

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

SIMONE GRISA

**CULTURA DO TOMATEIRO: RELAÇÃO ENTRE O USO DE
BIOFERTILIZANTE E OS DANOS CAUSADOS PELA TRAÇA DO
TOMATEIRO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
JULHO/2008

SIMONE GRISA

**CULTURA DO TOMATEIRO: RELAÇÃO ENTRE O USO DE
BIOFERTILIZANTE E OS DANOS CAUSADOS PELA TRAÇA DO
TOMATEIRO**

Dissertação apresentado à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: PROF. DR. VANDEIR
FRANCISCO GUIMARÃES.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
JULHO/2008

AGRADECIMENTOS

À Deus...

Autor e princípio de todas as coisas, pelo dom da vida;

À meus pais, Dalva e Laurindo Grisa...

Por terem acreditado em mim e me ajudado a chegar até aqui;

À minha irmã Silmara, dinda Marta e demais integrantes de minha família...

Por terem me dado forças para eu não desistir do meu sonho;

Ao orientador professor Vandeir...

Pela orientação, apoio, sugestões, pela amizade, confiança, paciência e agradável convivência;

A minha amiga e professora Vanda...

Por não ter medido esforços para me auxiliar na realização deste trabalho;

A equipe técnica do CAPA-MCR...

Pelas sugestões no trabalho e fornecimento de produtos utilizados nos experimentos;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Pela concessão da bolsa de estudos que tornou possível a realização deste trabalho;

Aos amigos (as) Mauricele, Márcia, Luciana, Marco, Luiz, Suelyn, Neusa, Marisa, Alini e Fernanda e ao namorado Angelo...

Por terem sido companheiros nas horas boas e ruins da realização do trabalho;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 AGRICULTURA DE BASES ECOLÓGICAS	12
1.2.1 Produção orgânica	13
1.2.2 Produção orgânica no Oeste do Paraná	15
2.2 O CULTIVO DO TOMATEIRO	16
2.2.1 Importância econômica do tomateiro para os produtores da região	17
2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DA CULTURA DO TOMATEIRO	18
2.4 TRAÇA DO TOMATEIRO	20
2.4.1 Biologia da traça do tomateiro	20
2.4.2 Danos da traça do tomateiro	21
2.4.3 Métodos de controle da traça do tomateiro	21
2.5 NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO	23
2.5.1 Teoria da trofobiose	25
2.6 ADUBOS ORGÂNICOS	28
2.6.1 Uso de biofertilizantes na agricultura	30
2.6.1.1 O biofertilizante Supermagro	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 LOCALIZAÇÃO E CLIMA	34
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	36
3.3 PRODUÇÃO DO BIOFERTILIZANTE	36

3.4 PRODUÇÃO DE MUDAS	38
3.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	38
3.6 PARÂMETROS AVALIADOS	39
3.6.1 Variáveis biométricas não destrutivas	39
3.6.2 Avaliação da incidência de pragas	39
3.6.2.1 Número acumulado de lagartas de <i>T. absoluta</i>	39
3.6.2.2 Frutos danificados por pragas no período de colheita	40
3.6.3 Análises bioquímicas	41
3.6.4 Componentes da produção	43
3.7 ANÁLISE DE DADOS.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS NÃO DESTRUTIVAS	45
4.2 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE PRAGAS.....	47
4.2.1 Número acumulado de lagartas de <i>T. absoluta</i>	47
4.2.2 Frutos danificados por pragas	50
4.3 ANÁLISES BIOQUÍMICAS	53
4.3.1 Teor de proteínas solúveis.....	54
4.3.2 Teor de aminoácidos livres.....	56
4.3.3 Teor de açúcares solúveis.....	58
4.4 COMPONENTES DA PRODUÇÃO	60
5 CONCLUSÕES	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 (a) – Altura de plantas e (b) – diâmetro do caule de plantas de tomate (cv. Saladete DRW 3410) em função de dias após o transplante (DAT) e de doses de biofertilizante, aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....47
- FIGURA 2 (a) – Altura de plantas e (b) – diâmetro do caule de plantas de tomate (cv. Saladete DRW 3410) em função de doses de biofertilizante e de dias após o transplante (DAT) e aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....47
- FIGURA 3 Número acumulado de lagartas de *T. absoluta* amostradas em plantas de tomate (cv. Saladete DRW 3410) em função de dias após o transplante (DAT) e de doses de biofertilizante, aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....50
- FIGURA 4 Porcentagem de frutos atacados por traça em função de diferentes idades de planta de tomate (cv. Saladete). Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....52
- FIGURA 5. Massa total de frutos atacados por lagartas (MTFAL) de tomate (cv. Saladete) em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO), aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....53

- Figura 6. Teor de proteína total solúvel em folhas de tomate (cv. Saladete) em miligrama de proteína por grama de matéria fresca, coletadas no período de 30, 63, 86 e 123 DAT (a,b,c,d) em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO), aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....56
- Figura 7. (a) Média do teor de aminoácido livre - prolina em folhas de tomate (cv. Saladete) dados em micromoles de prolina por grama de matéria fresca, em função das doses 5, 10, 15, 20, 25 ton ha⁻¹ de biofertilizante (SUPERMAGRO); (b) Média do teor de aminoácido livre - prolina em folhas de tomate (cv. Saladete) dados em micromoles de prolina por grama de matéria fresca, em função das coletas no período de 30, 63, 86 e 123 DAT. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....59
- Figura 8. (a) Teores acumulados de açúcar solúvel em folhas de tomate (cv. Saladete) em porcentagem (%) por grama de matéria fresca, coletadas no período de 30, 63, 86 e 123 DAT em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO); (b) Teores médios de açúcar solúvel em folhas de tomate (cv. Saladete) em porcentagem (%) por grama de matéria fresca em funções em função das doses 5, 10, 15, 20, 25 ton ha⁻¹ de biofertilizante (SUPERMAGRO). Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....61
- Figura 9. (a) – massa total de frutos por planta (MTF), (b) – massa total de frutos comerciais por planta (MTFC) e (c) – massa total de frutos não comerciais por planta (MTFNC) de tomate (cv. Saladete) em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO), aplicado na cova de plantio no transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....64
- Figura 10. Produção total acumulada de frutos de tomate (cv. Saladete) em gramas por planta, coletadas no período de 86, 94, 102 e 123 DAT em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO), aplicado na cova de plantio no transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Caracterização química do solo quanto à fertilidade antes da aplicação dos tratamentos. Marechal Cândido Rondon. 2006.....	35
TABELA 2. Caracterização química do solo quanto aos micronutrientes antes da aplicação dos tratamentos. Marechal Cândido Rondon. 2006.....	35
TABELA 3. Caracterização química do biofertilizante. Marechal Cândido Rondon. 2006.....	37
TABELA 4. Caracterização micro química do biofertilizante. Marechal Cândido Rondon. 2006.....	37
TABELA 5 - - Resumo da análise de variância para Proteína Solúvel (PS); Aminoácidos Livres (AL); Açúcares Solúveis (AS) por planta de tomate (cv. Saladete) em função de doses crescentes de biofertilizante (SUPERMAGRO), aplicado na cova de plantio. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.....	57

RESUMO:

O uso de biofertilizantes líquidos tem sido um dos processos empregados no controle das pragas e doenças e na composição mineral das plantas, em especial no cultivo do tomateiro. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do biofertilizante Supermagro na incidência da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*). Os experimentos foram conduzidos na área do Complexo de controle biológico e cultivo protegido Professor Dr. Mario César Lopes pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, no Município de Marechal Cândido Rondon com latitude de 24° 33' S e longitude de 54° 04' W e altitude média de 420 metros. O delineamento experimental foi blocos casualizados com cinco repetições, no esquema fatorial 4 x 5. O primeiro fator constituiu-se de quatro épocas de avaliação de plantas aos 30, 63, 86 e 123 dias após o transplante e o segundo de cinco níveis de adubação: 5, 10, 15, 20 e 25 t ha⁻¹ com biofertilizante Supermagro. Utilizaram-se mudas de tomate tipo italiano, cv Saladete, híbrido saladete DRW 3410. O biofertilizante foi produzido em setembro 2006 e o processo utilizado foi a fermentação líquida. O experimento foi realizado em casa de vegetação semiclimatizada. Os parâmetros avaliados foram: altura (cm), diâmetro (mm), número acumulado de lagartas de *T. absoluta*, porcentagem de frutos atacados por *T. absoluta*, proteínas solúveis (mg⁻¹ de MF), aminoácidos livres (μmol mg⁻¹ de MF), porcentagem de açúcares solúveis (%), massa total de frutos (gramas) e produção de frutos comerciais e não comerciais (gramas). Pelos resultados, observou-se que as fontes de variação exerceram efeito significativo sobre o crescimento em altura e diâmetro caulinar. O aumento observado no número acumulado de lagartas de *T. absoluta*, bem como na porcentagem de frutos atacados, confirmam a existência de uma relação positiva entre as doses de biofertilizante Supermagro utilizadas e a incidência desta traça; Houve efeito significativo sobre a composição bioquímica, relativa aos níveis de proteínas, prolina e açúcares solúveis em folhas de tomateiro, aumentando em função do aumento das doses de biofertilizante aplicado e ao longo do ciclo da cultura do tomateiro, cv Saladete. As alterações bioquímicas se mostraram relacionadas com a incidência de *Tuta absoluta* na cultura.

Palavras-chave: *Tuta absoluta*, nutrição, Supermagro.

