentando fundo preto	73
Figura 11 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana no sistema de manejo SM1, entre 15 e 90 dias após o transplântio	82
Figura 12 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, no sistema de manejo SM2, entre 15 e 90 dias após o transplântio	84
Figura 13 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, no sistema de manejo 3, entre 15 dias (1ª avaliação) e 90 dias (6ª avaliação) após o transplântio	85
Figura 14 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, nos sistemas de manejos 1, 2 e 3, entre 15 e 90 dias após o transplântio	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados da cultura do tomate no Estado do Amazonas ano 2007/2008	31
Tabela 2. Resultado da análise química do solo antes da instalação do experimento, na profundidade de 0 – 20 cm. Iranduba – AM, 2008.....	51
Tabela 3. Período e doses de nitrato de cálcio, fosfato monoamônico, sulfato de potássio e sulfato de magnésio aplicadas na cultura do tomate, via fertirrigação, nas três casas de vegetação.....	52
Tabela 4. Período e doses aplicadas de defensivos químicos na cultura do tomate, durante a condução do experimento.....	55
Tabela 5. Número de fruto total por hectare, número de fruto planta ⁻¹ número de plantas no estande final de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.....	62
Tabela 6. Número de fruto comercial, com defeito leve e defeito grave por hectare de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.....	68
Tabela 7. Produtividade total em toneladas por hectare e peso médio de frutos em quilograma de duas cultivares, Santa Bárbara (SB) e C-38, de tomate em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.....	74
Tabela 8. Produtividade de fruto comercial, de fruto com defeito leve e de fruto com defeito grave em tonelada por hectare de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.....	78
Tabela 9. Estimativas dos valores dos coeficientes de correlação fenotípicas entre caracteres do tomateiro.....	81
Tabela 10. Atributos do solo relacionados ao pH em água e Teores de C orgânico, M.O. (g kg ⁻¹) e Al, H+Al (cmol _c dm ⁻³) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba, 2009.....	90
Tabela 11. Teores de P, K, Na (mg dm ⁻³), Ca e Mg (cmol _c dm ⁻³) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba, 2009.....	93
Tabela 12. Valores de Soma de Bases Trocáveis (SB); Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (t); Capacidade de Troca Catiônica (T); Índice de Saturação por Bases (V); Índice de Saturação por Alumínio (m) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba/AM, 2009.....	95

Tabela 13. Teores de Fe, Zn, Mn e Cu (mg dm^{-3}) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba/AM, 2009.....	98
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo geral	16
2.2. Objetivos específicos	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1. Município de Iranduba	17
3.2. Cultivo em ambiente Protegido	19
3.3. Cultura do Tomate	23
3.3.1. Origem e características botânicas	23
3.3.2. Características fitotécnicas	25
3.3.3. Características econômicas	30
3.3.4. Doenças do Tomateiro	32
3.3.4.1. Murcha Bacteriana	35
3.4. Rotação de Cultura	41
3.5. Cultura do Milho	45
3.6. Outras formas de controle da Murcha Bacteriana	46
4. MATERIAIS E MÉTODOS	49
4.1. Localização da área	49
4.2. Estrutura física utilizada	50
4.3. Características químicas do solo e adubação	50
4.4. Material vegetal e produção das mudas.....	53
4.5. Condução do experimento	54
4.6. Delineamento experimental e análise estatística dos dados ...	58

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6. CONCLUSÃO	100
7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	101

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) pertence à família das Solanáceas é originário da costa oeste da América do Sul, onde as temperaturas são moderadas (médias de 15 °C a 19 °C) e as precipitações não são muito intensas. Entretanto, ele floresce e frutifica em condições climáticas bastante variáveis. Representa a segunda hortaliça mais importante no mundo, tanto por área cultivada como por valor comercial. Segundos dados da SEPROR (2005), no Amazonas ocupa o 3º lugar relativo à hortaliça/fruto mais consumida, porém, mais de 90% do tomate que chega a Manaus vem de outros estados brasileiros. Isso pode ser explicado pelo fato da produção ser dificultada por fatores climáticos (altas temperaturas e precipitações), que potencializam o surgimento de algumas pragas e doenças.

Devido às exigências edafoclimáticas do tomateiro, sua produção é praticada com mais intensidade nas regiões mais frias e secas do Brasil, tais como Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Já nas regiões do trópico úmido, as condições de clima permanentemente quente e úmido, aliado ao fato de solos infestados pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, é o motivo que desestimula a produção dessa cultura nesta região e da baixa produtividade do tomateiro. Esta situação é agravada pela dificuldade de oferta de material vegetal adaptado às condições locais que apresente ao mesmo tempo resistência à murcha, produtividade e qualidade do fruto. A Embrapa Amazônia Oriental, em Belém (PA), realizou um conjunto de trabalhos com o objetivo de responder a essas questões. No processo do trabalho houve o surgimento de diversos materiais com características fitotécnicas interessantes, dentre eles surgiu, em 1994, o C-38 e o Santa Bárbara que produz frutos com alta tolerância à murcha bacteriana.

A murcha bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (Smith), é a doença de solo mais importante da cultura do tomate em regiões de clima tropical e subtropical, sendo que na região amazônica ela é o fator limitante para a produção comercial. Além dos sintomas característicos, como murcha das folhas mais velhas, murcha dos ponteiros, culminando com a murcha geral da planta, a bactéria pode permanecer por vários anos no solo, inviabilizando outros plantios. As orientações da EMBRAPA para o problema são: utilização de cultivares resistentes, adubação equilibrada e a rotação de cultura, porém pouco utilizadas pelos produtores locais.

Por representar uma das hortaliças mais consumidas no Estado se faz necessário a indicação de inovações tecnológicas que possibilitem a produção desta hortaliça em grande escala para suprir a demanda. Diante disto, o projeto visa avaliar o potencial produtivo e comercial de duas cultivares de tomate e técnicas de manejo visando diminuir a incidência de murcha bacteriana, em sistema de cultivo protegido, na região de Iranduba – Amazonas.

2. OBJETIVOS

- Objetivo geral:

Avaliar potencial produtivo e comercial de duas cultivares de tomate em sistema de cultivo protegido, na região de Iranduba – Amazonas.

- Objetivos específicos:

- Avaliar potencial produtivo de duas cultivares de tomate, em sistema de cultivo protegido;
- Avaliar o efeito de três diferentes sistemas de manejo sobre a

produtividade de dois cultivares de tomate;

- Avaliar a evolução da fertilidade do solo sob os diferentes sistemas de manejo adotados na condução do experimento;
- Avaliar o uso de técnicas de manejo, em ambiente protegido, na redução da incidência de murcha bacteriana na cultura do tomateiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. MUNICÍPIO DE IRANDUBA

O município de Iranduba, distante 25 quilômetros do Município de Manaus, abriga uma população estimada em 33.884 mil habitantes, em seus 2.215 Km² (IBGE, 2008). Surgiu como um dos núcleos populacionais que apareceram a partir da implantação da Zona Franca e do Distrito Industrial, que reativaram a economia, até então estagnada após o enfraquecimento do período da borracha, passando a município autônomo em 1981, através da Emenda Constitucional nº 12, de 10.12.1981. (Prefeitura de Iranduba, 2008).

Um dos setores que mais contribui para a economia local é o agrícola, com destaque para a produção de olerícolas, principalmente o pimentão, produzido em casas de vegetação. Porém, mais recentemente, alguns produtores procuraram diversificar sua produção cultivando também o tomate em casa de vegetação. Desponta como possível pólo produtor de olerícolas no Estado do Amazonas devido, em parte, à proximidade com o centro consumidor, Manaus, e em outra pela construção de uma ponte ligando Manaus-Iranduba-Manacapuru, com conclusão

prevista para 2010 mas que atualmente foi prolongada até 2011, o que certamente impulsionará a produção de hortaliças na região (REIS *et al.*, 2009).

Um dos fatores limitantes, relatado pelos produtores, para a produção em larga escala, é o ataque severo da murcha bacteriana, reduzindo drasticamente a produção e inviabilizando o solo para um próximo plantio, uma vez que a bactéria persiste no solo por vários anos. Essa redução de produção pode estar ligada ao fato do pimentão e o tomate compartilharem da mesma família botânica, solanácea. O cultivo de variedades suscetíveis de tomate, em áreas plantadas anteriormente com hospedeiras de *R. solanacearum*, acarreta, muitas vezes, a perda total do plantio. Em áreas recém desmatadas, cultivadas pela primeira vez com solanáceas essa perdas podem chegar até 40% das plantas (COELHO NETTO *et al.*, 2004).

Em dezembro de 2007 foram realizadas visitas, por técnicos da EMBRAPA HORTALIÇAS, Brasília – DF, em áreas de produtores de hortaliça em municípios do Amazonas, com objetivos principais de diagnosticar os problemas no cultivo de hortaliças, especialmente em tomate e propor alternativas para sanar estes problemas e assim atender a demanda de produtores da região feitas através da Embrapa Amazônia Ocidental (REIS *et al.*, 2009).

No município de Iranduba foram visitadas áreas com plantio de tomate e pimentão, e foi identificado que o material utilizado é, predominantemente, o híbrido Santa Bárbara, de crescimento determinado e com resistência à murcha bacteriana, apresentando boa carga produtiva, estimada em 4 kg planta⁻¹, cultivados em casas de vegetação tipo guarda chuva, com estruturas rústicas de madeira e sem laterais, sendo o plantio feito em camalhões e com uso da fertirrigação. A murcha bacteriana é considerada o principal problema do tomate na região. Particularmente para o cultivo de tomate, recomendou-se, baseado na realidade local: a rusticidade e a

ótima ventilação da casa de vegetação; o cultivo em solo, na mesma área, somente por um ou dois ciclos e a mudança de local periodicamente; o uso de cultivares adaptadas, ainda que com padrão de tamanho de frutos, relativamente, reduzido; e o manejo empregado de ciclo curto (REIS *et al.*, 2009).

3.2. CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO

A cultura do tomateiro é normalmente implantada em áreas novas ou em locais onde se procedeu à rotação de cultivo com outras espécies. Entretanto, quando o plantio é feito em ambiente protegido, sob estrutura fixa, tanto a rotação quanto a mudança da área de cultivo são dificultados. O acúmulo de sais, presença de patógenos de solo de substâncias alelopáticas passam a ser fatores limitantes para o cultivo econômico do tomateiro (FONTES *et al.*, 2004).

É sabido que os fatores climáticos influenciam diretamente a produção agrícola, criando condições favoráveis para o surgimento de doenças, na época da chuva, ou danificando as culturas no período de frio e ventos fortes.

Para atuar na resolução deste problema pode-se lançar mão do cultivo protegido, que se caracteriza pela construção de uma estrutura coberta, para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos que permita a passagem da luz, já que essa é essencial a realização da fotossíntese. Este é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica.

A radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies tanto no campo, como em ambientes protegidos, especialmente nos meses de inverno e em altas latitudes. As distintas regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da

radiação solar incidente no interior do ambiente protegido com relação ao meio externo de 5 a 35 %. Estes valores variam com o tipo de plástico (composição química e espessura), com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia) e também dependem da reflexão e absorção pelo material. No ambiente protegido a fração difusa da radiação solar é maior que no meio externo evidenciando o efeito dispersante do plástico, que possibilita que essa radiação chegue com maior eficiência às folhas das hortaliças no seu interior, principalmente as conduzidas na vertical ou as cultivadas em densidade elevada onde uma folha tende a sombrear a outra.

A temperatura é um fator agrometeorológico que exerce influência sobre as seguintes funções vitais das plantas: germinação, transpiração, respiração, fotossíntese, crescimento, floração e frutificação. Nos países do hemisfério norte, caracterizados por clima temperado com invernos muito rigorosos o ambiente protegido possui a finalidade de aquecimento, tornando-se uma verdadeira “estufa” para que a produção seja possível. Porém, nas condições climáticas brasileiras, consideradas tropicais e subtropicais, onde o cultivo de hortaliças é possível durante o ano todo, o aquecimento natural demasiado do ambiente pode causar problemas no cultivo das plantas.

A umidade relativa do ar no interior de um ambiente protegido é determinada diretamente pela temperatura, numa relação inversa entre ambas. Ela pode variar num período de 24 horas de 30 a 100 %, sendo que diminui durante o dia e aumenta durante a noite. Ela está vinculada ao equilíbrio hídrico das plantas, onde um déficit pode alterar a evapotranspiração, alterando a capacidade do sistema radicular de absorver a água e o nutriente. Dessa forma, o manejo da umidade do ar, também vai depender da cultura visando-se atender sua fisiologia de crescimento e desenvolvimento. Gualberto *et al.* (2002), analisando a produtividade de cultivares de tomateiros sob diferentes condições de ambiente obtiveram média geral de produtividade superior ($105,49 \text{ t ha}^{-1}$) aos obtidos

nos tratamentos a céu aberto (91,84 t ha⁻¹).

O cultivo protegido é uma prática muito comum entre os horticultores, principalmente por proporcionar um controle mais rigoroso em relação às condições edafoclimáticas, principalmente nas condições do trópico úmido onde o período chuvoso é intenso e traz sérias limitações à produção.

Para se cultivar hortaliça em ambiente protegido é necessário antes de tudo, conhecer muito bem as espécies que serão cultivadas, principalmente quanto às exigências ambientais e nutricionais, ou seja, conhecer as necessidades fisiológicas das hortaliças. Também, o ambiente em que serão plantadas, não só em termos de região, mas de localização, coletando informações sobre temperaturas (máxima e mínima), período de maior chuva, predominância de ventos, culturas adjacentes e permanência de uma mesma cultura.

Entre os problemas encontrados com o cultivo a céu aberto é o fato dos nutrientes adicionados ao solo, pela adubação, serem facilmente transportados para camadas mais profundas (lixiviação), reduzindo o seu aproveitamento pelas plantas. As raízes têm limitação no processo respiratório, devido à redução na disponibilidade de oxigênio no solo, uma vez que boa parte dos poros está preenchida por água. Também ocorre intensa erosão superficial, reduzindo a fertilidade do solo. Além desses fatores, há redução na disponibilidade de radiação para as plantas, influenciando assim no seu crescimento e na qualidade do produto colhido. Aumentos significativos sobre a produtividade do tomateiro foram obtidos em condições de ambiente protegido, que propiciaram controle da quantidade de água da chuva, menor oscilação da temperatura e menor incidência de *Phytophthora infestans* nas plantas, resultando em menor produção de frutos não comerciais. Os incrementos nas produtividades do total comercial, de frutos no

ambiente protegido em relação ao campo variaram entre 2,7 e 12,0 %, respectivamente (FONTES *et al.*, 2004).

A adoção do cultivo em ambiente protegido apresenta vantagens em relação ao cultivo a céu aberto que são: diminuição da ocorrência de doenças que atacam a parte aérea devido à redução da umidade na folha; ampliação do período de safra, pois permite o cultivo em períodos adversos, contribuindo ainda para a oferta do produto em período de entressafra; permite o uso de técnicas de desinfecção de solo (solarização ou aplicação de produtos fumegantes); eficiência no uso de adubos, pois protege contra os danos da lixiviação; auxilia na manutenção das propriedades físico-químicas do solo, pois protege dos efeitos dos pingos da chuva e; em algumas regiões protege contra geadas.

Carvalho *et al.* (2005) identificaram que o cultivo de tomate em ambiente protegido, em situação de espaçamento menor, propiciou um aumento na produção de biomassa e, promovido pelo aumento na interceptação de luz fotossinteticamente ativa e da fotossíntese no dossel provocou produção de fotoassimilados que foram disponibilizados para os frutos de tomate.

Vida *et al.* (2004) observaram que culturas cultivadas em ambiente protegido estão sob estresse fisiológico permanente por estarem sendo conduzidas para alta produtividade, com exploração, ao máximo, do seu potencial produtivo. Por isso, patógenos de pouca importância em cultivo convencional, podem se tornar importantes em ambiente protegido. Ressalta ainda que a ausência de chuva no interior da estufa associada à irrigação localizada contribui para aumentar a eficiência dos fertilizantes aplicados, pois diminui a lixiviação, porém, também pode contribuir para provocar e/ou aumentar a salinização do solo. A salinização do solo, que se mostra como um dos grandes problemas da plasticultura é resultado,

principalmente, de adubações químicas pesadas e se caracterizada por acúmulo de cátions (sódio, potássio, magnésio e cálcio) e ânions (nitratos e cloretos). O efeito da salinização sobre as plantas se traduz em redução no crescimento e na produtividade. Porém a solução deste problema não é tarefa fácil, uma vez que o produtor tem a concepção de que aumentando a adição de adubo químico também está contribuindo para o aumento gradativo da produção. O ideal seria que medidas preventivas fossem adotadas através da conscientização do plasticultor a não usar pesadas adubações químicas, demonstrando a ele as conseqüências maléficas.

3.3. CULTURA DO TOMATE

3.3.1. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A maioria dos botânicos atribui a origem do cultivo e consumo (e mesmo a seleção genética) do tomate como alimento, à antiga civilização Inca do Peru, o que deduzem, por ainda persistir naquela região, uma grande variedade de tomates selvagens e algumas espécies domesticadas, de cor verde, conhecidas apenas ali. O tomate era cultivado até uma altitude de aproximadamente 2.000 m dos Andes (JENKINS, 1948) e nas Ilhas Galápagos (RICK, 1967; CAMARGO, 1992). Foi levado pelos povos Incas até a região do sul do México, onde habitavam os astecas (PAVINATO & GALHARDO, 1997), que tornou o país o centro de domesticação do tomate cultivado, (RICK 1967; RICK & BUTLER, 1956; MONACO, 1964) em especial na região de Puebla e Vera Cruz (JENKINS 1948).

O tomateiro pertence à família das Solanáceas. É uma planta de porte herbáceo, caule flexível ramificado, áspero, peludo e glandular, podendo alcançar até 2,5m de altura. Possui sistema radicular vigoroso com raiz axial que se

desenvolve até atingir uma profundidade de 0,50 m ou mais. O seu porte varia entre ereto a prostrado. As folhas dispostas de forma helicoidal, de forma oval até oblonga, cobertas com pelos glandulares. A inflorescência é de forma agrupada (cacho), produzindo 6-12 flores. As flores são hermafroditas, regulares e têm um diâmetro de 1,5-2,0 cm, possuem coloração amarela e são recurvas quando maduras, na maioria dos casos há autopolinização, mas em parte também há polinização cruzada. Os polinizadores mais importantes são as abelhas e os abelhões. O fruto é uma baga carnosa, de forma globular a achatada e com diâmetro variando dependendo da forma do fruto. Quando não está maduro o fruto possui coloração verde e é peludo e, quando está maduro, varia entre amarelo, cor de laranja a vermelho (NAIKA, 2006).

É originário da costa oeste da América do Sul, onde as temperaturas são moderadas (médias de 15 °C a 19 °C) e as precipitações não são muito intensas. Entretanto, ele floresce e frutifica em condições climáticas bastante variáveis, porém temperaturas acima de 35 °C a frutificação fica prejudicada, temperaturas abaixo de 5 °C retardam a germinação e desenvolvimento, produzindo frutos mal-formados, ocos e leves. A planta pode desenvolver-se em climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permitindo seu cultivo em diversas regiões do mundo (EMBRAPA, 2008).

O tomate é rico em licopeno que é um carotenóide ($C_{40}H_{56}$) que dá a cor vermelha quando se acumula em frutos, flores e raízes de algumas espécies vegetais, incluindo hortaliças e fruteiras e está associado à ação antioxidante, contribuindo para a prevenção de doenças degenerativas, cardiovasculares e certos tipos de câncer. Seu consumo é recomendado pelos nutricionistas devido a grande quantidade desta substância (média de 3,31 mg em 100 gr), vitaminas do complexo A e complexo B e minerais importantes, como o fósforo e o potássio, além de ácido

fólico, cálcio e frutose. Quanto mais maduro, maior a concentração desses nutrientes. O fruto do tomateiro possui, em sua composição, aproximadamente 93 a 95 % de água. Nos 5 a 7 % restantes, encontram-se compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos, possuindo aproximadamente 14 calorias em 100 gramas, somente. Alguns estudos comprovam sua influência positiva no tratamento de câncer, pois o licopeno, pigmento que dá cor ao tomate, é considerado eficiente na prevenção do câncer de próstata e no fortalecimento do sistema imunológico (CARVALHO *et al.*, 2005).

3.3.2. CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS

As sementes começam a germinar entre 7-10 dias após o semeio. A repicagem para o local definitivo acontece entre 3 a 4 semanas quando as plantas estão com 15-25 cm de altura e apresentam 3-5 folhas definitivas. A primeira colheita pode ser realizada a partir de 45-55 dias após a floração ou 90-120 dias depois da semeadura. Possui frutificação relativamente concentrada dentro de apenas duas, três ou quatro semanas e os seus frutos amadurecem com muita rapidez após a colheita. A floração e a frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 °C a 24 °C. A permanência de temperaturas acima de 28 °C prejudica a firmeza e a cor dos frutos, que tendem a ficar amarelados devido à inibição da síntese do α -licopeno e outros pigmentos que lhes dão a coloração vermelha típica. Os frutos podem ser consumidos frescos, em saladas, ou cozidos, em molhos, sopas e carnes ou pratos de peixe. Podem ser processados em purês e molho de tomate (*ketchup*). Também os frutos enlatados e secos constituem produtos processados de importância econômica (NAIKA, 2006).

O tomate é moderadamente tolerante a valores de pH variado, mas desenvolve-se bem em solos com um pH= 5,5 – 6,8 com uma disponibilidade apropriada de nutrientes. A adição de matéria orgânica é, geralmente, favorável para um crescimento adequado.

