



INOVAÇÕES NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS NO CULTIVO PROTEGIDO E EM CAMPO DE TOMATEIROS

Autores: PAES, A. Ariene¹

OLIVEIRA, P. Carolina²

^{1,2} Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

RESUMO

A pesquisa científica brasileira voltada para sistemas orgânicos ainda tem sido permeada por uma lógica baseada na mera substituição de insumos. Falta um aprofundamento em relação ao reconhecimento dos componentes dos sistemas de produção (ecofisiologia; manejo e fertilidade do solo; conservação de água e solo; manejo fitossanitário) e como estes podem ser investigados de forma holística. Baseado em tais lacunas discute-se neste artigo de revisão as principais tecnologias relacionadas a produção e controle de moléstias do tomateiro em sistema orgânico de produção.

Palavras chave: *Solanum lycopersicum* L, agroecologia, sistemas alternativos.

ABSTRACT

Brazilian scientific research focused on organic systems has still been permeated by a logic based on the mere substitution of inputs. There is a lack of deepening in relation to the recognition of the components of production systems (ecophysiology; soil management and fertility; water and soil conservation; phytosanitary management) and how they can be investigated holistically. Based on these gaps, this review article discusses the main technologies related to the production and control of tomato diseases in organic production systems.

Key Words: *Solanum lycopersicum* L, agroecology, alternative systems



1 – INTRODUÇÃO

Na safra de 2019-2020, a área total do mercado de tomate de mesa no estado de São Paulo corresponde a aproximadamente 3.500 ha. Desses 2.100 ha são de tomate salada (redondo), 1.030 ha de tomate tipo italiano e 370 ha de tomate Santa Cruz. Para este ano as expectativas na área são estáveis, com reduções na segunda parte da temporada de inverno devido aos baixos preços no período de colheita da segunda parte do inverno em 2019 (SABELLI et al., 2020).

Apesar da alta aceitação de mercado e da sua dispersão crescente no estado, o preço da cultura pode decair com a influência de alguns fatores negativos, gerando o baixo retorno financeiro ao tomaticultor e prejuízos na lavoura. Entre tais fatores limitantes, os de maior influência sobre a produção e qualidade dos frutos, estão os insetos pragas e doenças que acometem a cultura (ALCEDO e REYES, 2018).

O Controle Biológico com a utilização de macro e microorganismos surge como alternativa aos métodos convencionais de controle de pragas durante e pós-colheita, empregando agentes orgânicos adaptados de estratégias específicas e adequadas para controlar/suprimir uma determinada população de “pragas e pestes” associados ao cultivo de plantas, com potencial para substituir ou ter seu uso integrado a fitossanitários sintéticos (MONTESINOS et al., 2015; PARAFATI et al., 2015).

O Controle Biológico de Doenças e Pragas (CBDP) é uma prática de manejo agrícola que vem crescendo e ganhando adeptos, tanto no cultivo orgânico e biodinâmico, quanto em grandes sistemas de produção convencional. Sua popularidade nos últimos anos, se deve ao baixo impacto ambiental, quando usados isoladamente ou como manejo integrado, reduzindo o uso de pesticidas sintéticos (PARAFATI et al., 2015). Porém ainda são poucas as informações sobre os produtos já comercializados e, aqueles em pesquisa, dificultando o conhecimento e recomendação por profissionais da área agrícola durante o manejo de tais moléstias. Assim, o objetivo deste trabalho é reunir as informações disponíveis sobre agentes de controle biológico (macro e micro organismos) que atuam sobre as principais pragas e doenças da tomaticultura, tanto em campo, quanto em estufas, demonstrando os resultados de seu uso.



2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de fornecer subsídios teóricos em relação ao Controle Biológico de Pragas e Doenças que acometem a tomaticultura., utilizou-se abordagem qualitativa, com estudo de caso descritivo. O estudo se deu a partir de análise documental, uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

Quanto aos documentos, para se obter informações, foram acessados artigos de periódicos, jornais, sites de confiança científica, livros sobre os assuntos abordados e revistas indexadas. Desenvolveu-se pesquisa e levantamento bibliográfico por meio de bases de dados eletrônicos para acesso a periódicos científicos, literatura impressa e eletrônica, retirados de sites idôneos e de caráter científico.