ABSTRACT:

The liquid biofertilizing usage has been one of the used process over pest and sicknesses control and in the plant mineral constitution, specially for tomato culture. On this way, this essay aimed to evaluate *Supermagro* biofertilizing doses effect over appearance of the tomato plant moth (*tuta absoluta*). The experiments were conducted in the biological control complex and protected culture – Professor Mário Lopes from UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, in Marechal Cândido Rondon with latitude of 24°33'S and longitude of 54°04'W and average altitude of 420 meters. The experimental delineation was constituted by casualized blocks with five repetitions, on a factorial scheme 4x5. The first factor is constituted of four ages of plant evaluation: on 30, 63, 86 and 123 days after the transplant and the second out of five biofertilizing levels: 5, 10, 15, 20 and 25 t ha⁻¹ with *Supermagro* biofertilizing. It was used Italian tomato type seedling cv *Saladete*, hybrid DRW 3410. The biofertilizing was produced in September 2006 where the process was the continued liquid composite. The experiment was accomplished in a semi-acclimatized greenhouse. The evaluated parameters were: high (cm), diameter (mm), the accumulated number of caterpillar of *T. absoluta*, the percentage of attached fruit by *T. absoluta*, soluble proteins (mm⁻¹ of MF), free amino acids (μmol mg⁻¹ of MF), soluble sweetness percentage, total fruit mass (grams) and production of commercial and non-commercial fruit (grams). According to the results, it could be observed that the variation sources carried out significant and exponential effect over high and stemming diameter growth. The increase observed in the accumulated number of lizards of *T. absoluta*, as well as in the percentage of fruits attacked for this plague, confirms the existence of a positive relation enters the doses of *Supermagro* biofertilizing used and the incidence of this traces. The composition biochemist, relative to the levels of proteins, soluble prolina and sugars in tomateiro leves was modified, increasing in function of the increase of the doses of applied biofertilizing and throughout the cycle of the culture of the tomateiro, cv *Saladete*. The alterations biochemists if had shown related with the incidence of *Tuta absoluta* in the culture.

KEY – WORDS: *Tuta absoluta*, tomato plant, biofertilizing.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, muito se fala na preservação ambiental, provavelmente pelos efeitos sentidos nos últimos anos, tais como o aumento da temperatura global, a poluição das fontes de água, o desmatamento indiscriminado, o uso crescente de agroquímicos e de adubos altamente solúveis.

Nesta perspectiva surgiram os movimentos de bases ecológicas que criaram várias correntes de agricultura com alguns pontos em comum como a não utilização de adubos solúveis e agroquímicos, com a utilização de adubos orgânicos e o manejo ecológico de pragas e doenças. O resultado da utilização dessas práticas deram origem aos produtos denominados orgânicos. A demanda por produtos de qualidade que não agredam o meio ambiente e o homem tem aumentado significativamente nos últimos anos em todo o mundo.

No Brasil, calcula-se que a área ocupada com cultivos orgânicos esteja em torno de 100 mil hectares, registrando-se altas taxas anuais de conversão, sendo que os principais estados produtores são Paraná e São Paulo. No Estado do Paraná, a agricultura orgânica é caracterizada pela exploração familiar, com área média por produtor de 3,30 hectares. No Oeste do Paraná este sistema está implantado há vários anos sendo as hortaliças os produtos mais comercializados, principalmente o tomate e as folhosas. Pode-se destacar o tomateiro como a cultura de maior retorno financeiro por apresentar maior valor agregado e várias possibilidades de comercialização.

A cultura do tomateiro ocupa lugar de destaque na horticultura brasileira, com área plantada de aproximadamente 54.000 ha. em todo o território nacional. Com a crescente pressão nos custos de produção, torna-se cada vez mais importante que se busque a profissionalização do setor e a qualidade na produção. A cultura é afetada por

expressivas quebras na produtividade e depreciação da qualidade de matéria-prima, em razão de ocorrência de doenças, pragas e estresses abióticos. Nas condições do agroecossistema brasileiro, são prioritárias as pesquisas sobre pragas, sendo que, as mais preocupantes na tomaticultura são a mosca branca (*Bemisia tabaci*) e a traça do tomateiro (*Tuta absoluta*).

O desenvolvimento de tecnologias de controle que sejam ecologicamente mais seguras é uma tendência mundial e urgente para o cultivo do tomate, onde o controle químico normalmente é utilizado de forma indiscriminada. Dentre estas tecnologias está a utilização de resíduos orgânicos vegetais, animais e minerais dos quais podem-se destacar os biofertilizantes.

Os biofertilizantes são compostos fabricados à base de esterco bovino, água, melaço e sais minerais submetidos a um processo de fermentação. O biofertilizante Supermagro tem sido largamente utilizado com sucesso por agricultores orgânicos e convencionais no controle de várias enfermidades vegetais em diferentes culturas. Acredita-se que atue como fonte suplementar de nutrientes, aumentando sua resistência natural ao ataque de pragas e patógenos, além de exercer ação direta sobre os fitoparasitas devido à presença de substâncias tóxicas aos mesmos.

Neste contexto, vale ressaltar que todo o ser vivo sobrevive se houver alimento adequado e disponível para ele. A planta será atacada quando tiver na sua seiva o alimento que o organismo vivo precisa, principalmente aminoácidos livres. Em uma planta desequilibrada há uma elevação de aminoácidos livres, ficando susceptível ao ataque de pragas e doenças.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do biofertilizante Supermagro na incidência da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) nos parâmetros fitométricos, bioquímicos e de produção das plantas de tomateiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGRICULTURA DE BASES ECOLÓGICAS

Os primeiros movimentos de oposição à agricultura convencional ocorreram na década de 30 do século XX, onde alguns agricultores observavam que a adubação química produzia excelentes resultados, posteriormente os rendimentos caíam drasticamente, enquanto que os métodos de adubação tradicional feito pelos camponeses, baseados no uso de excrementos animais, cinzas e restos vegetais, resultavam em colheitas menores, porém constantes (KHAUTOUNIAN, 2001). A partir da década de 1970, as análises indicavam que as estratégias convencionais causavam graves danos ao ambiente, cujos efeitos fariam nascer a consciência sobre a incapacidade de controlar as externalidades inerentes ao modelo. Surgiram então, novas orientações teóricas, denominadas de movimentos de bases ecológicas, devido aos impactos negativos causados pelo modelo vigente (SACHS, 1986).

Em essência, o enfoque agroecológico corresponde a uma orientação cujas pretensões e contribuições vão além de aspectos meramente tecnológicos ou agrônômicos da produção agropecuária, incorporando dimensões mais amplas e complexas que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ecológicas, como variáveis culturais, políticas e éticas (CAPORAL & COSTABEBER, 2000).

Sob o ponto de vista da pesquisa agroecológica, Altieri (2002) afirma que os agroecossistemas não possuem objetivos da maximização da produção de uma atividade particular, mas a otimização do agroecossistema como um todo, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na interpretação das complexas relações existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais.

Caporal & Costabeber (2000) destacam a agroecologia como um enfoque científico, destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencional, para estilos de desenvolvimento rural. Para tanto, esse sistema propõe diferentes correntes filosóficas que partilham dos mesmos objetivos e princípios gerais de produção sustentável, reciclagem de recursos naturais, integração de processos e cultivos diversificados. Dentre as quais pode-se destacar a agricultura orgânica, biodinâmica, biológica, natural e a permacultura (KHAUTOUNIAN, 2001).

2.1.1 Produção orgânica

Gliessman (2000) relata que a agricultura orgânica surgiu na Índia, fundada por Albert Howard com a publicação do livro "In agricultural testament" obra básica da agricultura orgânica. Tem como proposta o uso da compostagem, que é provida de altos níveis de matéria orgânica, assegurando assim uma vida microbiana intensa e rica, pela qual a nutrição das plantas é plenamente atendida. Recomenda-se o uso de plantas de raízes profundas, capazes de explorar as reservas minerais do subsolo e não utilizar agroquímicos ou outros agente que contaminem o homem e a natureza.

A filosofia original da agricultura orgânica enfatiza o uso de recursos disponíveis ou próximos da propriedade agrícola. Esses recursos internos incluem energia solar e eólica, controle biológico de pragas, fixação biológica de nitrogênio e outros nutrientes liberados pela decomposição da matéria orgânica ou oriunda da reserva mineral do solo. A proposta desse sistema é que a produção seja baseada, principalmente, no uso de rotação de culturas, adubação verde, resíduos culturais e orgânicos (ALTIERI, 2002).

De acordo com estudo da Federação Internacional dos Movimentos Orgânicos da Agricultura (IFOAM) citado por Willer (2006) mais de 26 milhões de hectares estavam em 2005 sob produção orgânica no mundo todo, com aumento de mais de dois milhões de hectares em relação ao ano anterior.

O mercado de produtos orgânicos alcançou 25 bilhões de dólares em sua maior parte exportados para o mercado da Europa e América do Norte. Esse volume exportado ocorreu graças a grande aceitação dos produtos orgânicos pela população e o valor atribuído a esses produtos no mercado, que chega a ser em média 20% maior em relação ao produto convencional, remunerando melhor o produtor que é estimulado a produzir (WILLER, 2006). Outro aspecto relevante é a qualificação dos consumidores a respeito desse mercado que ocorre devido ao maior acesso à informação, à valorização do corpo e da saúde em consequência do impacto de ocorrências como a presença de dioxinas em alimentos, além da polêmica sobre os efeitos dos transgênicos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2006).

O Brasil ocupa a quinta posição entre os países que mais possuem áreas dedicadas ao cultivo de produtos orgânicos no mundo e o segundo lugar na América Latina, atrás apenas da Argentina. Atualmente o país possui 19 mil propriedades certificadas, localizadas principalmente nas regiões Sudeste e Sul, das quais 70 a 80% são baseadas na agricultura familiar e representaram 1 % do PIB brasileiro de 2006 (IPARDES, 2007).

No Estado do Paraná, a área média por produtor orgânico é de 3,30 hectares, sendo que os principais produtos cultivados são: soja, hortaliças, frutas, café e milho (HAMERSCHIDT, 2003). O Paraná produziu na safra 2004/2005 cerca de 80 mil toneladas de alimentos orgânicos. Deste total, aproximadamente 20% são de olerícolas. Na safra 2003/2004 haviam cerca de 4.140 agricultores orgânicos certificados, ocupando cerca de 11.330 ha em todo o Estado do Paraná; que é o segundo maior produtor de orgânicos do país, com um valor produzido de R\$ 60 milhões em 2005/2006 (ASSIS et al., 2007).