Segundo Figueira (2000), o tomateiro apresenta boa resposta à adubação e por isso, uma das principais causas da perda de produtividade e diminuição na qualidade dos frutos é a deficiência nutricional. Para obter altas produtividades e frutos com qualidade é necessário o fornecimento balanceado de nutrientes. Entre os indicadores que servem como parâmetro de qualidade do fruto está a cor, aparência, firmeza, peso, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. As características que influenciam na qualidade do fruto dependem da cultivar, condições de cultivo, ponto de maturação na colheita, condições de armazenagem, transporte, embalagem e nutrientes.

Estudos indicam (FAYAD *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 2003) que o tomateiro é uma planta bastante exigente em nutrientes, sendo os mais absorvidos, em ordem decrescente: N, K, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe, e Zn. A absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida que a planta se desenvolve, até o início da frutificação a planta absorve apenas 10% do total de nutrientes acumulados ao longo do ciclo todo. À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nutrientes pelas plantas. As folhas são, até este estágio, o órgão da planta com maior concentração de nutrientes e massa seca. A partir de então alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos. O espaçamento comum é de 50 cm entre as plantas e de 75 - 100 cm entre as fileiras.

Fayad *et al.* (2002) analisando a absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado

sob condições de campo e de ambiente protegido, observaram que o K foi o nutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo N e Ca, sendo que o acúmulo máximo destes três nutrientes ocorreu aos 120; 120 e 102 dias após o transplântio, respectivamente. Seguindo a mesma ordem decrescente, os outros nutrientes absorvidos em menor quantidade pelo tomateiro foram S, P e Mg que atingiram o acúmulo máximo aos 120; 93 e 120 dias. Os micronutrientes Cu, Mn, Fe e Zn, foram absorvidos em menor quantidade que os demais, porém todos apresentaram comportamento de acúmulo crescente até o final do ciclo cultural. Do total desses nutrientes absorvidos pelo tomateiro, os frutos acumularam 55 % do N, 54 % do P, 56 % do K, 5 % do Ca, 21 % do Mg e 20 % do S. Dos micronutrientes, o Fe foi o que mais acumulou nos frutos seguido pelo Zn, Cu, e Mn, totalizando 23 %, 20 %, 2,3 % e 3,4 % do total absorvido pela planta, respectivamente. Portanto, comparando-se a quantidade de nutriente da parte vegetativa da planta com a de frutos, verifica-se maior quantidade de N, P e K nos frutos e Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn e Fe na parte vegetativa.

Em estudos sobre adubação nitrogenada e orgânica, Ferreira *et al.* (2003) concluíram que a elevação no nível de N fornecido às plantas provocou aumento no peso de matéria seca das raízes, do caule, das folhas e dos frutos, a altura da planta, o número de folhas, a área foliar, o florescimento, a frutificação e a produtividade chegou a 48 t ha^{-1} .

Bernardi *et al.* (2007) analisando a produção e qualidade de tomateiro cultivado em substrato com zeólita verificaram que as maiores produções de frutos foram obtidas nos tratamentos onde teve a adição com P e K (ZP e ZPK) e nas maiores doses de zeólita (80 e 160 g por vaso), as quais foram significativamente 11 a 17 % maiores que a testemunha, que recebeu todos os nutrientes na forma de solução nutritiva.

Comumente, a cultura do tomate é implantada em ambiente protegido. Esse

sistema apresenta muitas vantagens como: cultivo em qualquer época do ano, maior eficiência no uso da água e fertilizantes, produção mais uniforme, entre outras. Porém, este sistema pode acarretar o acúmulo de sais no solo devido ao uso de fertirrigação e diminuição das chuvas na área coberta.

Em casa de vegetação, o tomateiro deve ser tutorado e aplicadas práticas culturais como desbrotas, raleios e podas apicais. A poda é uma das práticas que mais interferem na produção e na qualidade dos frutos desta hortaliça, sendo muito usada em cultivares de crescimento indeterminado. Charlo *et al.* (2009) concluiu que com base nas características produtivas e qualitativas dos frutos, o cultivo com duas plantas por cova, duas hastes por planta e desbrota convencional é o mais indicado para garantir o desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes, possivelmente isto deve estar relacionado ao fato de haver maior número de flores e maior área foliar fotossintetizante.

A produção de tomate é comumente mais praticada nas regiões mais frias e secas do Brasil, tais como Sudeste, Sul e Centro-Oeste, devido à presença de condições climáticas mais adequadas para crescimento e produção desta espécie. Já nas regiões do trópico úmido, as condições de clima permanentemente quente e úmido, aliado ao fato de solos infestados pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, é o motivo que desestimula a produção dessa cultura nesta região e da baixa produtividade do tomateiro (CHENG *et al.*, 2002). Adiciona-se ainda a este quadro, os problemas de ordem fitotécnica, como por exemplo: dificuldade em identificar material vegetal adaptados às condições edafoclimáticas regionais, sistemas de cultivo que objetivem o manejo da matéria orgânica e manutenção de cobertura morta para minimizar os picos de temperatura do solo, condução das culturas, oportunidade de trabalho com enxertia em hortaliças, em porta-enxertos tolerantes a

doenças de solo e alternativas para rotação de culturas (REIS *et al.*, 2009).

Estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de identificar, ou mesmo desenvolver, cultivares adaptadas à região, citando-se como exemplo a cultivar Yoshimatsu (NODA, 1997), desenvolvida nas condições do Amazonas, que apresenta como característica importante a resistência a murcha bacteriana, possibilitando o cultivo do tomate nesta região. Outros estudos buscam encontrar uma cultivar desenvolvida para outras regiões que se adapta às condições amazônicas, apresentando ao mesmo tempo a resistência à murcha bacteriana, produtividade e qualidade do fruto exigidas pelo mercado local. Neste contexto se insere o trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Melhoramento Genético de tomateiro, da Embrapa Amazônia Oriental, no Estado do Pará que tem por objetivo desenvolver cultivares de tomate tolerantes à murcha bacteriana (*R. solanacearum* Biovar III) e que apresentem boa produtividade, boa qualidade do fruto e alta capacidade de emitir ramos laterais para propagação vegetativa.

Durante a execução desse conjunto de trabalhos realizados pela Embrapa Amazônia Oriental, houve o surgimento de diversos materiais com características fitotécnicas interessantes e com histórico de tolerância à murcha bacteriana, destacando-se entre eles o C-38 que produz frutos multiloculares, com peso médio de fruto de 70 g e com resistência à murcha bacteriana; e o Santa Bárbara que apresenta frutos tipo caqui, com alta tolerância à murcha bacteriana, produtividade por planta superior a 7,0 kg, ou 19 kg m² de canteiro; frutos com peso de 200 a 400 g, dependendo da intensidade de desbaste; fruto tipo longa vida com durabilidade pós-colheita de 30 dias sob condições ambientais locais; bom sabor de polpa, com até 5,2^o Brix nos frutos vermelhos; frutos resistentes à rachadura sob chuvas pesadas; alto vigor da planta com folhagem resistente às doenças comuns e alta

capacidade de emitir hastes laterais; facilidade de enraizamento para formação de mudas na propagação vegetativa (CHENG *et al.*, 2002).

3.3.3. CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

Em relação à importância econômica, é a segunda hortaliça mais importante no mundo, tanto por área cultivada como por valor comercial. Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, o tomateiro é a mais importante, considerando-se os aspectos socioeconômicos. De acordo com Agriannual (2006), de 1999 a 2006 a produção nacional de tomate manteve-se praticamente constante, embora tenha ocorrido diminuição na área plantada da ordem de 16,3 %. Com produção anual de cerca de 3,2 milhões de toneladas numa área de pouco mais de 50.000 ha, o Brasil é o nono maior produtor mundial. E ainda responde por 19 % do total de hortaliças produzidas.

Segundo dados do IBGE, em 2006, foram utilizados 57 mil hectares para a produção de 3,27 milhões de toneladas de tomate no Brasil, ficando atrás apenas da batata, que é a primeira hortaliça em produção e área. Os maiores quatro maiores produtores brasileiros de tomate são os estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia, respectivamente e juntos respondem por aproximadamente 77 % do volume total produzido. Nos últimos 7 anos, não houve muita variação na área plantada e produção de tomate nestes estados (IBGE, 2008). Outro aspecto peculiar é que, a maior parte da produção de hortaliças (60 %) está concentrada em propriedades de exploração familiar com menos de 10 hectares. Além disso, geração de grande número de empregos devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a semeadura até à comercialização. Estima-se que cada hectare plantado possa gerar, em média, entre 3 e 6 empregos diretos e um número idêntico indiretos (MELO *et al.*, 2007).

No Amazonas ocupa o 3º lugar relativo à hortaliça/fruto mais consumida, chegando ao consumo de cerca de 1.185 tonelada/mês. Porém, segundo dados da Secretaria de Produção Rural – SEPROR, cerca de 92 % do tomate comercializado no estado são oriundos de Rondônia, São Paulo e Santa Catarina. Segundo dados do Instituto de Desenvolvimento do Amazonas – IDAM, até setembro de 2008, os municípios que estão plantando tomate são: Iranduba, Amaturá e Careiro Castanho, respectivamente. Porém, a produção e a produtividade são muito incipientes, atendendo apenas os mercados locais. Essa falta de estímulo e baixa de produtividade da cultura pode ser explicada pela falta de tecnologia indicada para a região, além de o ataque da murcha bacteriana, causada pela *Ralstonia solanacearum*, se mostrar uma doença bastante agressiva aqui na região amazônica.

Tabela 1. Dados da cultura do tomate no Estado do Amazonas ano 2007/2008

Município	2007			Set/2008		
	Nº Produtor	Área plantada (ha)	Produção (ton)	Nº Produtor	Área plantada (ha)	Produção (ton)
Amaturá	8	3,50	30,50	8	3,50	30,50
Tabatinga	5	0,03	0,16	6	0,50	1,50
Jutaí	2	0,05	0,80	7	0,80	12,80
Eirunepé	-	-	-	2	0,12	1,50
Borba	-	-	-	27	0,10	
Careiro da várzea	-	-	-	3	1,00	16,00
Iranduba	7	3,05	16,50	99	42,50	320,00
Manaus	-	-	-	2	0,30	4,80
Maués	1	0,10	1,60	-	-	-
Silves	10	1,00	12,00	-	-	-
Urucará	2	0,20	0,40	-	-	-
TOTAL	35	7,93	61,96	154	48,82	387,10

Fonte: IDAM, 2008.

Segundo dados do IBGE (2008) o consumo de hortaliças nas regiões Sudeste e Sul, em média, é aproximadamente 60 % superior à média das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Enquanto a média de consumo do Brasil é de 29 kg per capita/ano, nas regiões sul e sudeste esse número chega a 40 e 32 kg per capita/ano, respectivamente, ficando acima da média nacional. Nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte esse número é de 23,4, 22,3 e 18,9 kg per capita/ano. É interessante lembrar que os principais centros consumidores estão nas regiões que mais produz, com exceção de Goiás e Bahia.

3.3.4. DOENÇAS DO TOMATEIRO

A produção de tomate é considerada atividade de alto risco, principalmente, devido à grande variedade de ambientes e sistemas nos quais é cultivado, alta suscetibilidade a desordens fisiológicas e ao ataque de pragas e doenças e exigência em insumos e serviços, acarretando elevado investimento de recursos financeiros por unidade de área (LOOS *et al.*, 2008).

Muitas doenças têm sido relatadas atacando o tomateiro, causando grande redução da produtividade e da qualidade do produto. Lopes *et al.* (2005) estimam que aproximadamente duzentas doenças e distúrbios fisiológicos já foram relatados afetando a tomaticultura em todo mundo, embora raramente mais de cinco dessas doenças/distúrbios apareçam simultaneamente.

Dentre os microorganismos patogênicos, os fungos são os principais causadores de doenças para a cultura do tomate, estimando-se que 15 % dos custos de produção são gastos com fungicidas, porém o controle requer principalmente medidas preventivas que vão desde a escolha da área até os tratamentos de pós-colheita. A Requeima

ou Mela, causado pelo fungo *Phytophthora infestans* (mont), é a doença mais temida pelo tomaticultor das regiões Sul e Sudeste do Brasil, estando (e/ou está) relacionada à baixa temperatura e alta umidade. Ocorre em todas as regiões do globo onde se cultivam o tomateiro e a batata. Ataca as folhas, caule e frutos, causando manchas grandes e coloração marrom. Dumping-off é causado por fungo de solo, especialmente os do gênero *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Phytophthora*, que causa o tombamento de mudas: em geral, a doença ocorre em reboleiras nos canteiros ou ao longo das linhas e está associada a solos ou substrato com excesso de umidade. A Mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassicola*, é uma doença importante em cultivos de tomate na região Norte onde se beneficia de altas umidades e temperatura. Caracteriza-se por causar lesões circulares nas folhas, de coloração marrom-escuro e anéis concêntricos. Outra doença fúngica de grande importância no Brasil é a Murcha-de-esclerócio, causada por *Sclerotium rolfsii*, promove a murchas das folhas que se tornam amarelas de baixo para cima e encrespam-se nas margens (LOPES *et al.*, 2005).

Embora o número de bactérias causadoras de doenças em tomate seja muito pequeno, o controle é muito difícil, restringindo-se ao uso de medidas preventivas. A Mancha-bacteriana, causada por *Xanthomonas* spp. É uma doença favorecida por temperaturas entre 20 e 30 °C e umidade elevada. A doença ataca folhas, caule e frutos, provocando manchas marrons de formato arredondado. Barretti *et al.* (2009) analisando o uso de bactérias endofíticas de tomateiro como potenciais agentes de biocontrole e de promoção de crescimento concluíram que algumas bactérias endofíticas atuam no controle da mancha-bacteriana pequena e da pinta preta e também na promoção de crescimento de plantas de tomateiro. No entanto, nem sempre um mesmo isolado apresenta, ao mesmo tempo, características de biocontrole e de promoção de crescimento.

Dentre as bactérias que causam doenças no tomateiro, a *Ralstonia solanacearum* (Smith), causadora da Murcha-bacteriana é uma das mais importantes, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde é favorecida pelas altas temperaturas e umidade, devido a isto o plantio de tomate nestas regiões se restringem a pequenas hortas ou quintais (COELHO NETTO *et al.*, 2004). Trata-se de uma doença que se transmite através do solo. Nas plantas infectadas, os sintomas iniciais são o murchamento das folhas terminais e dentro de 2-3 dias um murchamento repentino e permanente, mas sem amarelecimento. A podridão mole, causada por *Erwinia* spp., também é uma doença bacteriana bastante importante na cultura de tomate, principalmente em regiões que apresentem clima quente e umidade. Os primeiros sintomas da doença são amarelecimento na planta seguido de murcha total ou parcial, além do escurecimento externo do caule provocado pelo apodrecimento de tecido que fica com aspecto escorregadio ao toque. Os frutos se decompõem internamente formando “bolsas d’ água” que ficam presas à planta. Seu controle é principalmente pela adoção de práticas culturais como rotação de cultura e espaçamento adequado (LOPES *et al.*, 2005).

Entre os vírus, o tospovírus causador do "vira-cabeça do tomateiro", é uma doença bastante severa, que chega a causar perdas de até 30 % na produção o que obriga o produtor a lançar mão de aplicações de defensivos agrícolas, provocando a elevação nos custos de produção e uma maior contaminação ambiental (FERRAZ *et al.*, 2003).

Além das pragas e doenças o tomateiro é ainda atingido por problemas de ordem fisiológica que são provocados por estresse fisiológico na planta, podendo ser normalmente associado a uma condição desfavorável do ambiente juntamente com a manifestação de componentes genéticos ou mesmo por deficiência nutricional.

Condições climáticas desfavoráveis, especialmente temperatura e umidade, no entanto, não são as únicas causas dos desequilíbrios fisiológicos, pois geralmente, um grupo de fatores está envolvido, como disponibilidade de água e nutrientes no solo, práticas culturais (espaçamento, condução, adubação, etc.), cultivares (fator genético), entre outros. A podridão apical ou fundo preto é uma das desordens fisiológicas mais importantes do tomateiro, considerada como um sintoma da deficiência de cálcio (Ca) nos frutos, que se caracteriza por apresentar manchas encharcadas, sem bordas definidas, de cor marrom-claro, que se torna escura e deprimida à medida que o fruto cresce (LOOS *et al.*, 2008). Para Mello *et al.* (2002) a falta de Ca não é a única origem deste problema, outros fatores podem estar envolvidos, como: insuficiência de água, alta salinidade, excesso de adubo nitrogenado e danos nas raízes provocados por excesso de água, doenças ou insetos.

3.3.4.1. MURCHA BACTERIANA

A murcha bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* é considerada a principal doença de origem bacteriana no mundo desde que foi relatada pela primeira vez em 1896, por Erwin F. Smith atacando plantios de batata, tomate e berinjela (HAYWARD *apud* MAFIA 2006, p. 5). A importância do patógeno está relacionada à diversidade de espécies botânicas afetadas (centenas de espécies de plantas pertencentes a mais de 50 famílias botânicas). A morte prematura de plantas e a redução de rendimento são as principais conseqüências do ataque dessa bactéria, ocasionando perdas econômicas significativas.

No Brasil foi descrita por Von Parseval no ano de 1922, no estado do Rio Grande do Sul em fumo e batata. Atualmente esta bactéria é considerada o agente

fitopatogênico mais importante do mundo, em virtude dos grandes prejuízos causados, de sua ampla distribuição geográfica, da extensa gama de hospedeiros e das dificuldades de controle. A doença tem sido assinalada desde o Estado do Amazonas até o Rio Grande do Sul e, dependendo das condições ambientais, os prejuízos podem ser totais (TAKATSU & LOPES, 1997; SILVA *et al.*, 2007).

Sabe-se que o patógeno é endêmico em algumas regiões tropicais e subtropicais do mundo e está associada a solos muito encharcados e a altas temperaturas, é mais problemática no verão e em regiões de clima mais quente, podendo inviabilizar o cultivo de diversas espécies em regiões com clima temperado quente, tropical ou subtropical. Geralmente, esses patógenos são mais agressivos em solos em desequilíbrio nutricional, como em solos salinizados em estufa, em consequência de adubações pesadas associadas à ausência de lixiviação. Na ausência do hospedeiro, a bactéria é capaz de sobreviver no solo por períodos prolongados, em associação com a matéria orgânica ou plantas daninhas, sem manifestar sintomas, bem como pode entrar em estado de dormência, permanecendo como células viáveis, mas não cultiváveis (HAYWARD *apud* MAFIA 2006, p. 6).

Miranda *et al.* (2004) analisando a colonização de raízes de plantas daninhas por *R. solanacearum* concluíram que as raízes da maioria das espécies de plantas daninhas estudadas permitiram a colonização de *R. solanacearum* favorecendo a sobrevivência da bactéria com ou sem manifestação de sintomas.

Em tomateiro a murcha bacteriana é a bacteriose mais importante e também, em algumas regiões, é o fator limitante para a produção em larga escala. É uma bactéria sistêmica, uma vez estabelecida no hospedeiro, a bactéria multiplica-se rapidamente nos tecidos do xilema, formando uma substância viscosa abundante. Seus efeitos são decorrentes da ação mecânica, resultando em “entupimento” dos

vasos ou por ação de metabólitos lançados na seiva. Os sintomas iniciais caracterizam-se por escurecimento da região vascular, mais visível na região próxima ao colo, murcha de folíolos e epinastia foliar, podendo haver recuperação das plantas nas horas mais frescas do dia. Com a progressão da doença, esse quadro de murcha afeta a planta toda, podendo ocorrer a morte da planta infectada. Os sintomas externos iniciais caracterizam-se por murcha de folíolos e epinastia foliar. Com a evolução da doença, esse quadro de murcha afeta toda a planta e torna-se irreversível causando sua morte. Como a infecção é sistêmica, o corte da haste próximo do solo mostra o sistema vascular escurecido e, a compressão do caule origina exsudato bacteriano (PEIXOTO, 1997).

A bactéria é patogênica em mais de 200 espécies de 33 famílias botânicas, sendo mais comum sua ocorrência em solanáceas (tomateiro, fumo, batata e pimentão), compostas e musáceas. Como método de diagnose rápida, pode ser empregado o teste do copo, onde pedaços do córtex de plantas suspeitas são colocadas na parede de um copo com água, de modo que apenas a extremidade inferior toque água. Se a planta estiver infectada, em poucos minutos será observado um filete de pus bacteriano em direção ao fundo do copo (MALAVOLTA JUNIOR, 2008).

Bringel *et al.* (2001) destacam que as perdas na produção causadas pelo ataque da bactéria variam de 10 a 100 %. Tais índices se devem a ampla gama de hospedeiros suscetíveis à doença e a carência de métodos eficazes para o seu controle.

Para Kimati *et al.* (1997), a doença mais importante do tomateiro vai variar de região para região, sendo que na região amazônica se destaca a murcha bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum*.

Para Reifschneider & Takatsu (1985), nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, a murcha bacteriana tem causado sérios danos para a cultura do tomate. Na região

Amazônica, a doença se constitui um sério problema para o cultivo de solanáceas e a produção local fica quase que restrita a pequenas hortas caseiras.

A ocorrência de períodos de encharcamento, observados no solo argiloso da várzea amazônica, e que não ocorreram no solo arenoso, da terra firme, foi relatado por Coelho Netto *et al.* (2004) como sendo a causa mais provável para explicar a maior infecção do tomate por *R. Solanacearum* neste ecossistema, em comparação a temperatura elevada, um dos fatores mais citados como causa da diminuição da resistência do tomateiro, pois esta foi a mesma nos dois lugares.