Para busca de informações foram utilizadas palavras chaves referentes ao tema proposto “tomaticultura, controle biológico, doenças do tomateiro, pragas do tomateiro, agentes microbiológicos e agentes macrobiológicos”. As bases de dados eletrônicos foram Google Acadêmico, Scielo Brasil, Revistas do setor tomaticola e horti-fruti e Repositório Institucional UNESP. Após o levantamento bibliográfico foram realizadas a análise e interpretação constantes das informações obtidas, separação dos itens a serem abordados e escrita do texto a partir das informações relevantes.

Para a elaboração do item ‘resultados e discussões’ da presente pesquisa, utilizou-se artigos científicos disponíveis, dos últimos 05 anos (2015-2020), com comparações a pesquisas publicadas em anos anteriores a faixa temporal estabelecida, a fim de fornecer informações atualizadas e relevantes do meio científico.



3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Controle Biológico de Fungos do tomateiro

Dentre os fungos encontrados causando prejuízos aos frutos do tomateiro, as espécies de *Alternaria* spp. são as de maior incidência, causando podridão dos tomates, e ainda produzem micotoxinas. Seu processo patológico tem início com a entrada do fungo por feridas ou aberturas naturais, permanecendo em aquiescência até o momento do amadurecimento do fruto, podendo ocorrer os sintomas, antes durante ou após a colheita (ZHAO et al., 2015; DOAN et al., 2016).

Para o combate deste patógeno, o uso de leveduras, tem se mostrado uma alternativa inovadora e eficiente para seu controle. As leveduras estão naturalmente presentes em superfícies de frutos, sendo utilizadas na pós-colheita a princípio. Entretanto, esses antagonistas tem sido encontrados e isolados na filosfera, raízes, solo e água do mar. a espécie *Rhodosporidium palidigenum* isolado do mar da China, demonstrou potencial de controle de *Alternaria alternata* em tomate cereja, e *Rhodotorula glutinis* (linhagem Y-44) isolados de folhas de tomateiro, apresentaram controle de *Botrytis cinerea* em folhas e frutos de tomate (KALOGIANNIS et al., 2006; WANG et al., 2008; LIU et al., 2013; SILVA, 2019).

As vantagens do uso da levedura para controle biológico, vem de sua tolerância a condições ambientais extremas, como ampla faixa de umidade relativa, flutuações de pH, temperaturas baixas e altas, dessecação, baixos níveis de oxigênio, radiação ultra violeta, além de não produzirem esporos alergênicos ou micotoxinas que são metabólitos tóxicos secundários produzidos por fungos, influenciando na forte capacidade de competição com outros organismos para colonização (MUCCILLI e RESTUCCIA, 2015; SPADARO e DROBY, 2016).

De acordo com Silva (2019), as leveduras *Torulaspora globosa* (5S55) e *Trichosporon asahii* (3S44), a produção de β -1,3-glucanase, e o biofilme formado de técnica consiste na proteção dos frutos com uma película criada por substâncias orgânicas, formando uma proteção para os frutos, que além de conservar o fruto, confere brilho e mantém os atributos do produto sem a utilização de químicos, a



tendência atual é que se trabalhe com biofilmes à base de carboidratos ou proteínas (ZUAZO, 2010), podendo ser estas ferramentas um contribuinte para o controle de *A. alternata*, observando também que houve a diminuição do micélio fungico quando utilizado Compostos Orgânicos Voláteis - COVS, produzidos pelas leveduras citadas, apesar de não constatar o controle efetivo do fitopatógeno.

Ainda segundo a autora *T. asahii* (3S44) se mostrou mais resistente as condições de estresse, o que pode ter uma vantagem em sua atuação no controle de *A. alternata*. Quando os frutos de tomateiro passaram por tratamento pós-colheita com o uso de amido a 2% e das leveduras na concentração de 1×10^8 células/mL, houve a redução do diâmetro da podridão, entretanto sua inibição não chegou a 50%.

3.2. Controle Biológico de Bactérias do tomateiro

Em relação à produtividade (SILVA, 2019), observou que houve uma tendência do tratamento com aplicação de *Bacillus velezensis* GF267 via solo (drench), apresentando uma produção maior de 65,70 t/ha, com 10 t/ha de diferença positiva sob a testemunha.

Ainda de acordo com o autor não foi possível observar a campo, que as parcelas tratadas com o produto a base de *B. velezensis* via folha, buscando controle de mancha bacteriana em tomateiros, apresentaram uma área foliar verde maior que os outros tratamentos, isto implica em um controle eficiente garantindo a sanidade da planta e possibilitando expressar o máximo de seu potencial produtivo. A quantidade de folhas foi superior aos demais tratamentos, sendo de grande importância visto que as folhas tem função de proteger os frutos, evitando escaldadura e proporcionando uma melhor qualidade da matéria prima.