2.1.2 Produção orgânica no Oeste do Paraná

A região Oeste apresenta uma área de 19.828,48 km²; situa-se a margem esquerda do Rio Iguaçu; a oeste faz fronteira com o Paraguai através do Rio Paraná; ao norte as microrregiões do Norte novíssimo, através do Rio Piquiri; e a leste com a microrregião dos Campos de Guarapuava (IBGE, 1995).

Em função dos grandes derrames de lava ocorridos no terceiro planalto o Oeste é uma região de basaltos com relevos mais suaves na porção norte e mais acidentados nas áreas contínuas aos divisores hídricos (EMBRAPA, 1999). O relevo da região teve grande influência, nos aspectos de recursos naturais e na organização social do espaço regional (MERTZ, 2000).

A ocorrência de topografias favoráveis possibilitou a mecanização da maioria das terras, permitindo a intensificação do uso de insumos industriais e a expansão dos cultivos de soja e trigo, ainda na década de 70. Atualmente, divididas com as atividades pecuárias principalmente suinocultura, avicultura e gado leiteiro. O processo de ocupação associado à utilização dos recursos naturais gerou uma série de benefícios econômicos e sociais para a região. Entretanto, as consequências negativas da intensificação do uso agrícola, podem ser sentidas principalmente, nos problemas de dimensão ecológica provocados pela baixa diversidade agrícola (AMOP, 2000).

Carvalho (2005) constatou que em virtude da enorme dificuldade das pequenas propriedades se manterem no modelo convencional, diversas instituições e entidades vêm trabalhando no intuito de buscar alternativas, fortalecendo a agricultura familiar, através da atuação de Ongs, Igrejas e do Poder público, buscando na agricultura orgânica uma forma de manter as famílias nas pequenas propriedades, resgatando a cidadania e dando suporte técnico para a produção e comercialização.

Na região de abrangência da bacia hidrográfica Paraná III (BP III) dentro da qual está o município de Marechal Cândido Rondon, atualmente têm-se em torno de 710 famílias organizadas em 15 associações, duas cooperativas praticando a agricultura orgânica e outras 360 sendo capacitadas (IPARDES, 2007).

Peris & Lugnani (2003) relatam que o crescimento da produção orgânica na região Oeste do Paraná tem como referencial importante o pólo turístico e de serviços com abrangência macrorregional, enfim a existência de um eixo dinâmico (Cascavel, Foz do Iguaçu, Toledo), constituído por importantes núcleos e setores que impulsionam

o desenvolvimento local (com extensão para a Argentina e o Paraguai) que permite antever condições favoráveis quanto ao desenvolvimento dessa atividade. O cultivo de hortaliças orgânicas, principalmente o tomate e as folhosas, estão há vários anos implantado na região, sendo viabilizados, principalmente, pela quantidade ingerida e o valor agregado, que contribuem para a produção sem agrotóxicos.

Segundo Vilela et al. (2000), as hortaliças destacam-se na produção orgânica como um ramo da economia agrícola que possibilita a geração de grande número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a sementeira até a comercialização. Estima-se que cada hectare plantado com hortaliças possa gerar, em média, entre três e seis empregos diretos e um número idêntico de empregos indiretos. Quanto ao potencial de receita para o produtor, em condições normais de mercado, as hortaliças proporcionam receitas líquidas por hectare muito superiores a qualquer outro cultivo temporário.

Atualmente um dos grandes desafios da olericultura para a região está centrado na implantação de ações que promovam a geração de tecnologias voltadas para agricultura orgânica e familiar, tornando-a sustentável, agregando valor ao produto, diminuindo custos de produção e melhorando a rentabilidade das famílias, em especial no cultivo do tomateiro (Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor, informação pessoal, 2006).

2.2 O CULTIVO DO TOMATEIRO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta pertencente à família das *Solanáceas* que apresenta porte herbáceo. O clima fresco e seco e a alta luminosidade favorecem a cultura (FILGUEIRA, 2003). O tomateiro 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 intensas.

Possui caule flexível, incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. A forma natural lembra uma moita com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora seja uma planta perene, o cultivo é anual, sendo que, da sementeira até a produção de novas sementes, o ciclo varia de

quatro a sete meses, incluindo um a três meses de colheita. As flores formam cachos e são hermafroditas, o que dificulta fecundação cruzada (FONTES & SILVA, 2002).

De acordo com Alvarenga et al. (2004) o fruto fresco apresenta baixo poder calórico, baixa matéria seca e altos índices de cálcio e vitamina C. Quanto à quantidade de sólidos solúveis, estes se acumulam no final da fase de maturação sendo constituído por cerca de 70% de açúcares. Quanto ao teor de sais do fruto, o potássio é encontrado em maior quantidade, o qual por sua vez, tem influência na qualidade do fruto. Os cultivos em ambiente protegido e em sistemas orgânicos de tomateiro vêm mostrando destacável crescimento, sendo distribuídos de forma especial, com cotações de preços mais elevados para os produtores.

2.2.1 Importância econômica do tomateiro para os produtores orgânicos da região Oeste do Paraná

O tomateiro é a principal hortaliça em volume industrializado e a segunda em volume de produção superado apenas pela batata (CAMARGO FILHO & MAZZEI, 1996). Segundo a FAO (2006) a produção dessa hortaliça foi de 124,8 milhões de toneladas em 2005 em uma área cultivada de 4,5 milhões de hectares.

O mercado de tomate segmenta-se nos tipos tomate de mesa, destinado ao consumo in natura e tomate para processamento. No segmento do tomate in natura cresce significativamente o mercado de tomate do tipo longa-vida, com frutos mais firmes e de boa aparência correspondendo a 50% do volume comercializado (FILGUEIRA, 2003). Segundo o mesmo autor, também cresce a importância dos tomates cereja e pêra, com frutos de menor tamanho e de cor vermelha ou amarela.

Na região Oeste do Paraná o tomate orgânico tem sido uma alternativa bastante lucrativa para os produtores, sendo uma das hortaliças mais plantadas. Os produtores associados à ACEMPRE (Associação Central de Produtores Rurais Ecológicos) produziram na safra 06/07 cerca de 31.840 kg de tomate comercializável (ACEMPRE, 2007 dados não publicados).

A variação do preço e da produtividade está diretamente relacionada à ocorrência de insetos-praga e de doenças que causam grandes perdas e oneram o custo de produção. Essa cultura pode ser considerada como uma das poucas em que

pragas e doenças são igualmente importantes, podendo ser utilizado como hospedeiro para cerca de 200 espécies de artrópodes (CARVALHO et al., 2002). Para os tomaticultores, um dos principais problemas está no controle de ambos durante todo o ciclo da cultura. No que se refere aos insetos, o ataque inicia-se nos primeiros dias após a emergência, estendendo-se até a fase de maturação e colheita dos frutos.

Essa grande suscetibilidade às pragas obriga os produtores a utilizarem constantemente produtos fitossanitários para controlá-las. Como conseqüências dessa prática, podem ocorrer problemas, como resistência de insetos aos inseticidas, resíduos nos frutos, intoxicação de agricultores e consumidores. (LATORRE et al., 1990; SILVA et al., 1998). Alguns desses problemas são passíveis de serem controlados; mas a maioria pode ser prevenida, e outros são de controle inexistente e/ou, antieconômico (FONTES & SILVA, 2002).

2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DA CULTURA DO TOMATEIRO

Segundo Kogan (1998) para minimizar problemas com insetos invasores, desenvolveu-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP) que é um sistema de apoio de decisões para a seleção e uso de táticas de controle de pragas, (usadas individualmente ou harmoniosamente coordenadas em uma estratégia de manejo baseada em análises de custo benefício que levam em conta os interesses dos produtores e os impactos na sociedade e no meio ambiente). Para Fontes & Silva (2002) reconhecer corretamente tais situações e agir de acordo com o conhecimento existente levará à produção de frutos que podem ser seguramente consumidos.

No manejo integrado de pragas, um inseto fitófago só é considerado como praga quando causa danos econômicos. Uma das opções de manejo nos cultivos de tomate é o cultivo de plantas próximas à cultura e que sejam fontes de atração e de refúgio aos inimigos naturais, favorecendo, assim, as visitas destes ao tomateiro e sua ação sobre as pragas (PICANÇO et al., 1995).

Outra característica importante é o funcionamento da planta como um integrador de componentes abaixo e acima da superfície do solo que compõem o

agroecossistema, e constitui um passo chave para que uma verdadeira estratégia para o manejo ecológico de pragas (MEP) possa ser constituída (NICHOLLS & ALTIERI, 2005).

Nicholls & Altieri (2005) comentam que a habilidade de uma planta no campo em resistir ou tolerar insetos praga e doenças está associada a propriedades físicas químicas e biológicas do solo. Solos com alta quantidade de matéria orgânica e atividade biológica geralmente exibem boa fertilidade, bem como complexas redes tróficas e organismos benéficos que previnem infecções. De outra forma, práticas agrícolas que causam instabilidade nutricional podem reduzir a resistência a pragas.

Estudos recentes mostraram como interações bióticas no solo podem regular a estrutura e funcionalidade de comunidades acima da superfície do solo. Conseqüentemente, torna-se claro que o componente abaixo da superfície do solo de um agroecossistema pode ser manejado através do conjunto de práticas utilizadas por agricultores orgânicos que podem ampliar um substancial impacto na dinâmica de pragas. Apesar da redução de pragas em sistemas orgânicos serem resultado do uso de rotação de culturas e preservação de insetos benéficos esperados pela ausência de pesticidas, uma nova evidência sugere que reduzidas populações de pragas também estão ligadas ao incremento da biologia e fertilidade do solo (ALTIERI & NICHOLLS, 2003).

O uso indiscriminado de pesticidas e o intenso processo de melhoramento genético de plantas como o tomateiro, visando principalmente o aumento de produtividade, resultou no aumento da suscetibilidade aos insetos e doenças. Os problemas mais sérios são causados pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) por apresentar amplo número de hospedeiros, por ser transmissora de um complexo de viroses altamente destrutivos (Caballero 1992, Villas Bôas et al. 1997) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por atacar folhas e frutos em todas as fases de desenvolvimento da planta.