Para Marouelli *et al.* (2005), em tomateiros irrigados por gotejamento a incidência de murcha bacteriana é maior do que por aspersão, provavelmente pelo fato de a água ser aplicada de forma localizada e possibilitar a formação de um bulbo saturado próximo ao gotejador durante a irrigação e mesmo algumas horas depois do término, o que favorece o processo infeccioso em torno do sistema radicular. Enquanto que no sistema de irrigação por aspersão, a água é aplicada sobre toda a superfície do solo, sendo rapidamente redistribuída no perfil, sem causar saturação do mesmo.

Coelho Netto *et al.* (2004) analisando a incidência de murcha bacteriana no estado do Amazonas, identificou sintomas de murcha em solanáceas, decorrentes da infecção por *R. solanacearum*, nos municípios de: Autazes, Benjamim Constant, Boca do Acre, Carauari, Coari, Fonte Boa, Humaitá, Iranduba, Itacoatiara, Manacapuru, Manaus, Manicoré, Parintins, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Tefé.

O conhecimento da etiologia, da sintomatologia e dos métodos gerais de controle permite a identificação precoce e o tratamento preventivo das doenças. Para isso, recomendam-se vistorias freqüentes na lavoura, procurando identificar as

anomalias como crescimento deficiente, murcha, manchas, mofo etc.

Para doenças bacterianas e fúngicas de solo o controle químico é pouco eficaz por diversos motivos, pois existe a possibilidade de ocorrer a interação do produto com partículas do solo que podem inativar seus princípios ativos, ainda, o fato de os patógenos poderem se abrigar em diferentes camadas (profundidade) nos solos, dificultando assim a ação do produto. Uma das medidas mais eficientes é a escolha criteriosa da área de plantio, de preferência com um registro do histórico das lavouras conduzidas em safras anteriores. No caso da murcha bacteriana, é interessante o produtor atentar para o fato que ocorre, freqüentemente no Brasil, uma variante chamada “campo-bio” (doença do campo virgem) que é capaz de induzir sintomas em áreas novas, recém desbravadas. Para Coelho Netto *et al.* (2004) em áreas recém desmatadas, cultivadas pela primeira vez com solanáceas as perdas podem chegar até 40 % das plantas.

Para todas as doenças bacterianas e causadas por nematóides, deve-se ainda aliar medidas como a rotação de culturas, geralmente com gramíneas (2-5 anos dependendo do patógeno), a sanitização (limpeza de ferramentas e implementos), o “roguing” (eliminação de plantas doentes) e a restrição de acesso de implementos oriundos de áreas sabidamente contaminadas (Embrapa, 2007).

Para Maciel *et al.* (2004) um dos principais entraves para o sucesso no controle da murcha bacteriana em batata, tem sido o fato da bactéria sobreviver e ser disseminada sob a forma de infecções latentes, ou seja, sem a manifestação dos sintomas. Aliado ao fato, de ser desconhecido o potencial de fonte de inóculo da batata, tal situação se torna mais preocupante ainda, uma vez que 70% dos produtores de batata-consumo de nosso país utilizam como batatas-semente,

tubérculos colhidos de lavouras não submetidos a qualquer programa de inspeção de doenças e, em particular, de murcha bacteriana.

A seleção de cultivares resistentes a murcha bacteriana utilizando-se como critério a visualização da sintomatologia das plantas, não garante a ausência da doença, uma vez que existem plantas que podem hospedar o patógeno, com alta taxa de densidade populacional, sem manifestar a doença. A utilização de técnicas mais rápidas e sensíveis facilita e agiliza o estudo da população latente. Entretanto, apesar da determinação do grau de resistência de cultivares, baseada na incidência de sintomas não ser totalmente elucidativo sobre a dinâmica populacional de *R. solanacearum*, este tipo de avaliação ainda é essencial, devido ao seu menor custo e maior praticidade e viabilidade (MACIEL *et al.*, 2004).

Costa *et al.* (2007) relatam que o conhecimento da variabilidade genética da bactéria é fundamental na orientação de estratégias de controle e obtenção de cultivares resistentes à murcha bacteriana, e exemplifica que a doença é mais facilmente controlada por meio da resistência genética nos locais em que a biovar 3 do patógeno prevalece. Num experimento em que avaliou a diversidade patogênica e molecular de isolados de *R. solanacearum* obtidos de tomateiro e de outras hospedeiras não solanáceas, nos ecossistemas de terra-firme e de várzea da Região Amazônica, as plântulas de tomate mostraram sintomas de murcha a partir de três dias após a inoculação, com grande variação na virulência entre os isolados, representada no teste de agrupamento que proporcionou a formação de três classes, sendo elas: classe I – com isolados altamente virulentos (44,3 %), a classe II – com isolados medianamente virulentos (37,1 %) e classe III- com isolados fracamente virulentos (18,6 %).

3.4. ROTAÇÃO DE CULTURA

A rotação de culturas consiste no cultivo alternado de espécies vegetais diferentes no mesmo local e na mesma estação anual. As vantagens trazidas com a adoção dessa prática são muitas, como: segurança na oferta de alimentos e obtenção de renda, pois proporciona uma produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas; contribui para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, através da manutenção e incremento de matéria orgânica no solo; auxiliam no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do sistema de semeadura direta e dos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e sobre o ambiente como um todo (TRENTO *et al.*, 2002; GONÇALVES, 2008).

O princípio de controle envolvido na rotação de culturas é a eliminação ou supressão do substrato para o patógeno ou inseto ou/e, utilização de adubação verde. A ausência da planta anual cultivada leva a redução populacional ou erradicação do inseto numa determinada área e época do ano, principalmente, quando se trata de pragas que se alimentam ou infectam exclusivamente uma única espécie de planta. O cultivo de determinadas espécies vegetais, apresentando efeitos alelopáticos, pode colaborar no controle de plantas daninhas através da inibição do desenvolvimento proporcionado pela liberação de alguns compostos orgânicos, principalmente, na decomposição do fitomassa (MARUCCI, 2007).

A rotação de cultura é utilizada como opção para a quebra do ciclo de vida de pragas e/ou como alternativa para a exploração eficiente dos nutrientes presentes no solo. O princípio de controle envolvido na rotação de culturas é a eliminação ou supressão do substrato para o inseto ou microorganismo quebrando assim o ciclo de

vida destes, também a utilização dos restos culturais como adubação verde repondo matéria orgânica e melhorando as características físico-químicas do solo.

A escolha da cobertura vegetal do solo deve, sempre que possível, ser feita no sentido de obter grande quantidade de biomassa. Plantas forrageiras, gramíneas e leguminosas, anuais ou semiperenes são apropriadas para essa finalidade. Além disso, deve se dar preferência a plantas fixadoras de nitrogênio, com sistema radicular profundo e abundante, para promover a reciclagem de nutrientes (TRENTO *et al.*, 2002).

Silveira Neto *et al.* (2006) estudando efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo, concluíram que os sistemas de rotação de culturas que incluem mais cultivos de milho propiciam, na camada de 10-20 cm de profundidade, menores valores de densidade do solo e maiores valores de macroporosidade e porosidade total; o plantio direto contínuo aumenta a densidade e diminui a macroporosidade e a porosidade total do solo. O conteúdo de matéria orgânica correlaciona-se inversamente com a densidade e diretamente com a macroporosidade do solo.

Segundo Leal *et al.* (2005), a rotação de culturas, no quarto ano de adoção do sistema milho/soja, mostrou-se economicamente viável, pois possibilita aumentos de rendimento na cultura do milho sem onerar os custos, proporcionando acréscimo no rendimento de grãos de milho, sem promover aumentos no custo de produção. Assim, o cultivo rotacionado apresentou receita bruta, lucro operacional e índice de lucratividade superior ao monocultivo, possibilitando uma redução no preço de equilíbrio.

Jantalia *et al.* (2003) analisando a influência de rotações de culturas (trigo/soja; trigo/soja-ervilhaca/milho; trigo/soja-aveia branca/soja-ervilhaca/milho) no estoque de carbono e nitrogênio do solo sob plantio direto e preparo convencional, observaram que o solo sob floresta apresentou altos teores de C e N (37 g C e 3,1 g

N kg⁻¹ de solo) na camada de 0-5 cm. Na camada de 10-15 cm de profundidade houve um declínio alcançando aproximadamente a metade destes valores. Nos dois experimentos de rotação de culturas os resultados dos teores de C e N na camada superficial do solo indicam que, mesmo após vários anos da implantação do sistema plantio direto, o acréscimo nos teores de C e N em relação ao preparo convencional ocorreram principalmente na camada superficial, de 0-5 cm, chegando a 10 cm de profundidade na rotação.

Cabe ainda ressaltar que a escolha das culturas a serem exploradas no sistema de rotação se faz, prioritariamente, voltada para o valor de comercialização da produção. Em razão desse aspecto econômico, associado aos altos investimentos e à baixa lucratividade das culturas potencialmente indicadas, torna-se difícil a utilização da rotação de culturas em cultivo protegido.

No entanto, para algumas doenças cujos agentes etiológicos não sejam facilmente disseminados pelo vento, como as bacterianas, é possível adotar um sistema de sucessão de culturas. Tem sido comum os plasticultores cultivarem melão no verão e pepino no inverno ou tomateiro e pimentão durante todo o ano (VIDA *et al.*, 2004). Uma vez que a maioria das doenças bacterianas não é comum a essas culturas, é possível adotar um sistema de rotação ou sucessão que possa reduzir ou eliminar o inóculo inicial.

A rotação de culturas deve ser uma atividade planejada e deve contemplar a sucessão de espécies que não sejam hospedeiras dos mesmos patógenos, também incluir espécies com exigências nutricionais diferenciadas e que não manifeste efeitos alelopáticos para a cultura sucessora.

Para a obtenção de máxima eficiência, na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento da rotação de culturas deve considerar, preferencialmente,

plantas comerciais e, sempre que possível, associar espécies que produzam grandes quantidades de biomassa e de rápido desenvolvimento, cultivadas isoladamente ou em consórcio com culturas comerciais. Por esse motivo é necessário que, no processo de planejamento do esquema de rotação, seja levado em conta não apenas a melhor seqüência de culturas, dispendo-as nas diferentes glebas da propriedade mas, é necessário que o agricultor utilize todas as demais tecnologias a sua disposição: controle de erosão, calagem, adubação, qualidade e tratamento de sementes, época e densidade de semeadura, cultivares adaptadas, controle de plantas daninhas, pragas e doenças (MARUCCI, 2007).

A seleção de espécies deve basear-se na diversidade botânica. Plantas com diferentes sistemas radiculares, hábitos de crescimento e exigências nutricionais podem ter efeito na interrupção dos ciclos de pragas e doenças, na redução de custos e no aumento do rendimento da cultura principal.

Denti *et al.* (2001) indicam que muitos estudos tem sido conduzidos utilizando-se a rotação de cultura entre uma leguminosa (soja, amendoim, feijão) e uma gramínea (trigo, milho, sorgo). Este esquema é uma das práticas mais efetivas para se obter altas produções, tanto de milho quanto de leguminosas. A rotação reduz o nível de pragas e melhora as condições físicas do solo para a cultura seguinte. No caso do milho, a rotação com soja permite economia de nitrogênio. Outras culturas, que não leguminosas, apresentam também bons resultados de rotação, como o algodão, a mamona, entre outras.

Segundo Gonçalves *et al.* (2008), culturas agrícolas inseridas em sistema de rotação de culturas apresentam, em média, 10 % de aumento de produtividade. Este é um dos principais resultados de um experimento sobre rotação de culturas conduzido por 25 anos pela Cooperativa Cosmo em parceria com a Embrapa Soja

(Londrina/PR). Um resultado que chama a atenção é a inexistência de compactação do solo em plantio direto devido ao fato das culturas agrícolas que compõem o experimento fazerem uma descompactação biológica, por intermédio dos diferentes sistemas radiculares das plantas. Com o solo descompactado e as raízes mais aprofundadas, as plantas conseguem resistir melhor a estresses como a seca e doenças. Um dado importante observado para o milho de verão é o acréscimo de produtividade, quando cultivado em sucessão a leguminosas de inverno (tremoço e ervilhaca) ao invés de gramíneas (trigo ou aveia) sucessivamente. Isto porque ao contrário das gramíneas, as leguminosas fixam o nitrogênio do ar e melhoram a produtividade da cultura subsequente.

3.5. CULTURA DO MILHO

É comum o uso de gramíneas (milho ou sorgo) em rotação com outras culturas, principalmente, em cultivos protegidos onde o processo de concentração de sais é comum. Neste sistema o milho atua na otimização de nutrientes pela cultura sucessora (GONÇALVES, 2008).

O milho (*Zea mays* L.) é originário da América, provavelmente da região onde hoje se situa o México, foi domesticado no período de 7.000 a 10.000 anos atrás, como resultado da seleção, tanto artificial, praticada pelo homem, quanto natural, pela adaptação às diferentes condições ecológicas. É uma gramínea que pertence a família Poaceae e a espécie *Zea mays* L. É de clima quente ou ameno, sendo prejudicada pelo frio intenso e pela geada, sendo indiferente ao fotoperíodismo. No Brasil é considerada uma cultura de integração nacional, pelo fato de ser cultivada em todo o país (FILGUEIRA, 2003).

O milho é um dos cereais mais importantes no segmento produtivo agropecuário. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com uma produção de 32 milhões de toneladas na safra 1998/99, tendo o Rio Grande do Sul, na média dos últimos cinco anos, uma produção de 4,21 milhões de toneladas (DENTI *et al.*, 2001).

Dentre as várias características que permitem destacá-lo no cenário agrícola é o fato de apresentar extenso sistema radicular, profundidade mediana, sendo indicada como ótima opção na rotação com olerícolas (FILGUEIRA, 2003).

Denti *et al.* (2001) analisando o efeito da rotação de culturas (soja – azevém – milho), da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo – PBC e no rendimento de grãos do milho, concluiu que as PBC do milho podem ser manejadas pela rotação de culturas e população de plantas, pois os resultados comprovaram que, no sistema de rotação de culturas, a incidência das PBC do milho aumentou com o aumento da densidade de plantas, sendo representada pela equação linear. Por outro lado, o dano causado pelas PBC do milho no mesmo sistema de cultivo não foi significativo estatisticamente com o aumento da densidade de plantas, assim, neste sistema de cultivo, tanto a incidência (12,9 %) da doença como o dano (189 kg ha^{-1}) foram inferiores ao da área de monocultura.

3.6. OUTRAS FORMAS DE CONTROLE DA MURCHA BACTERIANA

Outra forma de reduzir a incidência de pragas na cultura é a utilização de variedades resistentes às principais pragas e doenças de determinada cultura. O tomate como cultura bastante difundida pelo mundo possui muitas cultivares à disposição no mercado de sementes. O cultivar Santa Bárbara foi desenvolvido como alternativa para as doenças mais comuns do tomateiro. Segundo Cheng *et al.* (2002),

este cultivar é bastante utilizada devido suas características de resistência a doenças, principalmente de solos, foi obtido através de cruzamento entre a linhagem C-38-D-R-16 e o híbrido Beefmaster, ambos utilizados como fonte de resistência à murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Possui as seguintes características agronômicas: tolerante à murcha bacteriana; crescimento determinado com boa ramificação; produção de frutos de formato redondo e com peso entre 80 a 360 g; fruto maduro com brix em torno de 5, 2°; alta produção de frutos por planta, em torno de 7,0 kg, quando cultivado em sistema de cultivo em gramado; longo período de colheita em torno de 85 dias; frutos com boa duração pós-colheita, em torno de 14 dias; fácil enraizamento das ponteiros para propagação vegetativa, facilitando a clonagem. O cultivar C-38, tem a característica de ser adaptada às condições do trópico úmido e apresentar frutos compridos e similares aos do sudoeste brasileiro (EMBRAPA, 2008).

Outras formas de controle da murcha bacteriana tem sido adotadas com o objetivo de permitir a produção de tomate em diversos sistemas. Baptista *et al.* (2007) analisando a eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha, observaram que a solarização do solo por quatro meses e a adição de cama-de-frango 5 % (v/v) reduzem a incidência da doença em solos com elevada infestação por *Ralstonia solanacearum*, sem alterar suas características químicas importantes.

Santos *et al.* (2008) testando o controle da murcha através da incorporação de raspa de mandioca ao solo, observaram que após 45 e 60 dias de incorporação da raspa de mandioca não foram identificadas plantas mortas em todas as dosagens estudadas. Atribui-se, a estes resultados, a liberação de metabólitos tóxicos do resíduo, que pode suprimir a população de microorganismos, bem como ao incremento das densidades populacionais de microorganismos antagônicos, sobretudo de actinomicetos, prováveis inimigos naturais da bactéria.

Como a murcha bacteriana está associada à solos encharcados existem estudos que relacionam o sistema de irrigação com a incidência da doença. Marouelli *et al.* (2005), ao avaliarem a incidência de murcha bacteriana em tomateiro irrigado por gotejamento e por aspersão, verificaram que no sistema de irrigação por gotejamento houve maior incidência da murcha bacteriana do que no sistema de irrigação por aspersão. E ainda, ressaltou que provavelmente no sistema de gotejamento a água é aplicada de forma localizada e devido a isto há a formação de um bulbo saturado próximo ao gotejador durante a irrigação e mesmo algumas horas depois do término, o que favorece o processo infeccioso em torno do sistema radicular. Já no sistema de aspersão, a água é aplicada sobre toda a superfície do solo, sendo rapidamente redistribuída no perfil, sem causar saturação do mesmo.

Martins *et al.* (2009), ao analisarem a atividade antibacteriana de óleos essenciais de citronela, alecrim e erva-cidreira no controle *in vitro* da bactéria *Ralstonia solanacearum* em tomateiro, chegaram a conclusão que a *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Lippia alba* (erva-cidreira) apresentam eficácia quando utilizados puros sobre isolados da bactéria, sendo que o óleo essencial de citronela foi efetivo nas concentrações de 8,0 %, 4,0 % e 2,0 %, o óleo de alecrim nas concentrações de 8,0 % e 4,0 % e o óleo essencial de erva-cidreira nas concentrações de 8,0 %, 4,0 %, 2,0 % e 1,0 %.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Localização da área e histórico de uso

O experimento foi conduzido no Município de Iranduba – AM, localizado entre as coordenadas S 03°08'48", W 60°11'06", apresentando clima tropical quente e úmido, do tipo “Afi” da classificação de Köppen. As temperaturas variam entre 27 e 30,8 °C e 140 m de altitude. O tipo de solo da área experimental é o Latossolo Amarelo textura argilosa, predominante na região, segundo classificação da EMBRAPA (1999).

O experimento foi desenvolvido em área de produtor associado à Cooperativa Mista Agropecuária de Iranduba – COOAPIR, no período de maio de 2008 a maio de 2009.

As áreas das casas de vegetação apresentavam situações diferenciadas entre si em relação ao uso do solo. A casa de vegetação 1 havia sido cultivada anteriormente, de forma sucessiva, por pimentão por um período maior que dois anos e a casa 2 por um de um ano. A casa 3 estava ocupada anteriormente por uma capoeira alta e foi denominada de casa nova.

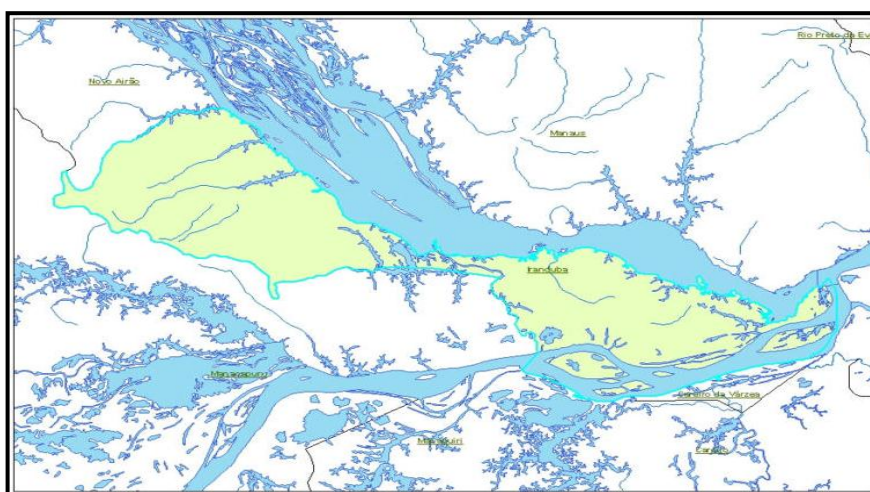


Figura 1 – Localização do município de Iranduba – AM

4.2. Estrutura física utilizada

O experimento foi conduzido em 03 (três) casas de vegetação tipo capela, em estrutura de madeira, com as seguintes dimensões: 7 metros de largura por 40 metros de comprimento e 3 m de altura, com cobertura de plástico de polietileno transparente de baixa densidade (PEBD) com 100 μ m de espessura.



Figura 2 – Estrutura da casa de vegetação utilizada no experimento

4.3. Característica química do solo e adubação

Antes do estabelecimento do experimento foi realizada coleta de solo da camada de 0-20 cm de profundidade das três casas de vegetação. A amostragem foi feita através da coleta de dez amostras simples de solo que foram usadas para compor uma amostra composta. Esta prática foi repetida após o ciclo do milho, nos sistemas de manejos 1 e 2 e tomate, no sistema de manejo 3 e, ao final do experimento.