2.4 TRAÇA DO TOMATEIRO

A traça do tomateiro *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepdoptera: Gelechiidae) ocorre durante todo o ano, especialmente no período mais seco, quase desaparecendo em períodos chuvosos (GALLO et al., 2002) sendo uma espécie difícil de ser controlada pelo fato de ocorrer durante todo o ciclo da cultura (HAJI, 1997). Foi encontrada pela primeira vez no litoral do Paraná na cultura do tomateiro no período de setembro de 1979 a fevereiro de 1980 (MUSZINSKI et al., 1982). Hoje acredita-se que esteja disseminada em todas as regiões produtoras de tomate do Brasil.

2.4.1 Biologia da traça do tomateiro

Os ovos são colocados nas folhas, hastes, flores e frutos. São elípticos, de cor branca, e se tornando posteriormente amarelados ou marrons. As larvas eclodem três a cinco dias após a postura, são de cor branca ou verde (HAJI, 1997). Após a eclosão, penetram imediatamente no parênquima foliar, nos frutos ou nos ápices das hastes, onde permanecem por oito a dez dias, quando se transformam em pupas. A fase de pupa dura de sete a dez dias e ocorre principalmente nas folhas ou no solo e, ocasionalmente, nas hastes e frutos.

Estudando a biologia de *T. absoluta* em tomateiro var. IPA 5 a 28°C e 75% de UR, Pires & Marques (1997) verificaram que os períodos de incubação de ovos, larval e pupal foram respectivamente de 4,6, 11,92 e 6,53 dias. O período médio de ovo a emergência do adulto foi de 22,18 dias.

Os adultos são pequenas mariposas de cor cinza, marrom ou prateada; medem aproximadamente 10 mm de comprimento e podem viver até uma semana. Acasalam-se imediatamente após a emergência, voam e ovipositam predominantemente ao amanhecer e ao entardecer (GALLO et al., 2002).

2.4.2 Danos da traça do tomateiro

Souza et al. (1983) afirmam que os danos são causados pelas larvas, que formam minas nas folhas e se alimentam no interior destas. Podem destruir completamente as folhas do tomateiro e tornar imprestáveis os frutos, além de facilitar a contaminação por patógenos.

Em folhas atacadas pela traça do tomateiro, observa-se inicialmente, uma pequena mancha que vai aumentando até ocupar parte do folíolo. Em ataques mais severos todo o tecido parenquimatoso da folha pode desaparecer, ficando apenas restos de nervuras e acúmulo de excrementos, especialmente nos orifícios de entrada e saída das galerias. As lagartas se alimentam das partes tenras do caule broqueando junto à inserção da folha e logo abaixo do broto terminal, sendo que a perfuração deste pode resultar em superbrotamento das plantas bem como na redução do porte das mesmas. O dano pode ocorrer também no florescimento, pois ao atacarem as flores acabam impedindo a fecundação. No entanto, os danos são mais visíveis nos frutos em desenvolvimento e naqueles que estão amadurecendo, já que a traça entra por baixo das sépalas e constrói galerias que se enchem de excrementos facilitando a podridão dos frutos (SOUZA et al., 1983, FRANÇA et al., 1985, HAJI, 1997, GALLO et al., 2002).

Gomide et al. (2001) comparando vários métodos de amostragem de *T. absoluta* em tomateiro estaqueado observou que dentre as características avaliadas, ovo e lagarta podem ser consideradas como os melhores elementos de avaliação, pois, além de apresentarem associação significativa com o dano, indicam a presença da praga.

2.4.3 Métodos de controle da traça do tomateiro

Existem diversas opções de controle para a traça do tomateiro, principalmente o químico, que é o mais utilizado, porém o controle cultural e o biológico também são importantes. Suzuki (2005) afirma que a cultura de tomate é uma das que mais se utiliza a aplicação de defensivos, sendo esta uma prática que pode chegar a 46 aplicações por ciclo da cultura. Poucos inseticidas são eficientes no controle de *T. absoluta* e mesmo com aplicações regulares, o dano pode variar de 14 a 68% (Villas Bôas et al., 2005). O uso contínuo desses produtos é indesejável por vários motivos,

dentre os quais pode-se citar o desenvolvimento de populações resistentes do inseto, o aparecimento de novas pragas ou a ressurgência de outras, a ocorrência de desequilíbrios biológicos, os efeitos prejudiciais ao homem, inimigos naturais, peixes e outros animais (KOGAN, 1998). Somados a estes, estão os problemas de intoxicação dos agricultores e consumidores, os resíduos contaminando o ambiente e os elevados custos de produção (PICANÇO et al., 1995).

A manutenção, tanto de inimigos naturais de parte aérea quanto microrganismos no solo, favorece o bom desempenho da planta. Sabe-se que fungos do tipo actinomicetos e bactérias se instalam e desenvolvem perto das raízes, excretam enzimas que estimulam o crescimento vegetal, e antibióticos que repelem patógenos (PRIMAVESI, 2002). Além disso, uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* é uma alternativa valiosa em programas de controle biológico da traça do tomateiro (GONSALVEZ- GERVÁSIO, 2003). Entretanto, deve-se destacar a importância do manejo integrado, que envolve outros métodos de controle, tais como, o controle cultural, que consiste na destruição dos restos de colheita, medida que é muito importante para evitar o desenvolvimento de resistência aos inseticidas, o uso de irrigação por aspersão, que ajuda a remover ovos da traça do tomateiro, inviabilizando o surgimento de novas minas e em evitar o escalonamento da cultura (COSTA et al., 1998).

Alguns trabalhos têm evidenciado o efeito de nutrientes na infestação de artrópodes fitófagos (Larcher, 1986; Bergamin Filho² et al., 1995; LEITE et al., 2003), demonstrando que o uso de fertilizantes pode constituir uma tática extremamente importante no manejo integrado dessas pragas, em especial para o cultivo do tomateiro.

2.5 NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO

A fotossíntese é à base da nutrição da planta, portanto, numa perspectiva agroecológica é importante entender suas limitações. A temperatura, a luz, a disponibilidade de água e ar, o solo, o balanço dos minerais e a presença de

organismos vivos são fatores importantes para a nutrição das plantas (GLIESSMAN, 2000). Da mesma forma, Khautounian (2001) afirma que a fertilização das plantas está num conjunto dinâmico, integrado e harmônico que reflete as propriedades do solo na produção vegetal e animal quando este conjunto é convenientemente manejado a fertilidade é incrementada.

A cultura do tomateiro é bastante exigente em fertilidade, sendo que os nutrientes mais absorvidos em ordem decrescente são: N, K, Ca, S, P, Mg, B, Cu, Mn, Fe, e Zn (FAYAD et al., 2002). Os teores de nutrientes nos diversos órgãos da planta apresentam grande variação, em função das atividades metabólicas e fisiológicas da planta (MINAMI & HAAG, 1989).

Araújo (2004) afirma que a absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida que a planta se desenvolve. No tomateiro, envolve mais que simplesmente o aporte de nutrientes do solo, devendo-se considerar também aspectos como as necessidades da cultura ao longo do seu ciclo, diferenças entre cultivares ou híbridos e fatores inerentes ao solo e ao clima, como a presença de pragas e doenças.

Estudos realizados por Ferreira (2003) constataram que a elevação no nível de N fornecido às plantas de tomate aumenta o crescimento, a frutificação e a produtividade da cultura. Entretanto, o nitrogênio também aumenta a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar, que possivelmente tem maior influência no desenvolvimento das doenças e pragas (MARSCHNER, 1995). Os fertilizantes nitrogenados orgânicos têm a vantagem de disponibilizar gradualmente o nitrogênio às plantas, minimizando as perdas por lixiviação, e, ainda evitam a salinização e aumentam a condutividade elétrica. A maior parte deles também não aumenta a acidez do solo já que tem seu pH próximo à neutralidade ou até superior a 7,0. (KIEHL, 1985).

O potássio é um dos nutrientes mais extraídos pelo tomateiro, está relacionado com a síntese de proteínas (RNA tradutor) e de carboidratos, promove o armazenamento de açúcares e amido, além de estimular o crescimento vegetativo da planta, a melhor utilização da água e a resistência a pragas e doenças. A nutrição potássica também está ligada à regulação do potencial osmótico das células das

plantas e a expansão celular. A abertura e fechamento dos estômatos dependem de um ótimo turgor celular, e para tal o potássio é indispensável (MALAVOLTA et al., 1989).

O cálcio é um nutriente muito importante para essa cultura, pois participa da manutenção da integridade da parede celular e da permeabilidade da membrana, na germinação do pólen e na atividade de enzimas relacionadas a mitose, divisão e alongamento celular. O sintoma característico da deficiência de cálcio se inicia com a flacidez dos tecidos da extremidade dos frutos, que evolui para uma necrose deprimida, seca e negra. O sintoma é conhecido como podridão estilar ou "fundo-preto". Em condições em que ocorrem períodos curtos de deficiência, principalmente quando ocorrem mudanças bruscas de condições climáticas, observam-se tecidos necrosados no interior dos frutos (WACHOWICZ, 2002).

A deficiência de boro no tomateiro ocorre devido às similaridades de funções que exerce com o cálcio na constituição da parede celular, por isso tem sido estudado conjuntamente com este elemento; o B afeta a translocação e absorção de Ca e K na planta (PLESE et al, 1998).

Os compostos fosfatados são importantes componentes estruturais de moléculas protéicas e em compostos ligados ao transporte de energia. Por isso as culturas tendem a direcionar o fósforo para as sementes, pois ele é necessário no processo de germinação. O fosfato é bastante móvel na planta sendo redistribuído com facilidade pelo floema (KHATOUNIAN, 2001). No solo a disponibilidade do fósforo depende de um processo dinâmico e envolve as suas diferentes formas. Elas diferem quanto ao tipo de adsorbato e a energia de ligação entre eles, o que define sua capacidade de dessorção e reposição do montante absorvido pelas plantas (WACHOWICZ, 2002).

Alguns autores, como Fontes et al. (2000) e Silva et al. (2003), estudaram a relação entre a absorção de nutrientes, e a produção de frutos. Concluíram que, embora apresentem variações nos resultados, concordam que existe um ponto de equilíbrio entre a quantidade de nutriente fornecida e a produtividade, valores abaixo ou acima deste ponto trazem prejuízos à produção.

Neste sentido, tem-se evidenciado a necessidade de mais estudos referentes a adubação de forma adequada para não provocar a falta de nutrientes, devido a sua

composição, ou o excesso, pois em ambas as situações pode-se propiciar a incidência de pragas.

2.5.1 Teoria da Trofobiose

A origem do termo trofobiose provém do grego onde trofo: alimento e bios: existência de vida. A formulação da teoria da trofobiose surgiu com base em experiências próprias e nas pesquisas de vários autores feita por Chaboussou na década de 60 ressaltando a importância do equilíbrio nutricional para evitar doenças e pragas.

Vários estudos mostram os efeitos da nutrição mineral sobre o crescimento e a produtividade, com ênfase para a função dos nutrientes no metabolismo das plantas. No entanto, a nutrição mineral pode também ter um efeito secundário sobre a resistência de plantas ao ataque de pragas e doenças. Além disso, a nutrição pode afetar as propriedades bioquímicas como redução de compostos fenólicos que atuam como inibidores do desenvolvimento de pragas e doenças ou acúmulo de compostos orgânicos de baixa massa molar (glicose, sacarose e aminoácidos) resultado da maior atividade de enzimas decompositoras como amilase, celulase, protease e sacarase, muito comum na deficiência de potássio (SCHELLER, 2000).

Guazzelli (2006) verificou que a aplicação de fertilizantes químicos provoca nas plantas um estado de desordem metabólica que desregula os mecanismos de proteólise (quebra de proteínas) e proteossíntese (síntese de proteínas), sobrando nutrientes nas seivas das plantas. O mesmo autor alerta também que se aplicadas em excesso, as adubações de N, P, K, Ca e Mg podem causar desequilíbrios metabólicos nas plantas.

A teoria da trofobiose está relacionada com três conceitos básicos: a vulnerabilidade, que, associada com a proteólise no sistema metabólico, onde estão presentes excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores. As condições ótimas de suprimento de nutrientes, água, condições climáticas e de fotossíntese adequadas estabelece-se uma condição de equilíbrio biodinâmico. A ação ou interferência no

metabolismo da planta de ordem genética, fisiológica, climática, de manejo cultural que estimulem a proteossíntese que gere resistência entomológica e fitopatológica no organismo vegetal (POLITO, 2006).

Guazzelli (2006) a atividade enzimática ocorre no interior do citoplasma, fazendo com que moléculas livremente distribuídas e separadas uma das outras, se aproximem mutuamente, para reagir. A ação enzimática depende de ativadores específicos, no caso os nutrientes. A resistência natural do reino vegetal pode estar muito mais ligada às proteínas que são enzimas do que aos outros tipos de protídeos. As proteínas que agem como enzimas são as verdadeiras máquinas de ferramentas do sistema celular, que irão desenvolver as ferramentas de defesa, ou seja, as fitoalexinas (do grego phyton = planta e alexin = composto que repele) e outros metabólitos secundários.

Como usualmente o mesmo tipo de substância é acumulada pelas plantas, acredita-se que a maioria das plantas sejam capazes de sintetizar fitoalexinas e/ou outras substâncias de defesa, mas, algumas o fazem de maneira muito lenta, permitindo que o microorganismo ou a praga complete a infecção antes que haja o acúmulo dessas substâncias em quantidades suficientes para inibi-lo (BRAGA, 2000).

Um organismo sadio pode direcionar sua proteossíntese apenas para proteínas estruturais ou, também, para aquelas com funções específicas. O processo de proteossíntese das ferramentas de defesa (enzimas ou proteínas com atividade específica na catálise de compostos de defesa) e dos micronutrientes que são fornecidos às plantas por mobilização ativa ou reposição são os ativadores de catálise enzimática e sua função principal é a síntese de proteínas que exercem uma função específica (POLITO, 2006).

Os mecanismos de resistência são ativados perto da área infectada para tentar prevenir a difusão do patógeno ou deter a contínua predação por insetos. A velocidade com que a planta reconhece o agressor determina o tempo de resposta à invasão, desencadeando uma ou mais reações de defesa pela morte de células situadas nos locais por onde o agressor entra no vegetal (MARGIS - PINHEIRO et al., 1999).

Comum a todas as plantas, os aspectos fisiológicos de resistência incluem o aumento rápido e transitório de agentes oxidantes, a perda de íons potássio (K^+) e

ganho de íons hidrogênio (H^+) pelas células, a destruição de compartimentos e o espessamento das paredes celulares e da cutícula (fina camada sobre a epiderme do caule e das folhas), além da síntese de toxinas e proteínas relacionadas à defesa. A resistência sistêmica adquirida, também conhecida como SAR (de systemic acquired resistance), protege as plantas contra novos ataques de um mesmo patógeno. A SAR torna a planta resistente, por várias semanas a **infecções posteriores (Stangarlin et al., 2005).**

Agentes não-biológicos como radiação ultravioleta, temperatura, umidade e outros, danificam os tecidos. Hoje, as plantas são cada vez mais agredidas por fatores não-naturais como o aumento da poluição do ar, do solo e da água. Apesar da aparente passividade associada ao seu caráter sedentário, as plantas percebem as agressões e, sua alta capacidade de adaptação permite que sobrevivam, com frequência, mesmo tendo prejudicado seu desenvolvimento muitas vezes. Os efeitos são mais graves sobre as espécies de interesse agrícola, muito vulneráveis devido ao seu uso em monoculturas geneticamente uniformes (MARGIS - PINHEIRO et al., 1999).

Segundo Guazzelli (2006) a idade da planta é o principal fator de resistência de plantas ao ataque de pragas, característica esta relacionada com a fisiologia das plantas, pois, todas as folhas jovens apresentam síntese protéica predominante e possuem poucas substâncias solúveis nos tecidos. O mesmo autor ressalta que essa resistência pode estar ligada a um fenômeno de carência em elementos nutricionais em relação às necessidades fisiológicas do parasita.

Marschner (1995) observou que com o decréscimo do teor de Ca nas folhas de citros há aumento do ataque de *L. beckii* e *S. oleae* em razão do Ca ser constituinte da lamela média e parede celular. O mesmo autor observou que em culturas como arroz e aveia que com o aumento da concentração de N solúvel na seiva das plantas ocorre aumento do ataque de *Sogatella furcifera* e *Sitobion avenae*, respectivamente. A redução do teor de K (responsável pela ativação da enzima RNA polimerase) nas folhas de arroz e citrus aumenta o ataque de *S. furcifera* e das cochonilhas *Lepidosaphes beckii* e *Saissetia oleae* provavelmente em função da elevação da concentração de aminoácidos livres.

Várias substâncias, como os polifenóis (flavonóides naturais), aumentam o “sistema de defesa” das plantas. A maioria das substâncias assinaladas está presente nos organismos sadios e resistentes, restando saber se sua síntese revela imunização ou exerce ação protetora e se esta ferramenta pode ser empregada na própria defesa das plantas e nos elicitores bióticos e abióticos, especialmente, através da fertilização com adubos orgânicos, através de pós de rocha e biofertilizantes e a relação disso com a mobilização ativa de nutrientes. (AMBROSANO et al., 2001).

2.6 ADUBOS ORGÂNICOS

A crescente produção de resíduos orgânicos tem levado seu uso como uma fonte alternativa de matéria orgânica e nutrientes para as plantas. A produção constante e inesgotável desses materiais, aliada ao seu baixo custo de obtenção, torna-os atrativos para uso na agricultura, florestas e recuperação de áreas degradadas. Além disso, considerando que a geração de resíduos é por si só um problema, o reaproveitamento deles contribui para aliviar a pressão sobre o meio ambiente (PASCUAL et al. 1999).

Inúmeros trabalhos utilizando compostos orgânicos com as mais diversas culturas são encontrados na literatura (CASSOL, 1991; BURIN, 2002; SARBAR et al., 2003; KIHANDA et al., 2005).

Quanto aos benefícios gerados pela adição de materiais orgânicos nas propriedades químicas do solo são relevantes: o aumento do pH, da capacidade de troca de cátions (CTC) e dos teores de nutrientes no solo (Mello, 2002). Acarreta também em um acréscimo de determinados grupos, como as bactérias e fungos filamentosos e de actinomicetos onde a microbiota do solo atua como importante decompositor, como fixadores de N e solubilizadores de P, e ainda produzem antibióticos e outros aleloquímicos. Por fim, Jiménez-Rueda (1992) afirma que a introdução do esterco rico em matéria orgânica pode mudar ou adequar às propriedades físicas do solo, como a cor, textura, estrutura e consistência e as

características como porosidade, estabilidade, retenção de umidade e aeração características favoráveis a penetração das raízes.

Para qualquer sistema agrícola adubado com materiais orgânicos constitua-se em um sistema sustentável, ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente com isenção ou mínimo dano ambiental, é necessário que, por um lado, as quantidades retiradas pelas plantas sejam repostas por meio de adubações e que as quantidades de nutrientes adicionadas não sejam maiores do que as requeridas pelas plantas (SEGANFREDO, 1999).

Sob este ponto de vista, o cultivo de hortaliças produzidas com a utilização de adubos orgânicos tem crescido nos últimos anos também em função dos elevados custos dos adubos minerais e da necessidade de redução de agentes nocivos dos produtos químicos nos lençóis subterrâneos, rios, lagos, flora e fauna (KIEHL, 1985; SANTOS et al., 2001).