O solo do experimento foi arado e sulcado. A análise de solo antes da instalação do experimento indicou a seguinte composição química do solo:

Tabela 2. Resultado da análise química do solo antes da instalação do experimento, na profundidade de 0 – 20 cm. Iranduba - AM, 2008.

Casa de vegetação	pH	C	M.O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
	H ₂ O	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			
1	6,69	20,77	35,72	381	45	20	3,54	1,22	0,00	1,63
2	5,97	20,74	35,68	103	69	13	2,53	1,63	0,00	3,19
3	4,53	12,85	22,09	2	12	2	0,04	0,04	0,99	4,56

Casa de vegetação	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
	cmol _c dm ⁻³			%		mg dm ⁻³			
1	4,96	4,96	6,60	75,23	0,00	37	17,00	13,00	1,73
2	4,39	4,39	7,58	57,92	0,00	69	20,80	7,67	1,45
3	0,12	1,11	4,68	2,55	89,28	131	0,11	0,29	0,02

SB – Soma de Bases Trocáveis; t – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; T – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Índice de Saturação por Bases; m – Índice de Saturação por Alumínio.

A correção da acidez do solo foi feita com antecedência de 30 dias ao transplântio, com o uso de calcário dolomítico. A quantidade de calcário foi calculada objetivando elevar o índice da saturação por base para 70 %. O calcário foi distribuído uniformemente nas casas de vegetação 2 e 3. A casa de vegetação 1 apresentava índice da saturação por base adequado (em torno de 75 %) e, portanto, não recebeu calcário. As atividades de calagem e adubação foram baseadas nos resultados de análise do solo que seguiram o roteiro metodológico descrito pela EMBRAPA (EMBRAPA, 1997).

Para a adubação de plantio realizada nas três casas de vegetação, foi utilizado 14 kg por casa do fertilizante organomineral Itale® 3-6-3 que apresenta, além de NPK, na forma de Sulfato de Amônio, Superfosfato Simples e Cloreto de Potássio. Como medida corretiva, objetivando aumentar os teores de nutrientes da casa de vegetação 3, de modo a aproximar o mais próximo possível dos valores encontrados nas casa 1 e 2, foi realizada uma adubação diferenciada para o primeiro ciclo do experimento na casa de vegetação 3, que recebeu uma adubação de plantio com superfostato triplo,

equivalente a 100 kg ha^{-1} , além de 1.260 g do formulado de NPK 11-34-11 (Gamasolub) na fertirrigação, uma vez por semana, durante as seis primeiras semanas após o transplante do tomate. Na sequência, durante o período de floração e frutificação, foi aplicado 1.100 g do formulado NPK 12-06-18 (Gamasolub) mais 400 g de sulfato de magnésio (9% Mg e 14% S) na fertirrigação, uma vez por semana (em torno de 8 semanas). Ainda, com o objetivo de prevenir o aparecimento de deficiência de cálcio também foram realizadas 4 aplicações de 1 kg de nitrato de cálcio cada, via fertirrigação, na casa de vegetação 3.

Nas casas de vegetação 1 e 2, durante o cultivo do milho, foi realizada uma adubação de cobertura com 15 kg de sulfato de amônia.

Para o 2º ciclo do experimento, onde foi plantado o tomate nas três casas de vegetação, a adubação foi feita via fertirrigação com o uso do Nitrato de Cálcio (14 % N e 18 % Ca), Fosfato Monoamônico (44 % P_2O_5 e 9 % N), Sulfato de Potássio (18 % P_2O_5) e Sulfato de Magnésio, (9 % Mg e 14 % S), uma vez por semana nas quantidades e período indicados na Tabela 3.

Tabela 3. Período e doses de nitrato de cálcio, fosfato monoamônico, sulfato de potássio e sulfato de magnésio aplicadas na cultura do tomate, via fertirrigação, nas três casas de vegetação.

Período de aplicação após o transplante	Doses de adubos em grama por casa de vegetação de 300m^2			
	Nitrato de cálcio	MAP ¹	Sulfato de Potássio	Sulfato de magnésio
15 a 30 dias	600	600	120	150
31 a 70 dias	900	600	250	150
71 até o final do experimento	900	200	600	150

¹ Fosfato Monoamônico.

4.4. Material vegetal e produção das mudas

Os cultivares utilizados no experimento foram o Santa Bárbara e o C-38, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental (Belém – PA) e apresentam crescimento determinado e histórico de resistência à murcha bacteriana (Fotos 1 e 2).

As mudas de tomate foram produzidas em bandejas de isopor com 128 células, utilizando-se três sementes/célula, em substrato comercial Plantmax[®] enriquecido com 1 kg de fertilizante organomineral Itale[®] NPK 3-6-3. A irrigação foi feita diariamente e com auxílio de regador manual.

O transplântio foi feito quando as mudas apresentaram cinco folhas definitivas o que aconteceu por volta do 27^o dia após a semeadura.



Figura 3 – Frutos de tomate (A) cultivar C-38 (B) cultivar Santa Bárbara.



Figura 4 – Cultivares de tomate utilizados no experimento **(A)** C-38 **(B)** Santa Bárbara.

4.5. Condução do experimento e avaliações

Durante a condução do experimento foram realizados tratamentos culturais como: capinas, desbaste, roçagem da vegetação espontânea e manutenção das leiras. Para o controle fitossanitário foram realizadas pulverizações com defensivos químicos no primeiro ciclo e no segundo ciclo de cultivo do tomate, conforme apresentado na Tabela 4:

Tabela 4. Período e doses aplicadas de defensivos químicos na cultura do tomate, durante a condução do experimento.

Período de aplicação após o transplântio	Produto	Dosagem
1º ciclo do tomate na casa de vegetação 3		
7ª semana	Cabrio Top	20 g/40 L
11ª semana	Calsuper	30 ml/20 L
12ª semana	Cabrio Top	20 g/20 L
	Vertimec	20 ml/20 L
14ª semana	Calsuper	80 ml/20 L
	Kocide	40 g/20 L
	Vertimec	20 ml/20 L
	Confidor	15 g/20 L
15ª semana	Decis	60 ml/20 L
16ª semana	Decis	60 ml/20 L
1º ciclo do tomate nas casas de vegetação 1e 2 e 2º ciclo do tomate na casa de vegetação 3		
1º Semana	Cabrio Top+Pirate+Supa Trace+Adesivo	40g+10ml+20ml+10ml/20 L
	Kocide+Calboron+Fosfito+Adesivo	40g+20ml+50ml+10ml/20 L
2º Semana	Actara+Cabrio Top+Supa Trace+Adesivo	6g+40g+20ml+10ml/20 L
	Midas+Calboron+Fosfito+Adesivo	12g+20ml+50ml+10ml/20 L
3º Semana	Lannate+Vertimec+Midas+Supa Trace+Adesivo	20ml+6ml+12g+20ml+10ml/20 L
	Kocide+Calboron+Fosfito+Adesivo	40g+20g+50m+10ml/20 L

Foram monitorados parâmetros químicos do solo e avaliados os parâmetros fitotécnicos e produtivos da cultura do tomate e do milho, bem como avaliada a incidência de doenças na cultura do tomate.

Os parâmetros químicos do solo (pH, C, M.O., P, K, Na, Ca, Mg, Al, H + Al, SB, CTC, V%, m, Fe, Zn, Mn, Cu) foram avaliados conforme descrição da EMBRAPA (1997), antes do estabelecimento da primeira cultura e repetido ao final de cada ciclo de cada cultura envolvida na pesquisa.

A avaliação da incidência de murcha bacteriana (% de plantas atacadas com a doença) na cultura do tomate foi feita visualmente, através da identificação e acompanhamento dos sintomas característicos da doença em cada planta (murcha de folíolos e epinastia foliar, morte da planta infectada, sistema vascular escurecido e exsudato bacteriano), a cada 7 dias (PEIXOTO, 1997), sendo que a primeira avaliação foi realizada aos 15 dias após o transplântio e foi considerado o número total de mudas transplantadas e a porcentagem de plantas mortas pela doença. Em seguida foi feito uma somatória do total de plantas mortas, apoiado pelo registro de identificação e acompanhamento dos sintomas característicos da murcha, e expresso em percentual do número total de plantas do experimento (total de mudas transplantadas), abrangendo a fase pré-produtiva da cultura do tomate, considerada, neste estudo, até os 90 dias da semeadura.

A estimativa da produtividade foi obtida considerando plantas com um mesmo padrão de desenvolvimento. A definição dessas plantas foi realizada após a fase crítica de incidência da murcha bacteriana, fase de crescimento e desenvolvimento inicial da plantas (40 dias após o transplântio), antes do início de produção. Dessa forma foi possível avaliar a capacidade de produção e demais características relacionadas aos dois cultivares, ou seja, isolar o efeito da murcha na fase inicial de crescimento e desenvolvimento para verificar o potencial produtivo dos cultivares se estes estivessem isentos da doença. Os dados foram transformados para produção por m^2 e, em seguida, extrapolados para $t\ ha^{-1}$. Nesse período também se acompanhou e registrou o aparecimento de anomalias, incidência da murcha bacteriana no período produtivo e o número de plantas mortas, para definição do estande final de plantas por tratamento.

As variáveis fitotécnicas avaliadas na cultura do tomate foram: número, tamanho e peso dos frutos, durante todo o período de frutificação da cultura. A frequência de

observação foi feita em intervalo de 7 dias, sendo que o critério que norteou o ponto de colheita foi a mudança da coloração verde para o vermelho, com predomínio de pequena parte vermelha, conforme Manual de Classificação de Tomate do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (MAPA, 2002). Os frutos foram colhidos, semanalmente durante um mês, quando os seus ápices apresentavam coloração avermelhada, sendo separados em duas categorias: com e sem defeitos, sendo que os frutos que apresentavam defeitos foram divididos em leve e grave.

Para a classificação dos frutos comerciais foram usados os critérios de tamanho, peso e ausência de danos mecânicos nos frutos, adaptado do PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA – PBMH (PBMH, 2003). A qualidade final do produto é muito importante para atender ao mercado cada vez mais exigente, quanto ao tamanho, coloração e ausência de defeitos. A classificação é regulamentada pela Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, e é obrigatória em todo o território nacional (MAPA, 2000). A norma para a classificação do tomate de mesa estabelecida pelo PBMH (2003), é operacionalizado pela CEAGESP - Centro de Qualidade em Horticultura (FERRARI *et al.*, 2007).

Os frutos que apresentaram boa aparência, tamanho e pesos ideais e ausência de danos mecânicos foram classificados como frutos comerciais. Os frutos que apresentaram tamanho muito pequeno e danos e defeitos superficiais que não inviabilizaram o consumo e/ou comercialização, como rachadura, podridão, entre outros, foram considerados com defeito leve. E os frutos que apresentaram defeitos que inviabilizaram o consumo e comercialização como: podridão, decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos, avançado estágio de maturação e senescência, entre outros, foram considerados frutos com defeito grave. O número total de frutos foi obtida pelo somatório dos frutos sem e com defeito.



Figura 5 – Evolução da Murcha Bacteriana em tomateiro: **(A)** sintomas iniciais de MB, **(B)** sintomas intermediários da MB **(C)** – planta de tomate com sintomas finais da MB em tomate.

4.6. Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Foram realizados 3 ensaios em casa de vegetação sendo que em cada experimento utilizou-se diferentes sistemas de manejo do solo denominados:

- a. Sistema de manejo 1 (SM1) : plantio de tomate em sucessão ao milho, com corte da massa vegetal com uso de roçadeira manual (Casa de vegetação 1);
- b. Sistema de Manejo 2 (SM2): plantio de tomate em sucessão ao milho, com corte da massa vegetal com uso de roçadeira acoplada ao trator (Casa de vegetação 2);
- c. Sistema de Manejo 3 (SM3): plantio sem rotação de cultura, com cultivo contínuo de tomate (Casa de Vegetação 3).

Usou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 10 repetições. Nos 3 experimentos os tratamentos foram constituídos por duas cultivares de tomateiro: Santa Bárbara e C-38.



Figura 6 – Manejo da palhada do milho: **(A)** corte da palhada do milho com o uso de roçadeira manual; **(B)** corte da palhada do milho com o uso de roçadeira acoplada ao trator.

A unidade experimental foi constituída por uma área útil e cada parcela foi de 2 m², com 4 plantas. As mudas de tomate foram plantadas em leiras, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. Para o plantio do milho foi utilizada a variedade Sol da Manhã, semeado no espaçamento 0,9 x 0,2 m.

Após a análise individual de cada casa de vegetação foi realizada a análise conjunta dos dados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

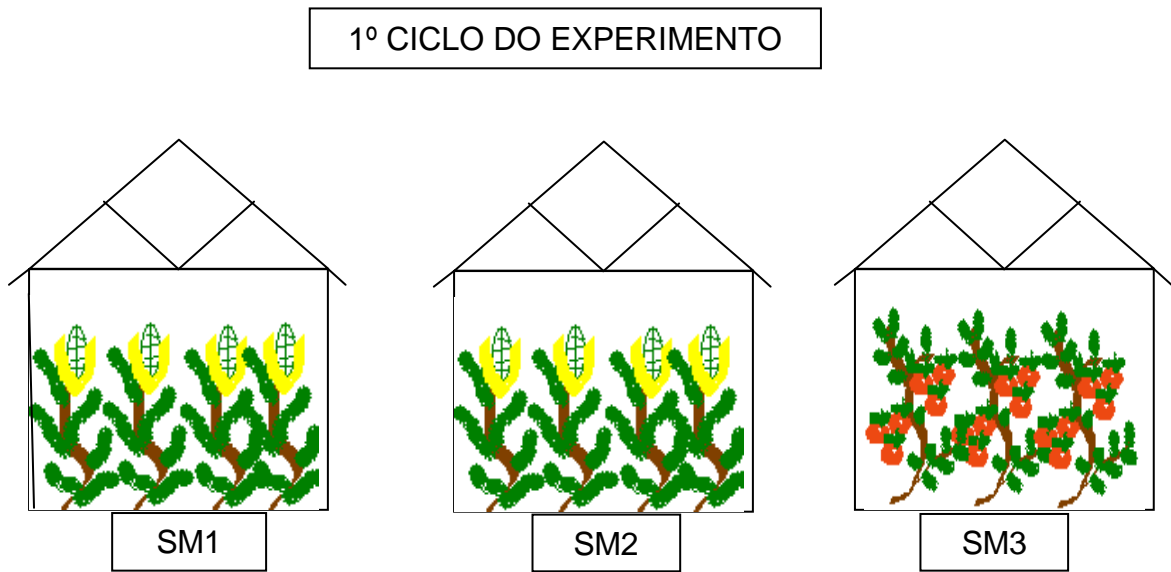


Figura 7 – Esquema de plantio do 1º ciclo do experimento nos manejos SM1, SM2 e SM3.

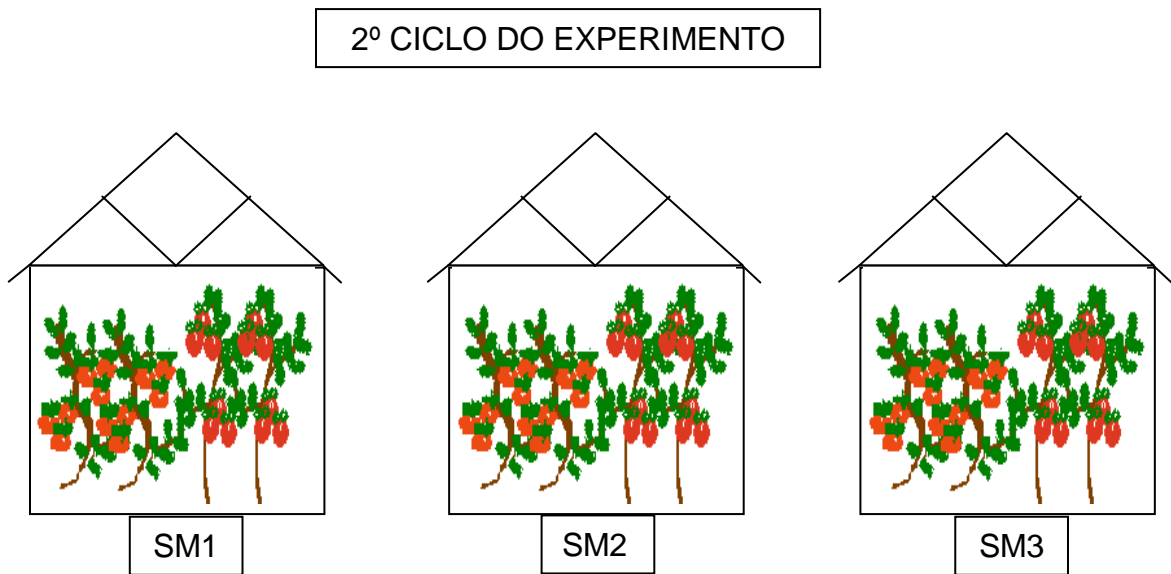


Figura 8 – Esquema de plantio do 2º ciclo do experimento nos manejos CM, CT e CC.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes do tomate começaram a germinar entre o 7º e 10º dia e estavam prontas para o plantio no local definitivo após vinte e sete dias da sementeira. A primeira colheita foi realizada aos setenta e nove dias após o transplante, 34 dias após o início do florescimento. O ciclo total do tomate utilizando-se os cultivares Santa Bárbara e C-38 foi de 127 dias. As colheitas foram realizadas num intervalo de tempo de 7 dias, e somaram um total de quatro colheitas, realizadas manualmente. O ponto de colheita dos frutos é importante tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, por isso, os frutos foram colhidos quando atingiram o crescimento máximo e coloração variando entre o verde e o vermelho e, quando os seus ápices apresentavam coloração levemente avermelhada.

Na Tabela 5 é apresentada as médias dos caracteres avaliados levando-se em conta a análise conjunta dos 3 experimentos: número total de frutos, número de frutos por planta e número de plantas no estande final, com base no número de plantas definidas no final da fase pré-produtiva (90 dias).

Deve ser ressaltado que efeitos devidos aos ambientes específicos de cada experimento, provavelmente, deverão ter contribuído para sobrevalorizar os efeitos provocados pelos diferentes tipos de manejo (SM1, SM2 e SM3) utilizados em cada experimento.

Tabela 5. Número de fruto total por m², número de fruto planta⁻¹ número de plantas no estande final por m² de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três sistemas de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.

MANEJO ⁽¹⁾	SB	C-38	MÉDIA
	FRUTO TOTAL (número de frutos por m ²)		
SM1	24,30 b	45,35 a	34,82 A
SM2	19,30 b	35,00 a	27,15 B
SM3	14,10 b	23,60 a	18,85 C
MÉDIA	19,23 B	34,65 A	26,94
NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA			
SM1	14,17 b	23,95 a	19,06 A
SM2	11,52 b	19,40 a	15,46 B
SM3	10,70 a	13,95 a	12,32 B
MÉDIA	12,13 B	19,10 A	15,61
ESTANDE FINAL (número de plantas por m ²)			
SM1	1,90 a	2,00 a	1,95 A
SM2	1,55 b	1,95 a	1,75 A
SM3	0,80 b	1,60 a	1,20 B
MÉDIA	1,41 B	1,85 A	1,63

⁽¹⁾ Manejos SM1 – Corte com roçadeira manual; SM2 – Corte com roçadeira acoplada ao trator; SM3 – Cultivo convencional. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na coluna e linha, e minúsculas na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

O número de frutos total, demonstrados pela Tabela 5, variou significativamente entre os diferentes cultivares e sistemas de manejo empregados.

A média geral de frutos produzidos por m² no experimento foi de 26,94.

Observou-se uma diferença significativa na média da produção total de frutos por m² em função do sistema de manejo adotado, sendo SM1>SM2>SM3. Houve diferença significativa na produtividade média dos cultivares (frutos m²), sendo que o C-38 produziu, em média, 34,65, enquanto o Santa Bárbara produziu 19,23 frutos por m², o que representa uma produção 44,5 % menor de fruto do que o C-38.

Para o cultivar C-38 o tipo de manejo dispensado à palhada do milho influenciou diretamente na produção total de frutos, apresentando médias de fruto total superiores às registradas para o cultivar Santa, sendo que no sistema SM1, o C-38 produziu mais frutos (45,35 frutos por m²) do que todos em todos os outros sistemas. O sistema onde foi realizado o plantio sucessivo de tomate registrou o número menor de frutos total (23,60 frutos por m²).

O cultivar Santa Bárbara registrou a maior média de frutos totais produzidos no sistema de manejo 1 (24,30 frutos m²) e se destacou entre os outros sistemas de manejo. Porém as menores médias registradas foram no sistema de manejo convencional (SM3), que produziu 14,10 frutos m² e ficou aproximadamente 40% abaixo do total de frutos produzidos no SM1. Esses dados estão de acordo com os observados por Hoffmann *et al.* (2004), ao analisar efeito da rotação de cultura (soja/milho) em relação ao monocultivo (soja/soja) que identificou que os rendimentos das cultivares apresentam rendimentos maiores quando cultivadas sobre milho, pois a rotação utilizada no experimento foi de milho com tomate.

Vale ressaltar que os cultivares utilizados no experimento apresentam formato do fruto diferenciados. O Santa Bárbara produz frutos de formato redondo enquanto que o C-38 apresenta frutos de formato oblongo. Esta característica influencia na quantidade e peso de frutos produzidos por planta, sendo que os frutos oblongos são mais numerosos e, freqüentemente, de peso menor. Enquanto que os cultivares

que produzem frutos redondo são em geral maiores e de peso médio maior do que os frutos oblongos. Estas observações foram feitas, em parte, também por Wamser *et al.* (2007) que concluíram que os cultivares de tomate do grupo saladete, similares aos frutos do cultivar C-38, geralmente apresentam menor produção e peso médio de frutos, em relação aos tomates do grupo Salada e Santa Cruz, similar ao Santa Bárbara utilizado nesse estudo.

Na análise conjunta das médias dos três sistemas, o maior número de frutos foi identificado no manejo SM1 que apresentou um total de 34,82 frutos m². O manejo convencional apresentou o menor número total de frutos, 18,85 frutos m² chegando a ser 45 % e 30 % menor do que os manejos SM1 e SM2, respectivamente. Hoffmann *et al.* (2004) analisando os efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja observaram um aumento de aproximadamente 10% no rendimento de grãos para o sistema de rotação de cultura entre soja e milho em comparação com o sistema de monocultivo. O fato é que, além da redução da intensidade de doenças, a rotação de cultura promove uma melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo que influenciam no rendimento (SANTOS & REIS, 2001).

Cruzando os dados das variáveis fruto total e estande final verifica-se que as maiores produções foram apresentadas por aqueles manejos que apresentaram o maior número de plantas vivas no final do experimento.

A média geral de frutos que uma planta de tomate produziu foi de 15,61 frutos planta⁻¹. Os dados mostraram ainda que o número de frutos produzidos por planta foi influenciado pelo manejo dispensado à palhada do milho, sendo a produção média de frutos por planta no manejo SM1 foi significativamente superior (19,06 frutos planta⁻¹) aos manejos SM2 (15,46 frutos planta⁻¹) e SM3 (12,32 frutos planta⁻¹), que

não diferiram estatisticamente entre si.

O número de frutos por planta, considerando os diferentes sistemas de manejo adotados foi notavelmente maior para o C-38, que produziu, em média, independente do sistema de manejo, 19,10 frutos por planta, enquanto o Santa Bárbara produziu 12,13 frutos planta⁻¹, portanto 36 % menos que o C-38. Isso demonstra que o cultivar C-38 foi mais produtivo em relação ao Santa Bárbara.

Percebe-se que o Santa Bárbara produz menos frutos do que o C-38, pois em todos os manejos o número de frutos produzidos foi menor, quando comparado com os mesmos dados do C-38 e todas as médias de produção apresentadas ficaram abaixo da média geral do experimento. O cultivar C-38 apresentou no manejo SM1 a maior média de frutos produzidos por planta do experimento, 23,95 fruto planta⁻¹ o que representa aproximadamente 53 % acima da média geral, foi o que chegou mais próximo dos dados obtidos por Postinger *et al.* (1996), que obtiveram uma média de 30 frutos pl⁻¹. E no SM2, o C-38 produziu 19,40 frutos planta⁻¹, o que representou uma diferença de 24% entre os dois primeiros sistemas de manejos.

Os dados obtidos para essa variável, número de frutos por planta, estão de acordo com os obtidos por Mello *et al.*, (2002), ao analisarem a influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido onde obtiveram 15 a 22 frutos planta⁻¹, utilizando o cultivar Débora Plus, que apresenta fruto tipo salada que é similar ao fruto do cultivar Santa Bárbara, utilizado no estudo.

O número total de plantas no início do experimento era equivalente a 2 plantas por m²). A Tabela 5 mostra que a média geral de plantas vivas ou o estande final do experimento foi de 1,63 plantas m² (16.300 pl ha⁻¹), a um nível de 0,01 % de significância, o que representa uma perda de 18,5 %.

Analisando a Tabela 5 percebe-se que o número de plantas mortas variou significativamente entre os diferentes cultivares, sendo mais acentuado no Santa Bárbara, que apresentou mortalidade elevada, resultando em um estande final significativamente inferior no sistema de manejo SM3. Independente do tipo de sistema, o C-38 apresentou maior média de número de plantas vivas em relação ao Santa Bárbara que encerrou o ciclo com uma média de 1,41 pl m², enquanto o C-38 apresentou 1,85 pl m² no estande final. A porcentagem de plantas mortas para o cultivar C-38 foi de 7,5 % enquanto que no Santa Bárbara chegou a aproximadamente 29,0 %.

Para o C-38, no sistema de manejo onde a palha do milho foi cortada com o auxílio de roçadeira manual, não foi registrado a incidência de murcha bacteriana e o número de plantas no estande final (2 plantas por m²) foi igual ao número de plantas no início do experimento. Já no manejo onde o corte da palhada foi feito com roçadeira acoplada a um trator, o número de plantas no estande final foi de 1,95 o que representou uma perda de apenas 2,5 %. O manejo convencional, onde o tomate foi plantado sucessivamente na mesma área, o número de plantas vivas no final do experimento foi de 1,60, o que representa uma mortalidade de 20 %.

O cultivar Santa Bárbara apresentou a maior taxa de mortalidade, registrando o menor número de plantas no estande final (0,80 plantas por m²), no sistema de manejo contínuo (SM3), o que representa uma taxa de mortalidade de 60 % em relação ao estande inicial (2 plantas por m²).

Analisando ainda os dados médios do estande final na Tabela 5, comparando os tipos de manejos, percebe-se que os métodos para o corte da palhada do milho (SM1 e SM2) não influenciaram significativamente no número de plantas vivas no final do experimento. Do total de 2 plantas por m², a média de plantas vivas no estande final nos manejos SM1 e SM2 foi de 1,95 e 1,75 pl m², o que equivale a uma perda de 2,5 % e

12,5 %, respectivamente. Esses dados indicam que a rotação de cultura, utilizando tomate e milho, nos dois tipos de manejo da palhada do milho, trouxe resultados positivos para a redução da murcha bacteriana. Um dos fatores que pode explicar estes resultados é o fato da rotação causar uma “quebra” no ciclo do patógeno e reduzir a colônia de bactéria, pois o material vegetal disponibilizado é diferente ao que este estava acostumado. O sistema manejo SM3 registrou a menor média de plantas vivas no final do ciclo do tomate, 1,20 pl m², totalizando uma perda de 40 % sinalizando que mesmo a utilização de áreas novas para o cultivo do tomate, a incidência da murcha bacteriana ainda é bastante representativa. O experimento conduzido por Coelho Netto *et al* (2004) que analisou a incidência de murcha bacteriana no estado do Amazonas também concluiu que em áreas recém desmatadas, cultivadas pela primeira vez com solanáceas as perdas podem chegar até 40 % das plantas.

A Tabela 6 apresenta os dados dos frutos comerciais, com defeito leve e defeito grave por m² e mostra que, em média para as três variáveis, houve diferença significativa entre os cultivares, bem como na produção média de frutos comerciais entre os diferentes manejos. Também mostra que a média geral do experimento foi de 24,73 frutos m².

Tabela 6. Número de fruto comercial, com defeito leve e defeito grave por m² de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três sistemas de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.

MANEJO ⁽¹⁾	SB	C-38	MÉDIA
	FRUTO COMERCIAL (número de frutos por m ²)		
SM1	22,85 b	42,00 a	32,42 A
SM2	18,25 b	32,75 a	25,50 B
SM3	12,55 b	20,00 a	16,27 C
MÉDIA	17,88 B	31,58 A	24,73
DEFEITO LEVE (número de frutos por m ²)			
SM1	0,15 a	0,40 a	0,27 B
SM2	0,10 a	0,35 a	0,22 B
SM3	0,50 b	2,05 a	1,27 A
MÉDIA	0,25 B	0,93 A	0,59
DEFEITO GRAVE POR HECTARE (número de frutos por m ²)			
SM1	1,30 b	2,95 a	2,12 A
SM2	0,95 a	1,90 a	1,42 A
SM3	1,05 a	1,55 a	1,30 A
MÉDIA	1,10 B	2,13 A	1,61

⁽¹⁾ Manejos SM1 – Corte com roçadeira manual; SM2 – Corte com roçadeira acoplada ao trator; SM3 – Cultivo convencional. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na coluna e linha, e minúsculas, na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Os dados de produção dos frutos de valor comercial seguiram o observado na variável de produtividade total onde o cultivar C-38 também apresentou as maiores

médias e foi significativamente superior ao cultivar Santa Bárbara em todos os experimentos. O cultivar C-38 produziu um total médio de 31,58 frutos comerciais por m², enquanto o Santa Bárbara produziu apenas 17,88 frutos comerciais por m², representando uma diferença de aproximadamente, 43 % de frutos comerciais produzidos a mais pelo C-38. O total de frutos comerciais produzidos pelo Santa Bárbara ficou abaixo da média geral do experimento. Aliado ao fato de que o Santa Bárbara apresentou um número menor de plantas no estande final, além de apresentar frutos de formato redondo e em número menor do que o C-38, o que acaba influenciando no número de frutos comerciais quando comparando ao C-38 que produz mais frutos com um peso menor.

Analisando conjuntamente as médias dos 3 experimento, considerando os dois cultivares, observa-se diferença significativa entre os diferentes tipos de sistema de manejo empregados, sendo a maior produtividade média do experimento obtida no manejo SM1, seguido do SM2 e SM3. Fazendo uma análise, utilizando os dados das Tabelas 5 e 6 observa-se que do total de 34,82 frutos produzidos por m² (Tabela 5) no manejo SM1, 32,42 foi de fruto comercial (Tabela 6), o que significa um aproveitamento de, aproximadamente, 93 % dos frutos totais para a comercialização. No manejo SM2 o número de frutos comerciais foi de 25,50, comparado ao número total de frutos (27,15) produzidos neste manejo, percebe-se um aproveitamento de mais de 93% do número total de frutos. No sistema de manejo convencional o número de frutos comerciais foi de 16,27, comparando ao número total de frutos (18,85), o aproveitamento foi de apenas 86 %. Percebe-se que o aproveitamento de frutos comerciais variou entre 84 % e 94 % dos frutos totais, o que está acima dos dados observados por Luz *et al.*, (2007), em seus estudos comparando sistemas de produção de tomate em ambiente protegido, que registraram uma média de apenas

80 % de aproveitamento do total de frutos produzidos.

A produção de frutos comerciais do cultivar C-38, nos manejos SM1 e SM2, ficou acima da média geral de frutos comerciais produzidos (24,73 frutos m²) no experimento para esses dois sistemas. Assim, para o cultivar C-38, o plantio do tomate de forma sucessiva, apresentou a menor média de frutos comerciais por m² para esta cultivar (20,00 frutos m²).

A produção de fruto comercial por m² foi significativamente diferente entre os dois cultivares, sendo que a maior produção de fruto comercial de todo o experimento foi obtida nas médias do cultivar C-38, com destaque para o sistema de manejo SM1 (42,00 frutos m²). Considerando o sistema de manejo, o cultivar C-38 apresentou uma produção superior ao Santa Bárbara de 84 % no sistema de manejo SM1; de 79 % no sistema de manejo SM2 e de 59 % no sistema de manejo SM3. O manejo SM1 apresentou maior número de frutos comerciais produzidos no experimento (42,00), chegando a produzir mais do que o dobro dos frutos do sistema de manejo convencional (20,00) e mais de 22 % dos frutos do manejo SM2 (32,75). Assim como no manejo SM2, o aproveitamento de frutos com valor comercial no SM1 foi de, aproximadamente 92 % em relação ao número total de frutos produzidos, enquanto que o manejo convencional registrou um aproveitamento de apenas 84 % (Tabela 6).



Figura 9 – Frutos comerciais **(A)** do cultivar Santa Bárbara e **(B)** cultivar C38.

Assim como o número de frutos comerciais são influenciados pela produção de frutos total, a variável número de frutos com defeito leve também, então quanto maior o número de frutos totais maior também será a probabilidade de uma planta produzir frutos com defeito leve. A Tabela 6 ainda mostra os dados do número de frutos com defeito leve produzidos. Os frutos com defeitos leve foram classificados em decorrência de danos e defeitos superficiais que não inviabilizem o consumo e/ou comercialização, mas prejudicam a aparência e a qualidade do produto (MAPA, 2002). A média geral de frutos que apresentaram defeito leve foi de 0,59 frutos por m^2 (Tabela 6).

Analisando o total de frutos produzidos na Tabela 5 e cruzando com os dados da Tabela 6, percebe-se que a percentagem de frutos com defeito leve foi de 2 % na média geral do experimento. Entre os cultivares, percebe-se claramente que o C-38 apresentou, em média, maior número de frutos com defeito leve, cerca de 0,93 frutos m^2 , enquanto que no Santa Bárbara apenas 0,25 fruto m^2 . Esses números foram influenciados pela variável número total de frutos produzidos onde o C-38 também apresentou média maior que o Santa Bárbara.

Considerando a análise conjunta das médias dos três sistemas de manejo,

observou-se que não houve variação significativa entre os manejos SM1 e SM2, sendo o número de frutos com defeito leve por m² de 0,27 e 0,22, respectivamente, foram significativamente inferiores ao manejo convencional (SM3), que registrou o maior valor entre os manejos, de 1,27 frutos com defeito leve por m² (Tabela 6). Isso significa que do total de frutos produzidos no manejo convencional (Tabela 5), mais de 6 % foi de frutos com defeito leve, enquanto que nos manejos SM1 e SM2 este índice não passou de 0,8 %.

Entre os cultivares envolvidos na pesquisa, as médias de frutos com defeito leve, registradas para o C-38 (0,35 e 0,40 frutos por m²) embora superiores às médias do Santa Bárbara (0,10 a 0,15 frutos por m²), não apresentaram diferença significativa nos sistemas de manejo SM1 e SM2, porém foi estatisticamente diferente no SM3. (Tabela 6).

Na Tabela 6 são apresentados os dados do número de frutos com defeito grave, que são aqueles que inviabilizam o consumo ou a comercialização do produto, como: podridão causada por patógeno que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos; fruto que apresenta um avançado estágio de maturação e senescência, caracterizados principalmente pela perda de firmeza; podridão apical, caracterizado por necrose seca na região apical do fruto; fruto que apresenta zona de cor marrom provocada pela ação do sol atingindo a polpa; lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas com profundidade elevada (MAPA, 2002).

Comparativamente, considerando as médias dos diferentes tratamentos, o número de frutos com defeito grave foi maior que os valores observados para o número de frutos com defeito leve (Tabela 6), não havendo diferença significativa entre as médias dos sistemas de manejos. A média geral do experimento referente

aos frutos que apresentaram defeito grave (Tabela 6) foi de 1,61 frutos m^2 , três vezes maior do que a média de frutos com defeito leve (0,59 frutos m^2). No manejo SM1 o cultivar C-38 produziu 2,95 frutos m^2 e foi estatisticamente superior ao Santa Bárbara. O cultivar Santa Bárbara, apresentou o menor número de frutos com defeito grave no SM2 (0,95 frutos m^2).

Entre os cultivares, o C-38 produziu maior número de frutos com defeito grave e apresentou média 93,63 % superior à média apresentada pelo Santa Bárbara.

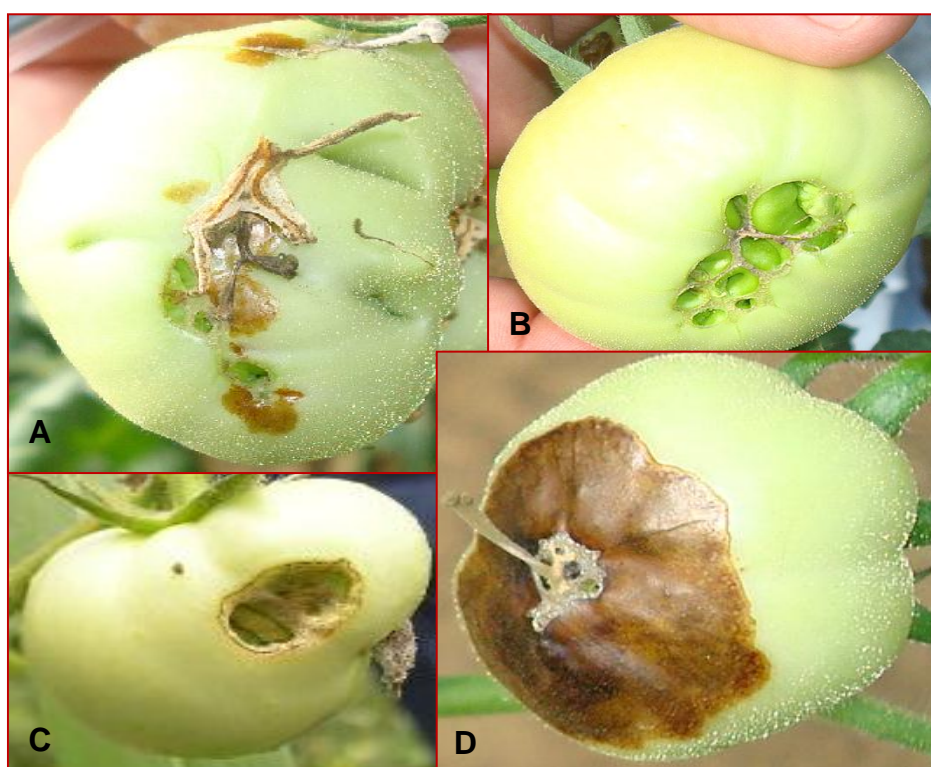


Figura 10 – Frutos com defeitos considerados grave, (A, B) má formação de fruto, (C) injúria provocada por insetos, (D) fruto apresentando fundo preto.

O peso dos frutos comerciais, listados na Tabela 7, foram influenciados pelo número total e peso médio de frutos de cada cultivar.

Tabela 7. Produtividade total em quilograma por m² e peso médio de frutos em quilograma de duas cultivares, Santa Bárbara (SB) e C-38, de tomate em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.

MANEJO⁽¹⁾	SB	C-38	MÉDIA
PESO TOTAL (kg m²)			
SM1	2,52 b	3,59 a	3,05 A
SM2	2,06 b	2,61 a	2,34 B
SM3	1,44 a	1,37 a	1,40 C
MÉDIA	2,00 B	2,52 A	2,26
PESO MÉDIO DE FRUTO (kg)			
SM1	0,10 a	0,07 b	0,09 AB
SM2	0,11 a	0,09 a	0,10 A
SM3	0,10 a	0,06 b	0,08 B
MÉDIA	0,10 A	0,07 B	0,09

⁽¹⁾ Manejos SM1 – Corte com roçadeira manual; SM2 – Corte com roçadeira acoplada ao trator; SM3 – Cultivo convencional. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na coluna e linha, e minúsculas, na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

A produtividade total alcançada na média de todo o experimento de 2,26 kg m², o que equivale a 22,65 t ha⁻¹, embora satisfatória para os produtores envolvidos no projeto, ficou um pouco abaixo da produtividade média nacional que é de 45 t ha⁻¹, segundo dados de IBGE (2004), porém superou em 55,1 % a média do Estado do Amazonas, que é de 14,6 t ha⁻¹ (IDAM, 2008; REIS *et al.*, 2009). Uma das razões que pode explicar este quadro é o fato da maioria do material reprodutivo comercializado em Manaus ser desenvolvido para regiões de clima frio e os cultivares utilizados no experimento, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental, terem sido desenvolvidos levando-se em conta as condições edafoclimáticas da região amazônica.

As menores produtividades observadas foram para o sistema de manejo convencional (SM1), ficando levemente a baixo da produtividade média do estado do Amazonas, que é de $14,6 \text{ t ha}^{-1}$ (IDAM, 2008; REIS *et al.*, 2009). Estes resultados evidenciam que a rotação de cultura aliada ao manejo dos restos culturais contribui para a redução da incidência de doenças e, conseqüentemente, no aumento de produtividade.

Analisando as médias dos 3 experimentos observa-se diferença significativa na produtividade média entre os sistemas de manejo adotados, bem como entre os cultivares (Tabela 7). O cultivar C-38 apresentou produtividade total, independente do sistema de manejo, estatisticamente superior ($2,52 \text{ kg m}^2$) ao cultivar Santa Bárbara ($2,00 \text{ kg m}^2$).

Comparando as média de produtividade entre os diferentes cultivares, percebe-se que os dados do cultivar C-38, nos sistemas SM1 e SM2 foram estatisticamente superiores às médias do Santa Bárbara e que no sistema SM3 não apresentaram diferença entre si.

O sistema de manejo SM1 que apresentou a maior produtividade média ($3,05 \text{ kg m}^2$) foi superior em 30,3 % ao SM2 e 117 % ao SM3. O cultivar C-38 apresentou diferença significativa para todos os sistemas de manejos e registrou a maior produtividade do experimento no manejo SM1, com $3,59 \text{ kg m}^2$ (equivalente a $35,90 \text{ t ha}^{-1}$ ou $1,8 \text{ kg pl}^{-1}$) e foi a que mais se aproximou da média nacional (45 t ha^{-1}), porém, ainda, 20 % abaixo dessa média (IBGE, 2004). Essa produtividade também está abaixo da produtividade de $5,6 \text{ kg de frutos planta}^{-1}$, observada por Cheng *et al.* (2002), avaliando a técnica de tomaticultura em gramado (TEG) na Amazônia Oriental, utilizando o cultivar C-38D.

Estudos realizados no Brasil em estufa indicam elevadas produtividades do

tomateiro, como por exemplo, Calvete *et al.* (1992) com rendimento de 160 t ha⁻¹; Streck *et al.* (1996, 1998) com rendimento de 150 t ha⁻¹; Fontes *et al.*, (2004) com rendimento entre 97 e 105 t ha⁻¹ Pereira citado por Postinger (1996) que obteve produtividade de 101 t ha⁻¹. Segundo Osório & Migliorini (1991) os rendimentos a céu aberto podem atingir até 100 t ha⁻¹ desde que se utilize a tecnologia recomendada pela pesquisa. Entretanto, cabe destacar que o rendimento médio no Brasil, segundo o IBGE, está ao redor de 45 t ha⁻¹.