Em espécies olerícolas como o tomateiro os materiais orgânicos são normalmente empregados visando suprir a necessidade de N pela planta, uma vez que a liberação desse nutriente depende da taxa de mineralização do material orgânico (SOUZA, 2003). Segundo o mesmo autor para a produção orgânica de tomates recomenda-se a análise de solo e quando necessária a aplicação de calcário e fósforo podendo utilizar calcário calsídico ou dolomítico e fosfato natural 500 kg ha⁻¹ seis meses antes do plantio.

Gerber et al. (1981) obtiveram aumento de 25,5% na produção de tomate com a aplicação de lodo de esgoto em quantidade equivalente a 112 kg ha⁻¹ de N, em relação à adição de 67 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O na forma mineral. Segundo Alves (2006) há um aumento no peso de matéria fresca de plantas de tomate, após sete semanas do transplante das mudas, foi constatado com as aplicações de 2 a 10%, em peso seco, de lodo de esgoto, atribuído à presença de N no material.

Tuzel et al. (2004), após testar quatro combinações de adubos orgânicos, incluindo esterco de galinha compostado e esterco de gado concluiu que a melhor resposta foi obtida utilizando esterco de aves compostado. Tal estudo foi realizado em região de clima frio onde o esterco apresenta uma decomposição lenta. Provavelmente

estes resultados não se repetiriam em uma região mais quente onde a decomposição do esterco é mais rápida e a liberação aconteceria nos primeiros 30 dias.

Preconizam-se como técnicas do manejo orgânico, a utilização de compostos, cinza, caldas (chorrume) e biofertilizantes como métodos popular de reciclagem de esterco e fertilização dos solos (DUENHAS, 2004).

2.6.1 Uso de biofertilizantes na agricultura

Nos últimos anos, o sistema de cultivo orgânico com a utilização de biofertilizantes líquidos teve um crescimento acelerado no Brasil. A razão do marcante crescimento foi condicionada à exigência da população por alimentos saudáveis, isto é, cada vez mais produzidos sem a utilização de fertilizantes minerais e tratados sem agrotóxicos (KISS, 2004). Segundo o mesmo autor, a elaboração de caldas biofertilizantes tem se difundido como um método de reciclagem de esterco e resíduos orgânicos para uso no manejo de plantas.

Segundo Seixas et al. (1980), China e Índia são os maiores produtores e consumidores dessa tecnologia, com mais de 150 mil unidades instaladas, abrangendo a produção do fermentado e do biogás ou gás metano.

O uso de biofertilizantes tem sido recomendado na agricultura orgânica como forma de manter o equilíbrio nutricional de plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e patógenos (PINHEIRO & BARRETO, 1996; PENTEADO, 1999; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001).

Composto resultante da fermentação da matéria orgânica na ausência ou presença do oxigênio, produto biologicamente ativo resultante de biodigestor ou compostagem líquida de resíduos orgânicos (MEDEIROS, 2002).

Segundo Meirelles (1997) um dos fatores importantes para a fermentação é a temperatura. A fermentação pode ser concluída em 30 dias no verão ou 45 dias no inverno. Para o biofertilizante feito com esterco, a melhor temperatura é 38°C, que é a temperatura do rúmem dos animais que pastam. A falta de fermentação pode estar associada à contaminação ou alteração brusca do composto ou quando o esterco é oriundo de animais tratados com antibióticos. A adição dos micronutrientes deve ser

feita da forma mais lenta possível, para não afetar a fermentação, porém, devido ao tempo e ao custo, essa prática é dificultada.

O resultado dessas práticas são compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microorganismos e por seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais. Apresentam efeito fungistático e bacteriostático, principalmente pela presença da bactéria, *Bacillus subtilis* (originária do rúmen de bovinos), que sintetiza substâncias antibióticas, aliado a diversos nutrientes, vitaminas e aminoácidos (PINHEIRO E BARRETO, 1996; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001) ou efeito mecânico por adesividade e desidratação (SANTOS, 2001). Funcionam como promotores de crescimento e como elicitores na indução de resistência sistêmica da planta e ajudam na proteção da planta contra o ataque de pragas, por ação repelente, fagodeterrente (inibidores de alimentação) ou afetando seu desenvolvimento e reprodução.

A potência biológica de um biofertilizante pode ser definida pela quantidade de microorganismos nele existentes e que são responsáveis pela liberação de metabólitos, entre eles vários antibióticos e hormônios vegetais (BETTIOL et al., 1998). Por esta razão as pesquisas conduzidas visam também a caracterização bioquímica e microbiológica desses compostos para melhor elucidação das suas propriedades antibióticas e fertiprotetoras sobre as pragas (MEDEIROS, 2002).

Para Seixas et al. (1980) a decomposição bacteriana da matéria orgânica sob condições anaeróbicas é feita em três fases: 1) fase de hidrólise; 2) fase ácida; 3) fase metanogênica. Na fase de hidrólise as bactérias liberam no meio as chamadas enzimas extracelulares, as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis no meio. Na fase ácida as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas gordurosas e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio, dióxido de carbono e outros. E finalmente, na fase metanogênica, as bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono transformando-os em gás metano (CH_4). Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno das bactérias metanogênicas, isolando-as do contato direto com a

mistura em digestão. Por esta razão a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimentos giratórios do recipiente ou do gasômetro

Ainda segundo Seixas et al. (1980) depois da passagem pelo digestor, os resíduos apresentam alta qualidade para uso como fertilizante agrícola, devido principalmente aos seguintes aspectos: diminuição do teor de carbono do material, pois a matéria orgânica ao ser digerida perde exclusivamente carbono na forma de CH₄ e CO₂, aumentando o teor de nitrogênio e demais nutrientes e diminuindo a relação C/N, o que melhora as condições do material para fins agrícola; maiores facilidades de imobilização do biofertilizante pelos microorganismos do solo, devido ao material já se encontrar em grau avançado de decomposição o que vem aumentar a eficiência do biofertilizante e solubilidade parcial de alguns nutrientes.

Tratch & Bettiol (1997) observaram que o biofertilizante bovino na forma líquida, em níveis de 2,5 a 40 %, reduziu em até 100 % a germinação de esporos dos fungos: *Bothrytis cinerea* (mofo cinzento), *Alternaria solani* (pinta preta) e *Hemileia vastatrix* (Ferrugem), sendo que o crescimento micelial destes fungos foi totalmente inibido quando submetidos à concentração de 10 % do biofertilizante. No mesmo experimento foi constatado também a formação de um composto coloidal a partir do biofertilizante que causou a imobilização e obstrução do sistema nervoso de ácaros.

Castro et al. (1991) observaram a ação do biofertilizante sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Penicillium digitatum*, *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp. Em estufas comerciais, Elad & Shtienberg (1994) obtiveram controle parcial da infestação de *Leveillula taurica* em tomateiro.

Efeitos dos biofertilizantes líquidos de fermentação aeróbica, produzido à base do composto orgânico Microgeo[®], em concentrações de 0,5 a 1%, manejada com uso concomitante da rocha moída MB-4[®] (mistura de micaxisto e serpentinita) e esterco bovino sobre o solo, têm produzido resultados significativos na sanidade e na produção de pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, tanto em estufas como em condições de campo aberto. Também, aplicações desse biofertilizante em associação com o fungo entomopatogênico *B. bassiana* produziram sinergicamente uma redução de 42% na sobrevivência do ácaro rajado (*T. urticae*), importante praga de hábito polífago de ocorrência em hortaliças e olerícolas (Medeiros et al., 2000).

O Processo de preparo de Calda Líquida desenvolvida por Medeiros (2002) na ESALQ/USP foi usada para o controle de formigueiros de Saúvas (*Atta* sp.) e Broca-de-Capim (*Acromyrmex* sp.) pulverizado em concentrações variando de 1 a 5% foi significativo em 100% das colônias de formigas Boca-de-Capim (*Acromyrmex* sp.) nas lavouras avaliadas.

Contudo, a disponibilidade de conhecimentos que viabilizem a elaboração de compostos orgânicos como os biofertilizantes, com composições químicas distintas são também necessários tanto quanto estudos que avaliem seus efeitos, interações, mineralização do nitrogênio, de forma a se ajustar as técnicas pertinentes aos agroecossistemas locais.

2.6.1.1 O biofertilizante Supermagro

O biofertilizante Supermagro desenvolvido e patenteado por Magro (1994) no Centro de Agricultura Ecológica Ipê, Rio Grande do Sul, é um biofertilizante foliar enriquecido com micronutrientes. Proveniente da fermentação da matéria orgânica animal e/ou vegetal que resulta num líquido escuro, utilizado mais freqüentemente em pulverização foliar em complemento à adubação de solo (APTA, 2003). Fornecem componentes não minerais com maior poder produtivo e também contribui para o aumento da fitoproteção contra pragas e doenças (Santos, 1992; Pinheiro & Barreto, 1996). Atua também como defensivo natural por meio de bactérias benéficas, principalmente *Bacillus subtilis*, que inibe o crescimento de fungos e bactérias causadoras de doenças nas plantas, aumenta a resistência contra insetos e ácaros.

Os ingredientes básicos do biofertilizante Supermagro são água, esterco bovino, mistura de sais minerais (macro e micronutrientes), resíduos animais, melaço e leite (PEDINI, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CLIMA

Os experimentos foram conduzidos na área do Complexo de controle biológico e cultivo protegido Professor Dr. Mario César Lopes pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, no Município de Marechal Cândido Rondon com latitude de 24° 33' S e longitude de 54° 04' W e altitude média de 420 metros. O solo da área experimental caracteriza-se como Latossolo vermelho eutroférico com 80 % em média de argila (EMBRAPA, 1999). As características químicas estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Estes dados mostram que o teor de matéria orgânica encontra-se em nível....., bem como os teores de.....e baixo apenas para

O clima do município de Marechal Cândido Rondon é do tipo Cw' de Köppen (subtropical, chuvoso no outono/verão), com precipitação média anual superior a 1.000 mm (SIMEPAR, 2006). As médias de temperatura e umidade relativa do ar foram de $25,7 \pm 5,1$ °C e $78,0 \pm 10,0$ %, durante o período experimental.