O peso médio dos frutos de 0,09 kg (90 g), considerando a média do experimento, ficou acima do valor observado por Cheng *et al.* (2002) avaliando o desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido, que variou entre 60 g a 80 g na primeira safra e menos que 50 g na segunda safra, utilizando materiais semelhantes (C-38D Novo), enquanto que o clone híbrido R-16-Beef produziu frutos com peso médio variando de 150 a 200 g e alguns frutos com 300 g.

Observou-se diferença significativa no peso médio dos frutos entre os cultivares, sendo que, ao contrário das demais variáveis avaliadas, o cultivar Santa Bárbara apresentou peso médio de 0,10 kg, estatisticamente superior ao peso médio do C-38 de 0,07 kg. Esse comportamento de superioridade registrado nos dados de peso médio do cultivar Santa Bárbara em relação ao C-38 foi observado nos sistemas de manejos SM1 e SM3. Os frutos do cultivar Santa Bárbara apresentaram peso médio muito uniforme, variando de 0,10 a 0,11 kg e foram significativamente mais pesados do que o C-38 em todos os sistemas de manejos. O peso médio de frutos do cultivar C-38 foi inferior a média geral do experimento (0,09 kg), variando de 0,06 kg a 0,09.

Vale ressaltar que os cultivares utilizados no experimento apresentam formato dos frutos diferenciados. O Santa Bárbara produz frutos de formato redondo enquanto que o C-38 apresenta frutos de formato oblongo. Esta característica

influencia na quantidade e peso de frutos produzidos por planta, sendo que os frutos oblongos são mais numerosos e, freqüentemente, de peso menor. Enquanto que os cultivares que produzem frutos redondo são em geral maiores e de peso médio maior do que os frutos oblongos (Figura 3).

Postingher *et al* (1996), utilizando cultivares com características de fruto igual ao Santa Bárbara obtiveram frutos com peso médio de 0,20 kg, superior ao peso médio observado nas condições do experimento para o cultivar Santa Bárbara (0,10 kg). Resultados semelhantes, em relação ao peso médio de frutos de tomate, foram obtidos Wamser *et al.* (2007), num experimento em que utilizaram cultivares (Carmen e Débora Max, 0,15 e 0,12 kg, respectivamente) com formato equivalentes ao Santa Bárbara e C-38.

Tabela 8. Produtividade de fruto comercial, de fruto com defeito leve e de fruto com defeito grave em tonelada por hectare de duas cultivares de tomate, Santa Bárbara (SB) e C-38, em três condições de manejo, no município de Iranduba/AM, 2009.

MANEJO ⁽¹⁾	SB	C-38	MÉDIA
	PESO DE FRUTO COMERCIAL (kg m²)		
SM1	2,42 b	3,39 a	2,90 A
SM2	1,97 a	2,50 a	2,24 B
SM3	1,33 a	1,27 a	1,30 C
MÉDIA	1,91 B	2,38 A	2,15
PESO DE FRUTO COM DEFEITO LEVE (g m²)			
SM1	6,0 a	16,0 a	10,0 A
SM2	3,0 a	15,0 a	5,0 A
SM3	14,0 a	37,0 a	25,0 A
MÉDIA	5,0 B	20,0 A	0,15
PESO DE FRUTO COM DEFEITO GRAVE (g m²)			
SM1	90,0 b	185,0 a	135,0 A
SM2	84,0 a	98,0 a	91,0 A
SM3	75,0 a	90,0 a	79,0 A
MÉDIA	100,0 A	90,0 A	115,0

⁽¹⁾ Manejos SM1 – Corte com roçadeira manual; SM2 – Corte com roçadeira acoplada ao trator; SM3 – Cultivo convencional. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na coluna e linha, e minúsculas, na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Os dados da produtividade de frutos comerciais, apresentados na tabela 8, mostram que a média geral desta variável foi de 2,15 kg m⁻², o que equivale a 21,50 t

ha⁻¹, o que indica produtividade inferior ao observado por Carrijo *et al.* (2004) ao analisar a influência de diferentes substratos e modelos de casas de vegetação na produtividade do tomateiro, onde em dois anos de plantio obteve média de produtividade de frutos comerciais variando entre 8,54 e 9,13 kg m². Vale ressaltar que a região de Brasília, onde foi realizado o experimento, apresenta temperatura média de 21 °C, ideal para o desenvolvimento do tomateiro.

No geral, os sistemas de manejos adotados influenciaram diretamente nos dados de produtividade de frutos comerciais, pois apresentaram diferença significativa entre si. Os maiores valores foram identificados no corte da palha com roçadeira manual (2,90 kg m²), seguindo do corte com roçadeira acoplada ao trator. A menor média foi obtida no tratamento que utilizou o plantio do tomate sucessivo. A produtividade para fruto comercial, obtida no manejo SM1, foi de 2,90 kg m², enquanto no manejo SM2 a produtividade foi de 2,24 kg m² e no convencional foi de 1,30 kg m². Estes dados indicam uma diferença maior do que 100 % entre a produtividade do manejo SM1 e SM2, ou melhor, o manejo SM1 produziu mais que o dobro de frutos comerciais que o manejo SM3.

Entre os cultivares houve diferença significativa, sendo que o cultivar C-38 apresentou produtividade maior de frutos comerciais por m² do que o Santa Bárbara. A diferença entre os dois cultivares foi de, aproximadamente, 19 %, enquanto o C-38 produziu 2,38 kg m², o Santa Bárbara produziu 1,91 kg m². A produção de frutos comerciais variou entre 1,27 e 3,39 kg m² (12,7 e 33,9 t ha⁻¹) e ficou abaixo do que foi observado por Fontes *et al.*, (2004) que obteram produtividade variando entre 88 e 104 t ha⁻¹, e rendimento de frutos entre 90 % e 99 % em relação a produtividade total.

Analisando o comportamento dos cultivares nos diferentes sistemas de manejos observou-se que o C-38 apresentou as maiores médias de peso de frutos

comerciais do experimento, foi mais produtivo do que o Santa Bárbara (SM1 e SM2) e seguiu a tendência dos dados de produtividade total. O cultivar C-38 apresentou diferença significativa entre os diferentes sistemas de manejo utilizados, sendo que a melhor média de produtividade para frutos comerciais ($3,39 \text{ kg m}^2$) foram obtidas quando utilizado, para o corte da palha do milho, a roçadeira manual (SM1), com uma média de aproveitamento de fruto de 94 % dos frutos totais. Em seguida está o manejo SM2, com produtividade de frutos comerciais de $2,5 \text{ kg m}^2$, o que representa um aproveitamento de fruto de 95 %, seguido do manejo convencional que apresentou média de $1,27 \text{ kg m}^2$, sendo a menor média para esta variável.

Os elevados índices de aproveitamento observados nas condições deste trabalho, divergem dos estudos realizados por Loos *et al.* (2008) de identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro, onde observaram uma perda de produtividade entre 61 e 65% quando utilizaram cultivares de produtividade alta e concluíram que a produção de frutos comerciais é importante visto que frutos maiores e saudáveis têm melhor preço de mercado.

Os dados de produtividade dos frutos com defeito leve, listados na Tabela 8 indicaram que entre os cultivares houve diferença significativa. Os valores de produtividade de frutos com defeito leve, registrados na Tabela 8, mostraram que o C-38, que apresentou média maior que o Santa Bárbara, registrou uma perda de 20 g m^2 enquanto que o Santa Bárbara apresentou uma perda de apenas $5,0 \text{ g m}^2$. Mesmo não sendo registrada diferença significativa em relação aos cultivares dentro dos manejos, as maiores perdas por defeito leve foram registradas entre os sistemas de manejos quando utilizado o cultivar C-38, que variaram entre $15,0$ e $37,0 \text{ g m}^2$. As maiores perdas de produtividade por defeito leve foram registradas no SM3.

A produtividade de frutos com defeito grave, considerando a média do

experimento foi de 115 g m² e foi, no geral, maior que os valores observados para todos os demais tratamentos, exceto para o cultivar Santa Bárbara no manejo SM1, que foi de 135 g m², portanto 17,4 % maior do que a média observada para o experimento.

Tabela 9. Estimativas dos valores dos coeficientes de correlação fenotípicas entre caracteres do tomateiro.

	PLMOR	FRTOT	NFRP	PTOT	PME	NCO	PCO	DEFL	PLE	DEFG	PGR
TOTPLA	-1,00	0,60	0,54	0,59	-0,23	0,61	0,60	0,05	0,11	0,20	0,09
PLMOR											
T		-0,60	-0,54	-0,59	0,23	-0,61	-0,60	-0,05	-0,11	-0,20	-0,09
FRTOT			0,97	0,83	-0,48	0,99	0,81	0,07	0,21	0,49	0,30
NFRPL				0,77	-0,51	0,96	0,75	0,08	0,22	0,49	0,27
PTOT					0,02	0,85	0,99	-0,20	0,00	0,33	0,32
PMED						-0,43	0,03	-0,50	-0,40	-0,35	-0,03
NCOM							0,85	-0,01	0,13	0,41	0,24
PCOM								-0,23	-0,03	0,26	0,24
DEFLEV									0,90	0,07	-0,10
PLEV										0,12	-0,06
DEFGR											0,80

PLMORT, plantas mortas; FRTOT, número de frutos totais; NFRPL, número de frutos por planta; PTOT, peso total; PMED, peso médio; NCOM, número de frutos comerciais; PCOM, peso de frutos comerciais; DEFLE, número de frutos com defeitos leves; PLEV, peso de frutos com defeitos leves; DEFGR, número de frutos com defeitos graves; PGRA, peso dos frutos com defeitos graves.

Os dados da Tabela 9 mostram as correlações entre as variáveis. É possível identificar que o número de frutos totais influencia diretamente a variável de número de frutos comerciais, assim como o peso de fruto total e peso dos frutos comerciais. Estatisticamente representa que ao aumentar o número de fruto total existe a probabilidade de aumentar o número de frutos com valor comercial.

Para a coleta de dados da evolução da murcha bacteriana foi utilizado como área útil toda a área das casas de vegetação, ocupada por cada cultivar (140 m²) diferente do que aconteceu na análise dos dados fitotécnicos do tomate que foi utilizado área de 20 m², por tratamento. Ao todo foram feitas seis avaliações, com intervalo de sete dias cada. A primeira observação foi feita aos 15 dias após o transplântio.

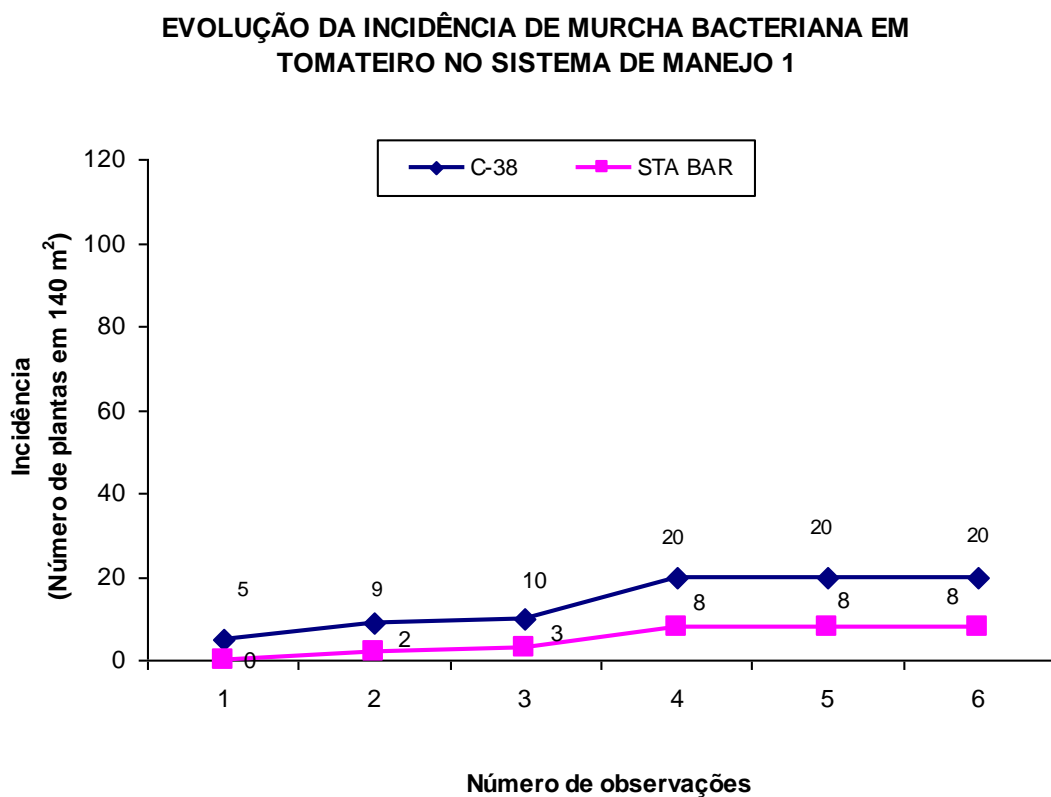


Figura 11 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana no manejo SM1, entre 15 dias (1^a avaliação) e 90 dias (6^a avaliação) após o transplântio.

A Figura 11 mostra a evolução da murcha bacteriana na cultura do tomate, no sistema de manejo 1 após o plantio do milho. Observa-se que o cultivar C-38 foi mais afetado pela murcha bacteriana do que o Santa Bárbara. A ocorrência da murcha bacteriana no tomateiro se iniciou logo após o transplântio e prosseguiu

durante todo o ciclo da cultura, sendo bastante severa no período de estabelecimento da cultura e no final do ciclo.

No início do período de observação a ocorrência de murcha bacteriana no cultivar Santa Bárbara foi de zero enquanto que no C-38 a murcha bacteriana já tinha dizimado um total equivalente a 5 plantas mortas em 140 m² (357 pl ha⁻¹). Durante todo o ciclo do tomate a murcha bacteriana continuou causando a morte das plantas de tomate em ambos cultivares e, no final do experimento, o número de plantas mortas no C-38 foi de 20 plantas em 140 m² (1428 pl ha⁻¹) enquanto que no Santa Bárbara, as perdas ocasionadas pela murcha bacteriana não ultrapassou de 8 plantas mortas em 140 m² (570 pl ha⁻¹), isso representa uma mortalidade de 7,14 % para o C-38 e 2,86 % para o cultivar Santa Bárbara. Entre os cultivares a diferença de plantas mortas chegou à mais de 100 %. Diferentemente dos dados de plantas mortas obtidos no estande final do experimento, onde o Santa Bárbara foi mais afetado pela murcha do que o C-38. Estes resultados estão de acordo com os registros visuais de campo, onde se verificou que o cultivar C38 após se estabelecer, morre menos, indicando ser menos vulnerável à murcha bacteriana quando as plantas estão mais crescidas.

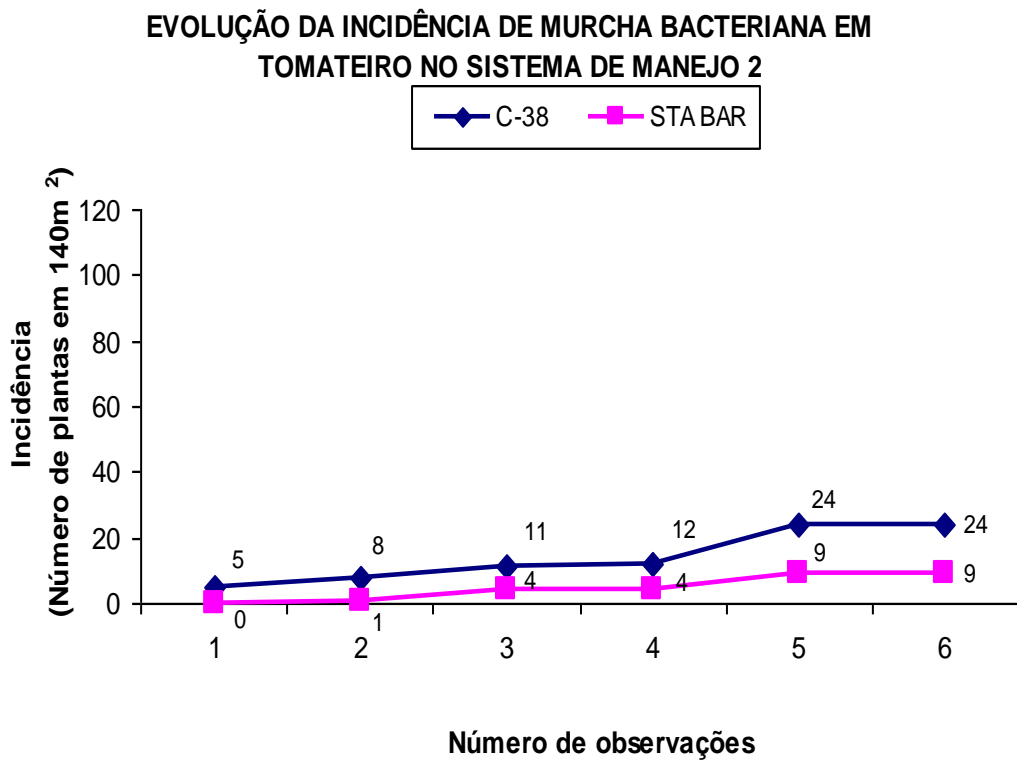


Figura 12 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, no sistema de manejo 2, entre 15 dias (1^a avaliação) e 90 dias (6^a avaliação) após o transplântio.

A Figura 12 mostra a evolução da murcha bacteriana no SM2 após a rotação com o milho. Assim como no manejo SM2, a murcha bacteriana foi mais intensa no cultivar C-38 do que no Santa Bárbara. Também apresentou o mesmo padrão de evolução da doença observado para o manejo SM2.

A Figura 13 mostra a evolução da incidência da murcha bacteriana no manejo convencional (SM3), para os dois ciclos de cultivo sucessivos da cultura do tomate. É importante lembrar que antes do estabelecimento da cultura do tomate, a área não estava sendo utilizada para fins agrícolas, seu uso se limitava a conservação da vegetação tipo capoeira.

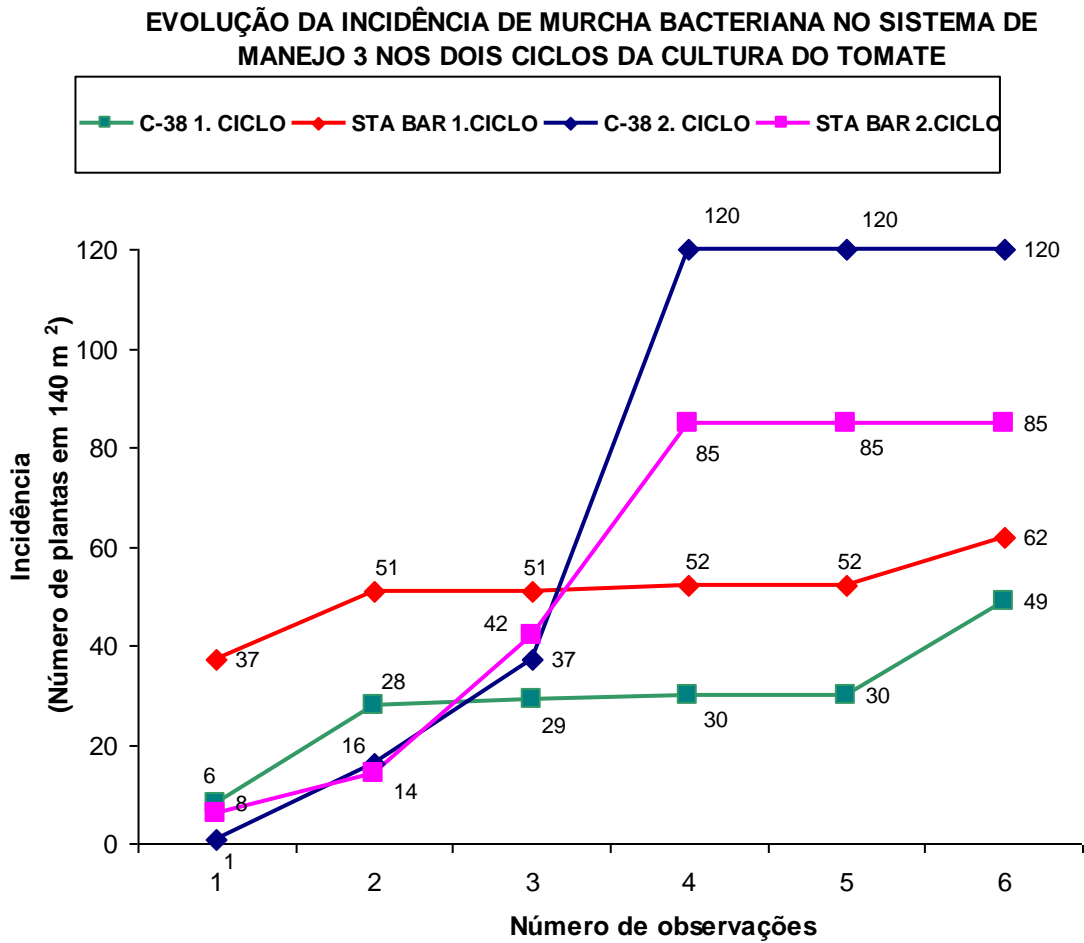


Figura 13 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, no sistema de manejo 3, entre 15 dias (1ª avaliação) e 90 dias (6ª avaliação) após o transplântio.

Os dados mostram um padrão diferenciado na ocorrência da murcha bacteriana entre primeiro e segundo cultivo do tomate. No primeiro cultivo, o índice de plantas afetadas pela murcha bacteriana foi inicialmente muito elevado comparativamente ao segundo cultivo, para o cultivar Santa Bárbara, que apresentou uma mortalidade de 37 plantas em 140 m², o equivalente a 2.643 pl ha⁻¹, na primeira avaliação (15 dias após o transplântio), finalizando o período de avaliação (90 dias após o transplântio) com 62 plantas mortas em 140 m² (4429 pl

ha⁻¹). Já o cultivar C-38 apresentou uma baixa mortalidade inicial com apenas uma planta morta aos 15 dias após o transplante, evoluindo para 28 plantas mortas, o equivalente a 2000 pl ha⁻¹ (2ª avaliação), mantendo-se estável até a 5ª avaliação e finalizando o período de avaliação com 49 plantas mortas (3500 pl ha⁻¹).

No segundo ciclo de cultivo do tomate no manejo SM3 observou-se um comportamento bastante diferenciado, tanto em relação ao primeiro cultivo no mesmo manejo, como em relação ao segundo cultivo nos sistemas de manejo SM1 e SM2, apresentando um aumento acentuadamente linear a partir da segunda avaliação até a quarta avaliação, com um aumento de 6 vezes mais para o cultivar Santa Bárbara (saindo de 14 plantas mortas em 140 m² (1000 p ha⁻¹) na segunda avaliação, atingindo 85 plantas mortas em 140 m² (6071 plantas mortas por hectare na quarta avaliação) e de 7,5 vezes mais para o C-38 (saindo de 16 plantas mortas em 140 m², equivalente a 1141 pl ha⁻¹, na segunda avaliação, atingindo 120 plantas mortas em 140 m², equivalente a 8571 pl ha⁻¹ na quarta avaliação), estabilizando-se a partir desse ponto para ambos os cultivares.

A cada observação a intensidade da doença aumentou e no final das avaliações (90 dias) o cultivar C-38 registrou um número de plantas mortas de 120 plantas em 140 m², equivalente a uma mortalidade de 43 % e o Santa Bárbara de 85 plantas mortas em 140 m², equivalente a uma mortalidade de 30 %, em relação ao número total de mudas transplantadas de cada cultivar no manejo SM3 (Figura 13).

EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MURCHA BACTERIANA NO TOMATEIRO NOS DIFERENTES MANEJOS

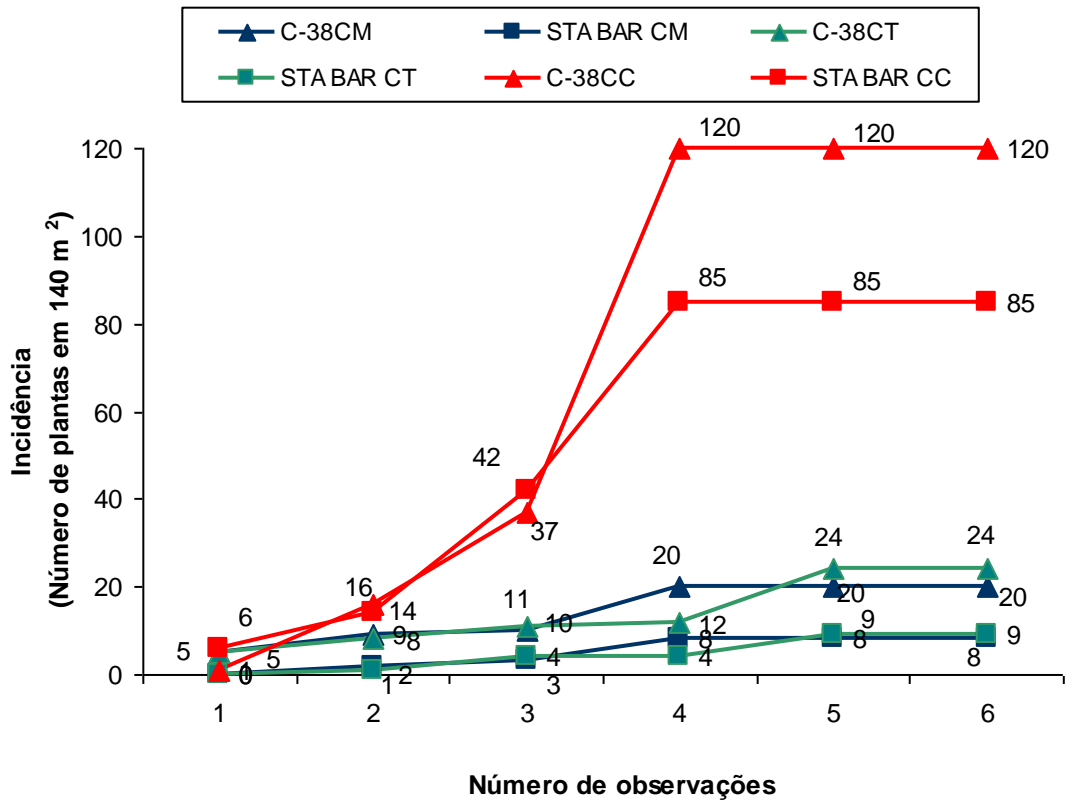


Figura 14 – Número acumulado de plantas de tomateiro mortas por murcha bacteriana, nos sistemas de manejos 1, 2 e 3, entre 15 dias (1ª avaliação) e 90 dias (6ª avaliação) após o transplante.

A Figura 14 mostra a evolução da murcha bacteriana nos três diferentes manejos. Em nenhum dos manejos houve perda total das plantas, indicando que mesmo em solo infestado pela bactéria, os cultivares utilizados apresentam certa tolerância a doença, pelo menos em dois plantio sucessivo.

Percebe-se que o comportamento das curvas são semelhantes, principalmente entre os manejos SM1 e SM2, porém o número de plantas mortas são diferentes, especialmente no manejo SM3. Notadamente o número de plantas mortas entre o manejo SM1 e SM2, de 20 (C-38) e 8 (Santa Bárbara) plantas em

140 m² e 24 (C-38) e 9 (Santa Bárbara) plantas em 140 m², são bastante semelhantes, diferentemente do manejo SM3 que, ao registrar 120 (C-38) e 85 (Santa Bárbara) plantas mortas em 140 m², foi o mais afetado pela murcha bacteriana entre os manejos. A diferença entre os dados dos manejos SM1 e SM2 em relação ao SM3 é maior que 500 %. Isso pode ser explicado pelo fato de, neste manejo, haver sido feito cultivo sucessivo de tomate, potencializando assim a ocorrência de murcha bacteriana nesta área. E ainda o fato de os restos culturais do milho nos manejos SM1 e SM2 ter influenciado na liberação de metabólitos tóxicos do resíduo, que, pode suprimir a população de microorganismos, bem como ao incremento das densidades populacionais de antagonistas, sobretudo de actinomicetos, prováveis inimigos naturais da bactéria (VIANA *et al.*, 2000). Estes dados estão concordando, em parte, com os obtidos por Patricio *et al* (2005), ao avaliar o efeito da solarização do solo no controle de *Ralstonia solanacearum* em tomateiro, onde a taxa de mortalidade variou de zero, nas parcelas em que houve a solarização do solo e até 100% nas parcelas que o solo não foi exposto aos raios solares.

Coelho Netto *et al* (2004) observaram nos ensaios com isolados de *Ralstonia solanacearum* obtidos de tomateiros em dois ecossistemas (várzea e terra firme) que um cultivar susceptível pode apresentar entre 78,5 % até 98,5 % de plantas mortas no final do cultivo. O plantio de variedades suscetíveis de tomate, como as do grupo Santa Cruz, em áreas plantadas anteriormente com hospedeiras de *R. solanacearum*, acarreta, muitas vezes, a perda total do plantio. Enquanto um cultivar com histórico de resistência, os níveis de infecção podem variar entre 22,5 % e 50,5 %, dependendo da área de cultivo.

Nas condições deste estudo observou-se que a maior taxa de mortalidade

obtida ocorreu no manejo SM3 (Figura 14) e variou entre 30 % (cultivar Santa Bárbara) e 42 % (cultivar C-38), indicando uma boa tolerância destes cultivares a murcha bacteriana, do período que vai desde o transplântio das mudas até os 90 dias.

Para Cheng *et al* (2002), o cultivo de tomateiros tolerantes a *R. solanacearum* sempre eleva a população desta bactéria no solo úmido. Devido a uma elevada concentração bacteriana, mesmo material tolerante se torna suscetível no segundo ano de plantio no mesmo local, em face de o solo úmido e o resto da planta proporcionar sua sobrevivência.

Os dados apresentados nas Tabelas 10,11 e 12 mostram os teores de nutrientes presentes no solo durante todas as etapas do experimento. Percebe-se que no início do experimento, ou melhor, antes do plantio do milho, os dados da análise do solo indicam teores de nutrientes elevados nos dois primeiros sistemas de manejo (SM1 e SM2), que haviam sido cultivados anteriormente com pimentão e histórico de murcha bacteriana. No sistema convencional, devido ao manejo simplificado (baixa diversidade genética, ausência de rotação de culturas, excesso de revolvimento do solo e adubação química repetida), observa-se um desbalanço na relação de nutrientes no solo, capaz de induzir maior suscetibilidade do tomateiro a pragas e doenças.

Comparando os valores de nutrientes observados no manejo SM1 e SM2 em relação ao manejo SM3 percebe-se que estes estão bastante acima da média geral de nutrientes encontrados em solos da região amazônica. Esses dados indicam uma concentração elevada de nutrientes no solo das casas de vegetação onde foram adotados os manejos SM1 e SM2, possivelmente associado ao histórico de uso das mesmas, resultado da prática de adubações pesadas. É importante ressaltar que os manejos SM1 e SM2 estavam anteriormente sendo cultivados com pimentão (*Capsicum annuum* L.) e o manejo SM3 foi implantado em local antes ocupado por

capoeira, porém, em todos os manejos houve a disposição dos restos culturais no solo e tratamento diferenciado da palhada. Assim como os valores baixos de nutrientes no solo são prejudiciais para as plantas, os valores altos também não são desejáveis, porque geram desequilíbrios nutricionais que interferem na disponibilidade e absorção dos mesmos pelas plantas.

Tabela 10. Atributos do solo relacionados ao pH em água e Teores de C orgânico, M.O. (g kg^{-1}) e Al, H+Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba, 2009.

Identificação	Manejo	pH	C	M.O	Al	H+Al
		H ₂ O	g kg^{-1}		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	
Antes da instalação do experimento	SM1	6,69	20,77	35,72	0,00	1,63
	SM2	5,97	20,74	35,68	0,00	3,19
	SM3	4,53	12,85	22,09	0,99	4,56
Após o plantio do milho nos manejos SM1 e SM2 e 1º cultivo do tomate no manejo SM3	SM1	6,56	20,03	34,45	0,00	1,83
	SM2	5,55	19,21	33,04	0,00	3,63
	SM3	5,79	18,07	31,09	0,00	3,22
Após o plantio do tomate nos manejos SM1 e SM2 e 2º cultivo de tomate no manejo SM3	SM1	6,11	9,98	17,16	0,00	3,67
	SM2	5,55	10,39	17,87	0,00	5,07
	SM3	6,24	9,20	15,83	0,00	3,48

A Tabela 10 mostra os dados de pH, teor de matéria orgânica, carbono, alumínio e acidez potencial do solo, antes da instalação do experimento, após o plantio do milho para os sistemas SM1 e SM2 e após o plantio do tomate. Percebe-se que os valores de pH em água, observados nos manejos SM1 e SM2, no início do experimento, variando entre 5,97 e 6,69, uma elevada saturação por bases de 75 % para o manejo SM1 e de 58 % para o manejo SM2 e zero de alumínio em ambos os solos do manejo SM1 e

SM2, não refletem a realidade dos solos da região amazônica, pois é sabido que estes solos são poucos férteis e ácidos, em parte graças às elevadas temperaturas e às intensas precipitações que acabam lixiviando os nutrientes do solo e acelerando os processos de intemperização. Vale lembrar que o histórico de uso do solo nos manejos SM1 e SM2 contribuíram para as condições favoráveis de fertilidade observada na análise química do solo (Tabelas 2, 10, 11, 12, 13).

Já no manejo SM3, ocupado anteriormente por capoeira, os resultados da análise química do solo realizada antes do experimento, com pH de 4,53 e alumínio trocável de $4,56 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, equivalente a uma saturação de 89 % (Tabelas 10 e 12), concordam com os resultados observados por Rodrigues (1998) estudando classes de solos de terra firme sob capoeira, onde o pH variou de 3,9 a 4,83 e a saturação por alumínio variando de 16 % a 86 %, evidenciando a natureza predominantemente ácida dos solos da Amazônia, bem como seu caráter álico e/ou distrófico e sua baixa fertilidade química, com teores de fósforo, cálcio, potássio e magnésio deficientes, como observado nas condições deste experimento para o manejo SM3.

Após a instalação do experimento, primeiro e segundo cultivo do tomate, observou-se para o manejo SM3 uma evolução positiva dos teores de nutrientes no solo, resultante da calagem e adubação corretiva realizada antes da instalação do experimento, visando aumentar a fertilidade do solo da casa de vegetação onde foi instalado o manejo SM3, aproximando dos valores observados inicialmente para os manejos SM1 e SM2 e, da adubação recebida pelo cultivo do tomate. Dessa forma, observa-se, já na segunda análise de solo (após o primeiro cultivo do tomate) uma elevação dos teores de nutrientes no solo e aumento dos valores de pH e consequentemente diminuição da acidez do solo, com redução drástica na saturação de alumínio que zerou já na segunda análise química do solo (Tabelas 10, 11 e 12).

As melhorias observadas na qualidade química do solo do manejo SM3, após a calagem e adubação corretiva são evidenciadas quando se confronta os resultados da análise de solo realizadas após o primeiro cultivo do tomate, com os resultados da análise realizada antes da instalação do experimento, para todos os atributos do solo (Tabelas 2, 10, 11, 12 e 13). A calagem realizada antes da instalação do experimento eliminou os teores de alumínio observados inicialmente no solo (Tabelas 2 e 10) e elevou o pH do solo de 4,53 obtidos antes da instalação do experimento, para 5,79 após o primeiro ciclo de cultivo do tomate e para 6,24, após o segundo ciclo de cultivo do tomate. A aplicação do fertilizante organomineral, que contem 8 % de Carbono, associada ao resíduo vegetal resultante do corte da capoeira, promoveu um aumento de 41 % no teor de carbono orgânico e de matéria orgânica nos resultados obtidos na análise de solo realizada após o primeiro ciclo de cultivo do tomate.

Para Müller & Vizzotto (1999), as hortaliças produzem satisfatoriamente quando estão numa faixa de pH entre 5,5 e 6,5 e na ausência de alumínio trocável, o que evidencia condições de pH ideais para o desenvolvimento do tomate no experimento, que apresentou faixa variando entre 5,55 e 6,56. Quando o pH encontra-se fora dessa faixa, podem ocorrer sintomas de deficiência nutricional, além de fitotoxicidade por alumínio e manganês.

Os valores de C e MO antes da instalação do experimento nos manejos SM1 e SM2 estavam equilibrados entre si e estavam, aproximadamente, entre 38 % e 40 % respectivamente maior do que no manejo SM3 (Tabela 10). Após o plantio do milho houve um pequeno decréscimo nos valores de C e MO nos manejos SM1 e SM2 e um significativo acréscimos no manejo SM3, após o primeiro ciclo de cultivo do tomate e a aplicação da adubação corretiva com adubo organomineral, chegando a quase ficar equilibrados os valores de C e MO entre os três sistemas de manejos. Na análise

realizada ao final do experimento os valores de C e MO encontrados foram menores em torno de 28 % que os verificados no início do experimento para o manejo SM3. Após a rotação de cultura milho-tomate, realizados nos manejos SM1 e SM2, verifica-se que houve um decréscimo nos valores Carbono e Matéria Orgânica, de 52 % e 50 %, respectivamente (Tabela 10). Essa situação pode ter sido influenciada pelo controle hídrico rigoroso para o tomate a fim de diminuir a incidência da murcha bacteriana, o que influenciou na decomposição da palhada do milho.

Tabela 11. Teores de P, K, Na (mg dm^{-3}), Ca e Mg ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba, 2009.

Identificação	Manejo	P	K	Na	Ca	Mg
		mg dm^{-3}			$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	
Antes da instalação do experimento	SM1	381	45	20	3,54	1,22
	SM2	103	69	13	2,53	1,63
	SM3	2	12	2	0,04	0,04
Após o plantio do milho nos manejos SM1 e SM2 e 1º cultivo do tomate no manejo SM3	SM1	449	53	42	5,18	1,74
	SM2	226	100	49	3,65	1,76
	SM3	80	132	10	3,36	1,66
Após o plantio do tomate nos manejos SM1 e SM2 e 2º cultivo de tomate no manejo SM3	SM1	461	76	17	8,83	1,17
	SM2	343	106	19	8,21	1,20
	SM3	147	46	9	5,42	1,50

No início do experimento, os teores de Ca, Mg, K e P nos manejos SM1 e SM2, apresentavam-se acima do nível considerado elevado para este solo e continuou crescendo após a rotação milho-tomate (Tabela 11). Isso provavelmente decorreu da

aplicação demasiada de adubos minerais solúveis e da ausência de monitoramento da irrigação em períodos anteriores a este experimento, provocando concentração desses nutrientes nas camadas superficiais do solo. Como essas áreas têm sido repetidamente cultivadas, essa concentração poderá atingir níveis fitotóxicos que venham a afetar negativamente a produtividade e favorecer a incidência de pragas. Ao contrário dos dados obtidos no manejo SM3, que não havia sido utilizado por nenhuma cultura comercial e estava abrigando capoeira anteriormente, observa-se que os teores de Ca, Mg, K e P estão de acordo com os níveis normais para esta região. Segundo Müller & Vizzotto (1999), nos sistemas orgânicos, embora o acúmulo de sais possa ocorrer eventualmente, seus efeitos seriam minimizados com a rotação de culturas e através de adubação verde e/ou orgânica.

Após a rotação milho-tomate (final do experimento) os teores de P e Ca ainda continuaram a crescer o que não aconteceu com os valores de K, Na e Mg. O P apresentou teor de 147 mg dm^{-3} e registrou um aumento aproximado de 83 % e o Ca finalizou o experimento com teor de $5,42 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e registrou um aumento de 61 %. O teor de K reduziu em 65 % e no final do experimento apresentou 46 mg dm^{-3} , o teor de Sódio apresentou redução de 10 % e apresentou teor de 9 mg dm^{-3} . O magnésio, seguindo a tendência do K e Na, também apresentou redução de valor e, no final do experimento apresentou valor de 1,50 %, representando 10 % (Tabela 11).

Tabela 12. Valores de Soma de Bases Trocáveis (SB); Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (t); Capacidade de Troca Catiônica (T); Índice de Saturação por Bases (V); Índice de Saturação por Alumínio (m) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba/AM, 2009.

Identificação	Manejo	SB	t	T	V	m
		cmol _c dm ⁻³			%	
Antes da instalação do experimento	SM1	4,96	4,96	6,60	75,23	0,00
	SM2	4,39	4,39	7,58	57,92	0,00
	SM3	0,12	1,11	4,68	2,55	89,28
Após o plantio do milho nos manejos SM1 e SM2 e 1º cultivo do tomate no manejo SM3	SM1	7,24	7,24	9,07	79,81	0,00
	SM2	5,88	5,88	9,51	61,82	0,00
	SM3	5,40	5,40	8,62	62,67	0,00
Após o plantio do tomate nos manejos SM1 e SM2 e 2º cultivo de tomate no manejo SM3	SM1	10,27	10,29	13,97	74,3	0,00
	SM2	9,77	9,76	14,87	64,09	0,00
	SM3	7,07	7,07	10,55	67,04	0,00

SB - Soma de Bases Trocáveis; t (CTC) – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; T (CTC) – Capacidade de Troca Catiônica; V – Índice de Saturação por Bases; m – Índice de Saturação por Alumínio.

A Tabela 12 apresenta os resultados da análise do solo relacionando os valores da Soma de Bases Trocáveis (SB), Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (t), Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0 (T) e o Índice de Saturação por alumínio (m). O valor da SB é a soma de nutrientes, como o cálcio, magnésio, potássio e, algumas vezes o sódio, na forma trocável e indica a quantidade de cátions adsorvidos nas cargas negativas do colóide. Como visto anteriormente, os manejos SM1 e SM2, que já haviam sido cultivados anteriormente, apresentaram índices elevados de Ca, Mg e K (Tabela 11) o que refletiu positivamente nos valores de SB durante todo o experimento. Percebe-se que, no início do experimento, os valores de SB nos dois primeiros manejos, indicavam uma quantidade satisfatória de cátions

no solo. Após o plantio do milho esses valores aumentaram bastante e chegaram a 7,24 e 5,88 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, isso representa um aumento de 45 % e 34 % e reflete diretamente nos valores de cátions presentes no solo.

O sistema de manejo 3 iniciou o experimento apresentando valores de SB de 0,12 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 12), refletindo a realidade natural dos solos da Amazônia. Como os níveis de nutrientes de solo, observados na casa de vegetação 3 (SM3), apresentaram valores baixos, houve a necessidade de um programa de adubação diferenciado e voltado a equipara os índices de fertilidade. Após o primeiro ciclo do tomate houve um acréscimo significativo nos valores de SB maior que 4.000 %, que durante todo o experimento e no final do ciclo do tomate os valores de SB no SM3 foi de 7,07 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, indicando um o nível satisfatório de cátions adsorvidos nos colóides do solo, segunda a literatura (RAIJ *et al.*, 1996).