Tabela 1. Caracterização química inicial do solo quanto à fertilidade antes da aplicação dos tratamentos. Marechal Cândido Rondon. 2006

Profundidade	P*	MO	S	pH	H+Al	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	-----mg dm ⁻³ -----			CaCl ₂ 0,01mol L ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
0 – 20 cm	17,08	30,07	10.4	5,22	3.97	0.64	3.87	1.27

* P – extrator Mehlich⁻¹

Tabela 2. Caracterização química inicial do solo quanto aos micronutrientes antes da aplicação dos tratamentos. Marechal Cândido Rondon. 2006

Profundidade	Cu	Mn	Zn	Fe	B
	-----mg dm ⁻³ -----				
0 – 20 cm	9.7	82,0	6,9	15,9	18

Extrator Mehlich⁻¹

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi blocos casualizados com cinco repetições, no esquema fatorial 4 x 5. O primeiro fator constituiu-se de quatro épocas de avaliação de plantas e o segundo de cinco níveis de adubação com biofertilizante, sendo utilizadas 15 plantas por repetição com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 0,90 m entre linhas. Os tratamentos foram cinco doses de biofertilizante definidas com base nos teores de nitrogênio do solo (conforme descrito na condução do experimento), a necessidade da cultura, e composição química do biofertilizante.

3.3 PRODUÇÃO DO BIOFERTILIZANTE

O biofertilizante foi produzido em caixa de polietileno com volume de 1000 litros aberta, porém, protegida da chuva, preparada nos meses de agosto e setembro de 2006. O processo utilizado foi o preparo de calda líquida que envolve a digestão aeróbia e a fermentação (MAGRO, 1994).

Para preparo do produto colocou-se em um recipiente de 1000 litros, 200 litros de esterco fresco de vaca; 500 litros de água; 5 litros de leite e 5 litros de melaço. Fez-se a mistura e deixou-se fermentar durante três dias. A este caldo nutritivo, nas semanas subseqüentes, foram acrescentados, semanalmente, os seguintes componentes previamente dissolvidos em água: 860 g de ácido bórico (17 % de B); 1700 g de cloreto de cálcio (24 % de Ca); 86 g de sulfato ferroso (16 % de Fe e 10 % de S); 60 g de molibdato de sódio (39 % de Mo); 60 g de sulfato de cobalto (20 % de Co e 25 % de S); 86 g de sulfato de cobre (13 % de Cu e 17 % de S); 172 g de sulfato de manganês (26 % de Mn e 25 % de S); 286 g de sulfato de magnésio (9 % de Mg e 13 % de S); 114 g de sulfato de zinco (20 % de Zn e 17% de S) e 2000 g de fosfato natural (12% de P). Após a adição dos sais e devida fermentação do composto, por um período de 30 dias, o biofertilizante foi submetido a análises para a determinação de sua composição química (Tabela 3 e 4).

Tabela 3. Caracterização química do biofertilizante. Marechal Cândido Rondon. 2006.

Atributo	P*	M.O.	S	pH	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	-----mg dm ³ -----			CaCl ₂ 0,01mol L ⁻¹	----- cmol _c dm ⁻³ -----		
Biofertilizante	20,1	58,8	9,39	8,03	1,27	5,16	1,72

* P – extrator Mehlich-1

Tabela 4. Caracterização quanto aos micronutrientes. Marechal Cândido Rondon. 2006.

Atributo	Cu	Mn	Zn	Fe	B
	----- mg dm ³ -----				
Biofertilizante	107,8	313,8	194,9	440,4	156,1

extrator Mehlich-1

3.4 PRODUÇÃO DE MUDAS

Utilizaram-se mudas, produzidas em ambiente protegido, no viveiro comunitário dos produtores orgânicos localizado no Distrito de Novo Horizonte, Marechal Cândido Rondon-Pr. As mudas de tomate tipo italiano, cv Saladete, híbrido saladete DRW 3410 que apresenta como características a precocidade, uniformidade de cachos e alta produtividade e ainda apresenta resistência a murcha do verticilo e fusariose, vírus do mosaico do tomateiro e nematóide de galhas.

A semeadura foi realizada na terceira semana do mês de agosto de 2006, em bandejas de polietileno expandido com 128 células, contendo substrato comercial PLANTMAX[®], mantidas sob constante tratamento preventivo de pragas e doenças com pulverizações alternadas de urina de vaca a 1 %, Nim a 1% e calda bordaleza 2%.

O transplante ocorreu aos 30 dias após a semeadura, ao apresentarem 4 ou 5 folhas definitivas e altura de 10 a 15 cm e quando o sistema radicular das mudas estava suficientemente desenvolvido mantendo íntegro o substrato quando da retirada das plantas das bandejas. As mudas foram transferidas para as parcelas experimentais sendo colocada uma planta por cova. O transplantio foi feito na terceira semana de setembro.

3.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em casa de vegetação, com dimensão de 210m² orientada no sentido norte-sul, coberta com filme duplo de polietileno (PEBD), e tela de sombreamento tipo Aluminet[®]. A irrigação foi feita pelo método de aplicação localizada por gotejamento, usando tripa de irrigação com vazão de 3,75 L h⁻¹. O fornecimento de água foi diário, com base no coeficiente da cultura (Kc) nos diferentes estágios de crescimento, considerado uma taxa de evaporação diária de 5 mm dia⁻¹.

A aplicação do biofertilizante foi baseada na necessidade de N da cultura, na análise química do solo e do biofertilizante. Considerando a recomendação da EMBRAPA (2003) que propõe 150 kg ha de nitrogênio para o ciclo da cultura de tomate. Para isso Bettiol et al (2001) sugere que a mineralização do biofertilizante é de 10% no ciclo da cultura.

Após cálculos matemáticos a quantidade equivalente a 100% da dose sugerida foi igual a 14 ton ha¹, logo, as doses múltiplas de 5 foram 5, 10, 15, 20 e 25 ton ha¹. O volume de 600 mL de biofertilizante, aplicados na cova de plantio em dose única 15 dias antes do transplante das mudas, equivale a uma área de 0,04 m² (0,20 × 0,20 m), ao valor da dose sugerida, sendo proposto os níveis de 200, 400, 600, 800 e 1000mL cova¹ que correspondem a 5,10,15,20 e 25 t ha¹.

As plantas foram transplantadas e conduzidas em haste única e tutoradas verticalmente até atingirem 1,8m de altura. Foi feito o amarrio com altura de planta de 30 cm, a medida que a planta se desenvolveu foram feitos novos amarrios com fibras naturais tipo sizal em forma de oito, para evitar atrito das hastes. O desbrote foi feito semanalmente conforme o desenvolvimento da cultura, o desponte foi realizado após a emissão do sexto cacho e a desfolha quando necessário.

3.6 PARÂMETROS AVALIADOS

3.6.1 Variáveis fitométricas não destrutivas

As avaliações foram realizadas a partir de 30 dias após o transplante das mudas. Foram selecionadas cinco plantas por tratamento, marcadas e mensalmente avaliadas de acordo com:

- a) Altura de plantas – com auxílio de uma régua aos 30, 63, 86 e 123 DAT (dias após a emergência). A altura foi determinada da base ao ápice da planta.
- b) Diâmetro de planta (cm) - Com auxílio de um paquímetro mecânico o diâmetro foi determinado na base da planta 20 cm acima do solo aos 30, 63, 86 e 123 DAT.

3.6.2 Avaliação da incidência de pragas

3.6.2.1 Número acumulado de lagartas de *T. absoluta*

As avaliações foram feitas a partir de 30 dias após o transplante das mudas. No início das avaliações foram liberados 200 adultos de traça do tomateiro na área da estufa. A traça foi obtida através de coleta a campo e posterior infestação nas plantas de tomate. As mariposas foram liberadas em toda a área de forma homogênea. Utilizaram-se cinco plantas por tratamento, amostradas após sorteio casualizado e avaliadas aos 30, 63, 86 e 123 DAT, contando (sem eliminar) o número de lagartas de *T. absoluta* desde o solo até o ápice das plantas realizadas sempre entre 14 e 17 horas. Os resultados foram expressos pelo número acumulado de indivíduos por tratamento durante o período de avaliação, seguindo metodologia proposta por Picanço *et al* (1995).

3.6.2.2 Frutos danificados por pragas no período de colheita

Para evitar alterações bioquímicas nas plantas avaliadas não foi realizado controle de insetos no decorrer do experimento. Entretanto, no período de avaliação, as plantas de tomate apresentaram grande número de frutos danificados pela presença da traça do tomateiro inoculada no início das avaliações e a ocorrência natural de lagartas da Família Noctuidae.

A colheita iniciou-se aos 86 dias após transplante, com coletas nos dias 28 de dezembro de 2006 e 05, 13, 24 de janeiro de 2007, ou seja, aos 86, 94, 102 e 113 DAT. Na ocasião das colheitas os frutos foram pesados e separados, quantificando a incidência de pragas em cada parcela, conforme Gallo *et al.* (2002) através das seguintes avaliações:

a) Porcentagem de frutos atacados por traça do tomateiro – representa a relação entre a massa total de frutos e a massa de frutos atacados por traça do tomateiro.

b) Massa total de frutos atacados por lagartas - representa a produção média de frutos não comerciais atacados pelas lagartas *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1857.) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pseudoplusia includens* (WALKER, 1857)

(Lepidóptera: Noctuidae) expressa em gramas por planta, e acumulada nas diferentes datas de colheita.

3.6.3 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Para determinação das análises bioquímicas foram retiradas amostras foliares representativas do primeiro par de folhas definitivas acima do primeiro cacho de flor aos 30, 63, 86, e 123 dias após o transplante sendo coletadas cinco amostras por tratamento, das 4 as 6 horas da manhã, evitando interferência da luz e temperatura nas análises. Imediatamente após a coleta as folhas foram acondicionadas em envelopes feitos com papel alumínio e mantidos em gelo, sendo posteriormente congeladas e armazenadas a -20 °C (ASSI, 2005).

a) Determinação proteínas solúveis

As amostras do tecido vegetal coletadas foram pesadas e homogeneizadas em 2 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0) (tampão de extração) em almofariz de porcelana. O homogeneizado foi centrifugado a 10.000 RPM durante 10 min. O sobrenadante obtido foi congelado para posterior determinação da concentração de proteínas. Todo o processo de extração foi conduzido a 4 °C (LUSSO & PASCHOLATTI, 1999).