Os valores de t, expresso em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ é obtido através da soma entre SB e Al^{+3} , indicam a capacidade do solo em reter cátions em pH próximo de 7,0. Analisando ainda a Tabela 10, percebe-se que esta variável seguiu a tendência ascendente observada nos valores dos cátions trocáveis (Ca, K, Na e Mg), em parte motivada pela adubação adotada, em outra, pelo incremento de nutrientes adicionados pelo manejo dispensado sobre a palhada do milho. Os maiores valores de t foram identificados, inicialmente no SM1 (4,96 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), seguido do manejo SM2 (4,39 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e SM3 (1,11 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Após o plantio do milho os manejos SM1 e SM2 registraram valores de 7,24 e 5,88, respectivamente, e no final do experimento o aumento foi de 107 % e 122 %, respectivamente. Já no sistema de manejo 3 os valores de t saltaram de 1,11 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, no início do experimento, para 5,40 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e, no final do experimento apresentaram valores de 7,07 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, representando um acréscimo médio de 208,6 % no valor de t (Tabela 12).

Essa tendência de crescimento refletiu nos índices de T (CTC em pH 7,0, expressa em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e V (Saturação por base, expressa em %), conseqüentemente, causada pelo aumento no teor de cátions trocáveis (Tabela 12). Os maiores valores de T foram observados no manejo SM2, que iniciou o experimento com $7,58 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e após o plantio do tomate apresentou valor de $14,87 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, representando um aumento de 96 %. Seguido do manejo SM1 que, inicialmente apresentava índice de T de $6,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e, no final do experimento apresentou valores de $13,97 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, representando um aumento de 111 %. Já o manejo SM3, registrou crescimento médio de 53 %, apresentando durante o experimento valores que variaram entre 4,68, 8,62 e $10,55 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Os valores de V (Saturação por base) indicam quanto por cento dos pontos de troca de cátions estão ocupados por bases, ou seja, quanto por cento de cargas negativas estão ocupadas por Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , (Na^+), em comparação com os pontos ocupados por H^+ e Al^{3+} . Os valores de V encontrados, variando 75,23 e 74,3 % no manejo SM1 e 57,92 e 64,09 % no manejo SM2 indicaram solos com boa fertilidade (Tabela 12). Já no sistema de manejo 3, os valores de T encontrados no início do experimento, indicavam solos de baixa fertilidade. Devida essa condição e ao uso de culturas diferentes no primeiro ciclo, os cálculos de adubação também foram diferentes. Após o primeiro ciclo do tomate os índices de saturação por base aumentaram significativamente e ao final do experimento os valores eram de 67,04 % , muito superior ao registrado no início do experimento 2,55 % (Tabela 12).

Tabela 13. Teores de Fe, Zn, Mn e Cu (mg dm^{-3}) de um Latossolo Amarelo, analisados em três etapas durante a condução do experimento de tomate, no município de Iranduba/AM, 2009.

Identificação	Manejo	Fe	Zn	Mn	Cu
		mg dm^{-3}			
Antes da instalação do experimento	SM1	37	17,00	13,00	1,73
	SM2	69	20,80	7,67	1,45
	SM3	131	0,11	0,29	0,02
Após o plantio do milho nos manejos SM1 e SM2 e 1º cultivo do tomate no manejo SM3	SM1	112	21,40	20,48	3,10
	SM2	187	15,80	8,90	2,37
	SM3	175	3,80	2,40	0,47
Após o plantio do tomate nos manejos SM1 e SM2 e 2º cultivo de tomate no manejo SM3	SM1	77	21,7	18,97	4,08
	SM2	86	17,7	12,53	2,84
	SM3	91	20,88	9,65	1,27

A Tabela 13 mostra que no início do experimento os dados de micronutrientes presentes no solo estavam em quantidades diferentes para os solos da região. Os teores de Fe, Zn, Mn e Cu que nos manejos SM1 e SM2, elevados inicialmente, variaram durante os cultivos, mas continuaram elevados até o final do experimento, de acordo com as faixas de valores indicadas na literatura (RAIJ *et al.*, 1996; GALRÃO, 2002). Após o plantio do milho, observou-se que os valores de macronutrientes (P, K, Ca, Mg) e de micronutrientes (Fe, Zn, Mn e Cu) aumentaram (Tabelas 11 e 13), provavelmente, como resultado da adubação adotada, assim também, como contribuição da manutenção da palhada do milho no solo, pois conforme a palhada vai sendo decomposta, libera nutrientes, os quais estarão na sua maior parte prontamente disponíveis para a cultura em sucessão, além de promover uma maior proteção física ao solo, mantendo assim uma maior disponibilidade de água para a cultura em desenvolvimento.

Para o sistema se manejo 3 ocupado antes com vegetação do tipo capoeira, os teores de micronutrientes no início do experimento estavam de acordo com os valores para esta região, mas atingiram valores similares aos observados para os manejos SM1 e SM2, após a adubação corretiva e adubação aplicada durante a condução dos cultivos (Tabela 13).

6. CONCLUSÃO

Os dados mostram que a Murcha Bacteriana ainda se constitui como uma doença importante para a cultura do tomate, na região de Iranduba. Mostram também que, com a combinação de técnicas de cultivos e material vegetal com características de resistência, é possível o cultivo do tomate, com produtividades acima da média do Estado do Amazonas e frutos com boa aceitação no mercado.

Os cultivares C-38 e Santa Bárbara, ao apresentarem produtividade (20 a 35 ton ha⁻¹) acima da média do Estado do Amazonas (14,6 ton ha⁻¹), demonstraram a eficiência no uso do sistema de manejo utilizando o milho em rotação com o tomate, potencializando assim, a característica de resistência à murcha bacteriana destes cultivares. Já no sistema de manejo convencional os cultivares apresentaram as menores produtividades e maiores incidências de murcha bacteriana.

Comparativamente ao cultivar Santa Bárbara, o cultivar C-38 apresentou maior produtividade e características de formato e número de frutos com maior aceitação pelo mercado interno.

Conclui-se pelos resultados obtidos, que os cultivares utilizados nas condições deste estudo, Santa Bárbara e C-38, apresentaram boa adaptabilidade em relação às características pedoclimáticas da região de Iranduba, chegando a alcançar médias de produtividades total de 22,65 t ha⁻¹, 55% superiores a média geral do Estado do Amazonas (14,6 t ha⁻¹). Evidenciam, ainda, a importância da prática de rotação de cultura para o cultivo do tomate no Estado do Amazonas.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, FNP. p.473-482, 2006.

ALMEIDA, V. P. de, ALVES, M. C., SILVA, E. C., OLIVEIRA, S. A. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa v.32, n.3, p. 1227-1237, jun 2008.

BAPTISTA, M. J., REIS JUNIOR, F. B.dos, XAVIER, G.R., ALCÂNTARA, C.de, OLIVEIRA, A. R de, SOUZA, R. B, LOPES, C. A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42, n. 7, p 933-938, jul 2007.

BARRETTI, P. B., ROMEIRO, R. da S., MIZUBUTI, E. S. G., SOUZA, J. T. Seleção de bactérias endofíticas de tomateiro como potenciais agentes de biocontrole e de promoção de crescimento. **Ciências e Agrotecnologia**. Lavras. v.33, n/e, p. 2038-2044, jun 2009.

BARRETTI, P. B., ROMEIRO, SOUZA, R. M. de, POZZA, E. A. Bactérias endofíticas como agentes promotores do crescimento de plantas de tomateiro e de inibição *in vitro* de *Ralstonia solanacearum*. **Ciências e Agrotecnológica**, Lavras, v.32, n.3, p.731-739, jun 2008.

BERNARDI, A. C. De C., WERNECK, C. G., HAIM, P. G., BOTREL, N., OIANO-NETO, J., MONTE, M. B. De M., VERRUMA-BERNARDI, M.R. Produção e qualidade de frutos de tomateiro cultivado em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.25, n.2, p. 306-311, jun 2007.

BRINGEL, J. M. M., TAKATSU, A., UESUGI, C. Colonização radicular de plantas cultivadas por *Ralstonia solanacearum* biovar 1, 2 e 3. **Scientia Agrícola**, v.58, n. 3, p. 497-500, set. 2001.

CALVETE, E.O., DALBOSCO, M. & PRANKE, M. Avaliação de linhagens e cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em estufa plástica na região de Passo Fundo- RS. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO SUL, 8.; ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 5., 1992, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: SOB/UFRGS, 1992, 49p.

CAMARGO, L. S. As Hortaliças e seu cultivo. 3.ed, Campinas: Fundação Cargill, 1992, 253p. (Série Técnica, n.6).

CARRIJO, O.A., VIDAL, M.C., REIS, N.V.B., SOUZA, R.B., MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 5-9, mar 2004.

- CARVALHO, W., FONSECA, M.E.N., SILVA, H.R., BOITEUX, L.S., GIORDANO, L.B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.819-825, set 2005.
- CHARLO, H. C. de O, SOUZA, S. de C., CASTOLDI, R., BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.27 n.2, p. 144-149, jun 2009.
- CHENG, S. S., CHU, E. Y., POLTRONIERI, L. S. Avaliação de técnica de tomaticultura em gramado (TEG) na Amazônia oriental. **Horticultura Brasileira**. v.22, n.3, Brasília, p. 237-240, jun 2002.
- CHENG, S.S., CHU, E.Y. Hábito de frutificação e produtividade do tomateiro propagado vegetativa e sexuadamente na Amazônia Oriental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 664-666, dez 2002.
- COELHO NETO, R, A., PEREIRA, B. G., NODA, H., BOHER, B. Caracterização de isolados de *Ralstonia solanacearum* obtidos de tomateiros em várzea e em terra firme, no Estado do Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v.28, n.4, p.362-366, ago. 2003.
- COELHO NETTO, R.A., PEREIRA, B.G., NODA, H. & BOHER, B. Murcha bacteriana no Estado do Amazonas, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.1, p. 21-27, fev 2004.
- COSTA, S. B., FERREIRA, M. A. S. V., LOPES, C. A. Diversidade patogênica e molecular de *Ralstonia solanacearum* da região amazônica brasileira. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.4, Brasília, p. 285-294, ago 2007.
- DENTI, E. A., REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p. 635-639, 2001.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Escritório de Negócios de Campinas. Disponível em <<http://www.embrapa.gov.br/negociosdecampinas.htm>> Acesso em: 20 out. 2008.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.
- EMBRAPA. **Circular Técnico nº 45: Rotação de Culturas**. Londrina, 2007. 10p.
- EMBRAPA. **Comunicado Técnico nº 110: Pará Belo, um Clone de Tomate Híbrido para o Pará**. Belém, p. 5, 2004.
- EMBRAPA. **Comunicado Técnico nº 43: Cuidados Especiais no Manejo da Cultura do Tomate no verão**. Brasília, p. 5, 2007.

EMBRAPA. Cultivo de mandioca para a região do cerrado: rotação de culturas. Disponível em: <<http://www.embrapa/rotaçãodecultura/.htm>> Acesso em: 31 out. 2008.

EMBRAPA. Plataforma Plantio direto. Disponível em: <http://www.embrapa/plantiodireto/IntroducaoHistorico/sistemaPlantioDireto.htm> Acesso em: 31 out. 2008.

EMBRAPA. Sistema de Produção: Cultivo de Tomates para industrialização. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/cultivares.htm>. Acesso em: 31 out. 2008.

FAYAD, J. A., FONTES, P. C. R., CARDOSO, A. A., FINGER, F. L., FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, Brasília, p.90-94, mar 2002.

FERREIRA, M.M.M., FERREIRA, G.B., FONTES, P.C.R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, Brasília, p. 468-473, jul 2003.

FERRARI, P. R., FERREIRA, M. D. Qualidade da Classificação do Tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.579-586, ago 2007.

FERRAZ, E. RESENDE, L. V. LIMA, G. S.A. SILVA, M. C. L. FRANÇA, J. G. E. de, SILVA, D. J. S. Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p. 578-580, set 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV. 2003. 412p

FONTES, P. C. R., LOURES, J. L., GALVÃO, J. C. C., CARDOSO, A. A., MANTOVANI, E. C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, Brasília, p. 614-619, set 2004.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes: Cerrado correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Cerrados, 2002, 416p.

GUALBERTO, R., BRAZ, L. T., BANZATTO, D. A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. Pesquisa Agropecuária Brasileira., v. 37, n. 1, Brasília, p. 81-88, jan. 2002

GONÇALVES, A. L., **A rotação de culturas como ferramenta no controle de pragas agrícolas**. Disponível em: <<file:///G:/semin%C3%A1rio%20do%20Ricardo/item.php.htm>> Acesso em: 31 out.

2008.

HOFFMANN, L.L., REIS, E.M., FORCELINI, C.A., PANISSON, E., MENDES, C.S. & CASA, R.T. Efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v.29, n.3, p 245-251, mar 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004, 10 de fevereiro. *Anuário Estatístico 2003*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/default.shtm> . Acesso em: 22 nov. 2009.

IDAM. **Relatório de produção agropecuária 2008**. Manaus: Assistência Técnica e Extensão Rural: Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas, 2008. 12 p. (Relatório Técnico).

JANTALIA, C. P., SANTOS, H. P. dos, DENARDIN, E. J., KOCHHANN, R., ALVES, B. J. R., URQUIAGA, S., BODDEY, R. M. Influência de rotações de culturas no estoque de carbono e nitrogênio do solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Agronomia**. Seropédica. v. 37 n. 2, p. 91-97, dez 2003.

JENKINS, J. A. The origin of the cultivated tomato. **Economic Botany**, New York, n.2, p.379-392, 1948.

KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. v. 2, São Paulo: CERES, p. 690-719, 1997.

LEAL, A. J. F., S.M., LAZARINI, E. ANSELMO, M. A. T., SÁ, M. E. de, GOMES JÚNIOR, F. G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.298-307, 2005.

LOOS, R. A., SILVA, D. J. H. da, FONTES, P. C. R., PICANÇO, M. C. Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, Brasília, p. 281-286, jun 2008.

LOPES, C. A., ÁVILA, A. C. de. Doenças do Tomateiro. Brasília. Embrapa Hortaliças, 2005. 151p

LUZ, J. M. Q., SHINZATO, A. V., SILVA, M. A. D. da. Comparação dos Sistemas de Produção de Tomate Convencional e Orgânico em Cultivo Protegido. **Biosci**, v.23, n.2, Uberlândia, p. 7-15, jun 2007.

MACIEL, J. L. N, Densidade populacional de *Ralstonia solanacearum* em cultivares de batata a campo. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.34, n.1, fev, 2004.

MAFIA, R. G. **Sintomatologia, etiologia e controle da Murcha Bacteriana do**

eucalipto. 2006. 96p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MALAVOLTA JUNIOR. V. A. **Doenças bacterianas em tomateiro: etiologia e controle**. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/doebacter.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2008.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Lei no 9.972, de 25 de maio de 2000*. Brasília. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 22 mar. 2010.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC nº 085 de 06 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. Brasília, mar, 2002.

MARQUELLI, W.A., LOPES, C.A., SILVA, W.L.C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.320-323, jun 2005.

MAROCCHI, R. **A rotação de culturas como ferramenta ao controle de pragas agrícolas**. Disponível em: www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia. Acesso em: 22 mar. 2010.

MARTINS, E. S. C. S., SANTOS, M. S. Atividade antibacteriana de óleos essenciais de citronela, alecrim e erva-cidreira no controle *in vitro* da bactéria *Ralstonia solanacearum* em tomateiro. **Tecnologia. & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.3, p.29-34, set. 2009.

MELLO, S. C., VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.3, Brasília, p 452-458, set 2002.

MELO, P. C. T de., VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. Brasília: 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças, 11p, 2007.

MIRANDA, E. F. O., TAKATSU, A., UESUGI, C. H. Colonização de raízes de plantas daninhas cultivadas *in vitro* e em vasos por *Ralstonia solanacearum*, biovars 1, 2 e 3. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v.29 n.2, p.121-127, abr 2004.

MIRANDA, J. C. C. de, VILELA, L., MIRANDA, L. N. de. Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40 n.10, p 1005-1014, out 2005.

MONACO, L. Melhoramento do tomateiro. Boletim do Campo, Rio de Janeiro, n.193, p.79-85, 1964.

MÜLLER, J. J. V., VIZZOTTO, V.J. Manejo do solo para produção de hortaliças em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v.20, p. 32-35, 1999.

NAIKA, S, JEUDE, J. V. J, GOFFAU, M, HULMI, M, DAM, B. V. **A Cultura do Tomate: produção, processamento e comercialização**. Wageningen, Países Baixos, Fundação Agromisa, 2006.

NODA, H., PAIVA, W.O., SILVA FILHO, D. F. & MACHADO, F. M. Melhoramento de Hortaliças Convencionais para Cultivo no Trópico Úmido Brasileiro In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G. & FONSECA, O. J. M.(ed.) *Duas Décadas de Contribuições do INPA à Pesquisa Agrônômica do Trópico Úmido*. Manaus, AM. MCT/INPA, p. 59-87 1997.

OSORIO, V.A. & MIGLIORINI, L.C. O cultivo do tomateiro em Pelotas/RS. **Revista Hortisul**, Pelotas, v.1, n.4, p19-23, mar 1991.

PATRICIO, F. R. A., ALMEIDA, I. M. G., SANTOS, A. S. S., CABRAL, O., TESSARIOLI NETO, J., SINIGAGLIA, C., BERIAM, L. O. S. B., RODRIGUES NETO, J. Avaliação da solarização do solo para o controle de *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.5, Brasília, p. 475-481, out 2005.

PAVINATO, P. S., ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa. V.32, n.3, p. 911-920, jun 2008.

PAZINATO, B. C. GALHARDO, R. C. *Processamento Artesanal do Tomate*. 2ª impressão. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 30p., 1997.

PEIXOTO, A. R. Controle Biológico da Murcha Bacteriana do tomateiro, por *Pseudomonas* spp. Fluorescentes. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.27, n.1. mar 1997.

POSTINGHER, D., MARTINS, S., ASSIS, F. N. Respostas Agrônômicas da Cultura do Tomateiro em Estufa Plástica. **Revista Brasileira de Agrociências**, v.2, n.2, p105-108, ago 1996.

PREFEITURA DE IRANDUBA, **Irاندuba, município do Amazonas**. Disponível em: < http://portalamazonia.globo.com/artigo_amazonia_az.php?idAz=713>. Acesso em: 18 abr. 2008.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA – PBMH. **Normas de classificação do tomate**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura -CQH/CEAGESP, 2003.

RODRIGUES, V.G.S., CASTILLA, C., COSTA, R.S.S., SOUZA, V.F. Produção de biomassa em capoeira melhorada: um passo para os SAF sustentáveis. In: II Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais. Embrapa-CPATU, Belém. p.93-94, 1998.

RAIJ, B. V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo: Boletim Técnico nº 100: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª Ed, Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996, 285p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. & TAKATSU, A. *Pseudomonas solanacearum* no Brasil – aspectos macroepidemiológicos. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, n.2, p. 213, 1985.

REIS, A., MADEIRA, N. R. Circular Técnica 82: Diagnóstico dos Principais Problemas no Cultivo de Hortaliças no Estado do Amazonas. Embrapa Hortaliça, Brasília, 12p, nov 2009.

RICK, C. M, BUTTLER L. Cytogenetics of the tomato. **Adv. Gen**, v.8, p. 267-382, 1956.

RICK, C. M. Fruit e pedicel characteristics derived from Galapagos tomato. **Economic Botany**, New York, n.21, p.171-184, 1967.

SANTOS, F. N dos, NASCIMENTO, A. S, BRINGEL, J. M. M, PONTES, N. C, COSTA, A. C. Controle da Murcha Bacteriana em Tomateiro com Incorporação de Raspa de Mandioca ao Solo. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_706.pdf> Acesso em: 20 out. 2008.

SANTOS, H.P. dos, REIS, E.M. Rotação de culturas em plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2001, p 212.

SEPROR-AM. **Estudo de mercado do município de Manaus referente aos segmentos atacadistas e varejistas**. Manaus: Secretaria de Produção Agropecuária, Pesca e Desenvolvimento Rural Integrado, 2005. 74p.

SILVA, R. F. S., PASCHOLATI, S. F., IVAN, P. B. Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**. v.32, n3, Brasília, p 189-196, jun 2007.

SILVEIRA NETO, A. N. da, SILVEIRA, P. M. da, STONE, L. F., OLIVEIRA, L. F. C. de. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.36, n.1, p. 29-35, abr 2006.

STRECK, N.A., BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.105-112, 1996

STERCK, N.A., BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L., SANDRI, M.A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.33, n.7. p.1105-1112, jul1998.

TAKATSU, A. LOPES, C. A. Murcha-bacteriana em hortaliças: avanços científicos e perspectivas de controle. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 170-177, 1997.

TRENTO, S.M., IRGANG, H. & REIS, E.M. Efeito de rotação de culturas, de monocultura e de densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.6, p. 609-613, dez 2002.

VIANA, F. M. P., KOBORY, R. F., BETTIOL, W., SOBRINHO, C. A. Controle do

tombamento de plântulas de feijoeiro causado por *Sclerotinia sclerotiorum* com a incorporação de matérias orgânica ao substrato. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26 n.1, p 94-97, mar 2000.

VIDA, J. B., ZAMBOLIM, L., TESSMANN, D. J., BRANDÃO FILHO, J. U.T., VERZIGNASSI, J. R., CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v.29 n.4, p. 355-372, ago 2004.

WAMSER, A. F., MUELLER, S., BECKER, W. F., SANTOS, J. P. dos. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, Brasília, p 238-243, jun. 2007.