O teor de proteínas solúveis foi avaliado pelo método de Bradford (1976). A partir de valores conhecidos de absorvância obtidas no espectrofotômetro foi calculada a curva padrão de calibração. O resultado obtido mostrou boa correlação linear na faixa de 0 à 1,2 $\mu\text{g mL}^{-1}$ medindo absorvância em comprimento de onda 595 nm.

A mistura para análise foi realizada com três réplicas, sendo que para cada réplica foram utilizados 50 μL da amostra 750 μL de preparação enzimática e 200 μL de reagente de Bradford o qual foi adicionado sob agitação. Após 5 minutos foi realizada a leitura de absorvância em espectrofotômetro a 595 nm (ASSI, 2005).

Os resultados obtidos foram transformados e expressos em miligrama de proteína por grama de matéria fresca.

b) Determinação Aminoácidos livres – prolina

Para determinação do nível de prolina nas folhas, utilizou-se o método de Bates et al. (1973), modificado por Torello & Rice (1986). Amostras de 0,5 gramas de matéria fresca foram coletadas e trituradas em gral de porcelana, com 10 mL de ácido sulfosalicílico a 3 % em seguida submetidas a centrifugação a 10.000 RPM durante 10 minutos.

O preparo do reagente foi realizado em Becker onde foi adicionado 1.25 g de ninidrina, 30 mL de ácido acético glacial e 20 mL de ácido fosfórico 6M. Os componentes foram agregados sob agitação até a diluição completa e homogênea da solução.

Posteriormente, retirou-se uma alíquota de 2 mL do filtrado e adicionou-se 2 mL de uma solução de ninidrina ácida e 2 mL de ácido acético glacial. Os tubos de ensaio foram levados a banho-maria (100°C) por 60 minutos, sendo resfriados em seguida com banho de gelo.

Para o preparo da curva de calibração de prolina foram usados os níveis: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 mg de prolina.L⁻¹. De cada padrão pipetou-se 2 mL, em seguida adicionou-se 2 mL de ninidrina ácida e 2 mL de ácido acético glacial.

A leitura foi realizada a 520nm em espectrofotômetro, contra um branco que teve o volume da amostra substituído por ácido sulfosalicílico a 3%. O valor da absorbância foi comparado com a curva padrão de prolina, sendo os resultados expressos em micromoles de prolina por miligrama de massa fresca de folhas ($\mu\text{mol mg}^{-1}$ de MF).

c) Determinação de açúcares solúveis

As análises foram feitas segundo o método proposto Lane – Eynon (BRASIL, 1981) que permite a determinação de uma pequena quantidade de açúcares. O método consistiu em pesar 10 gramas de amostra e homogeneíza - lá, adicionando 50 mL de água destilada. Na sequência adicionou-se 10ml de ácido clorídrico concentrado, deixando em autoclave a 120 °C por 30 minutos. O material foi transferido para um

balão volumétrico de 250 mL e neutralizando com hidróxido de sódio a 40%. Em seguida, foi adicionado 4 mL de ferrocianeto de potássio a 15% e 4 mL de sulfato de zinco a 30%, completou-se o volume com água destilada e filtrou-se em papel de filtro para um frasco seco. O filtrado foi colocado em uma bureta. Pipetou-se 5ml do reativo de Fehling A e 5ml do reativo de Fehling B adicionou-se 40 ml de água destilada e aqueceu-se a solução até entrar em ebulição. Após isso foi gotejado a solução da amostra até que o líquido sobrenadante ficasse levemente azulado. Ainda em ebulição adicionou-se 1 gota de azul de metileno a 1% e fez-se a titulação até a descoloração do indicador. Os resultados foram transformados e expressos em porcentagem de açúcares solúveis por grama de amostra.

3.6.4 CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO

Dados de massa total de frutos, produção de frutos comerciais e produção de frutos não comerciais foram utilizados para avaliar o efeito sobre a produção de tomate cv. Saladete na presença da traça do tomateiro e a interferência de doses do biofertilizante no potencial produtivo dessa cultivar.

Os critérios adotados para avaliação da produção foram os seguintes;

- a) Massa total de frutos – representa a produção média de frutos por planta, expressa em gramas por planta, e acumulada nas diferentes etapas da colheita.
- b) Produção de frutos comerciais – obtidos pela massa dos frutos classificados dentro dos padrões comerciais conforme padrões do Seasa- PR nas diferentes datas de colheita, expressa em gramas por planta.
- c) Produção de frutos não comerciais – obtidos pela massa dos frutos com danos causados pela presença da traça e das lagartas nas diferentes datas de colheita por parcela, juntamente com a massa de frutos deformados, rachados e com distúrbios fisiológicos (fundo preto), expressa em gramas por planta.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste de Tukey para a comparação das médias. Para respostas produtivas a doses de biofertilizante foram realizadas análise de regressão, utilizando o software Saeg e quando significativas as equações foram geradas no Microsoft Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS FITOMÉTRICAS NÃO DESTRUTIVAS

As doses de biofertilizante exerceram efeito significativo sobre o crescimento vegetativo avaliado pela altura (cm) e pelo diâmetro caulinar (mm) das plantas de tomate (cv. Saladete) nas diferentes datas de avaliação para todos os tratamentos. A altura de plantas apresentou uma resposta exponencial cúbica em função do tempo em todas as doses de biofertilizante testadas (Figura 1). Destacando-se na altura as doses de 20 e 25 t ha⁻¹ atingindo o valor de 139,3 cm na dose de 20 t ha⁻¹ e o máximo de 176,2 cm na dose 25 t ha⁻¹ aos 123 dias após o plantio. Esta variável apresentou resposta linear para o aumento das doses de biofertilizante nas quatro épocas de avaliação durante o ciclo da cultura (Figura 2).

O diâmetro caulinar do tomate também foi crescente e significativo para doses de biofertilizante, exceto para os 86 DAT (Figura 2 b). As plantas apresentaram crescimento médio de 116,4 mm na dose de 5 t ha⁻¹ e o máximo de 143,8 mm na dose 25 t ha⁻¹ aos 123 DAT. Vale ressaltar que o efeito do biofertilizante no vigor das plantas, representado no trabalho, pela altura das plantas e diâmetro do caule, foi sendo maximizado no decorrer do ciclo, sendo que para a última avaliação as equações lineares apresentaram a maior inclinação para as duas variáveis.

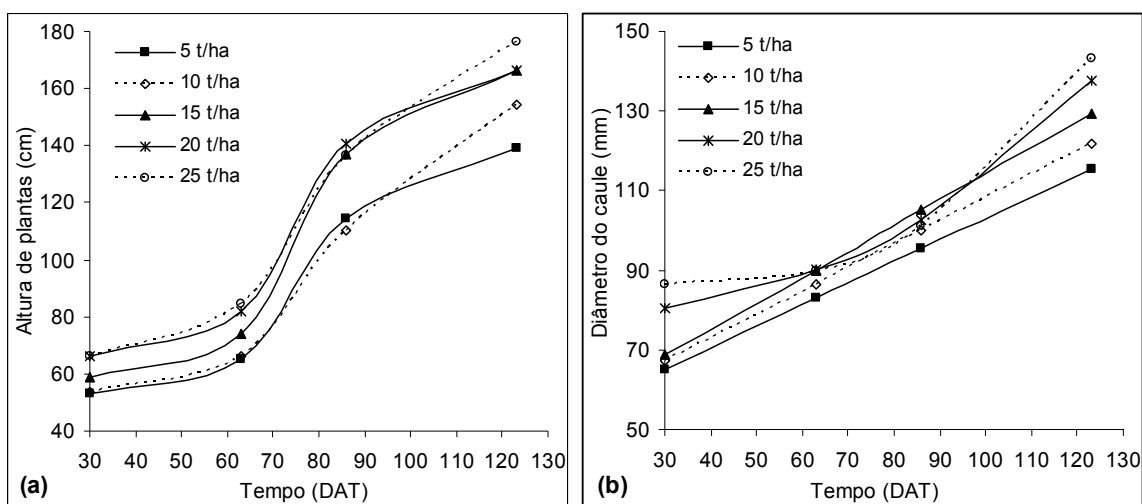


Figura 1. (a) – Altura de plantas e **(b) –** diâmetro do caule de plantas de tomate (cv. Saladete DRW 3410) em função de dias após o transplante (DAT) e de doses de biofertilizante, aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.

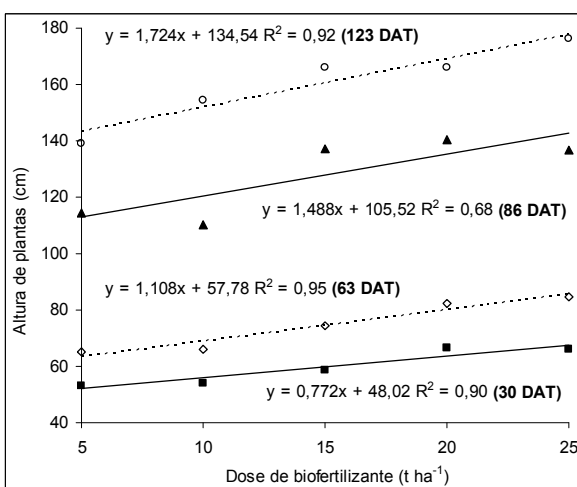


Figura 2. (a) – Altura de plantas e **(b) –** diâmetro do caule de plantas de tomate (cv. Saladete DRW 3410) em função de doses de biofertilizante e de dias após o transplante (DAT) e aplicado na cova de plantio 15 dias antes do transplante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006/2007.

Esse comportamento está de acordo com os resultados encontrados por Fayad et al. (2001), estudando o crescimento e a produção de plantas de tomate orgânico (cv.