Em outros estudos realizados por Silveira (2016), o qual destaca a eficiência dos formulados biológicos a base de *B. subtilis* e *Paenibacillus lentimorbus* no controle da mancha bacteriana, quando comparados com hidróxido de cobre, produto registrado para o controle da doença.

3.3. Controle biológico de Insetos- Pragas do tomateiro



Ainda são poucos os parasitoides testados para o controle de *Tuta absoluta* (traça do tomateiro), na América latina. A liberação de *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae) tem mostrando bons resultados na Colômbia, assim como a liberação de *Pseudoapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) e *Dineulophus phthorimaeae* (Hymenoptera Eulophidae) na Argentina. No Brasil, o controle é feito com a liberação da vespa parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera Trichogrammatidae), que também é utilizado para controle de *Helicoverpa zea* e *Spodoptera frugiperda* (HAJI et al., 2002; BAJONERO et al., 2008; SANCHEZ et al., 2009).

Recentemente, estudos com uso de predadores de *T. absoluta* no Brasil tem demonstrado destaque para o uso de *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae) capaz de controlar 78% da população da traça (BUENO et al., 2013; LENTEREN et al., 2016). O uso conjunto de *Bacillus thuringiensis* e *T. pretiosum* pode substituir o uso de inseticidas aplicados para o controle da praga, reduzindo até 70% o custo com o controle, e aumentando a produção de frutos (MEDEIROS, 2009; SIMMONS et al., 2017).

3.4. Controle biológico de nematoides parasitas do tomateiro

O uso conjunto de produtos químicos a base de Cadusafós e do fungo *Purpureocillium lilacinum* e *Trichoderma harzianum* proporcionou melhor controle sobre *Meloidogyne javanica* em casa de vegetação com cultivo de tomates, lembrando que para o controle efetivo, é necessário o uso de cultivar resistente ao patógeno, estabelecendo um efeito aditivo para o controle desse nematoide (ROSA, 2018).

Segundo os autores Mafessoni et al (2019), recomendam o uso do fungo *Pochonia chlamydosporia* por proporcionar o maior controle de juvenis de *Meloidogyne* spp., com redução de 60% da população em comparação com o uso de *Trichoderma harzianum*, e *T. longibrachiatum* em solo de cultivo de tomate, quando abordado o controle sem a presença do tomateiro (limpeza antes do plantio de novas mudas). Também sugere que se aumente as doses a cada reinoculação, contribuindo o controle eficiente de *Meloidogyne* spp., pelo fungo.



O potencial de controle de *P. chlamydosporia* foi observado anos antes por Dallemole-Giaretta et al. (2010; 2014), que descreveu o controle de 40% do número de galhas e 80% do número de ovo de *M. javanica*. Em contrapartida SHARON et al., (2001), relatou que *T. asperelum* -203 apresentou alta capacidade de parasitismo de ovos e juvenis de segundo estágio.

O uso de bactérias como agentes de controle de nematoides assim como o uso de fungos, se mostra eficiente, principalmente com o uso dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas* pertencentes ao grupo de bactérias saprófitas, que produzem proteases que degradam a cutícula do nematoide, e podem destruir a massa gelatinosa dos ovos diminuindo sua eclosão, respectivamente (TAVAKOL-NORABADI et al., 2013).

Bacillus methylophilicus (sin=*B. amyloliquefaciens*) reduz populações de *Meloidogyne* spp., em casa de vegetação, através do parasitismo obrigatório e efeitos nematicidas indiretos (ZHOU et al., 2016). *B. subtilis* interfere no ciclo reprodutivo dos nematoides em principal na ovoposição e eclosão de juvenis, em que sua estirpe OKB105, apresenta potencial de controle de *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* e *M. arenaria* (XIA et al., 2011).

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da expansão percebida nos últimos anos, a agricultura orgânica encontra na logística de produção um dos principais entraves para o seu desenvolvimento. Em culturas orgânicas, o combate de pragas e de doenças é realizado por meio do controle biológico, mas essa alternativa no manejo também está tomando espaço junto a agricultura convencional com o emprego do manejo integrado de pragas (MIP). O Brasil é um dos poucos países do mundo detentores da chamada megadiversidade biológica, ou seja, de ecossistemas importantes ainda íntegros. Essa biodiversidade oferece uma oportunidade ímpar para o controle biológico de pragas no país, como também, em outros países do mundo, com a identificação de novos organismos vivos com potencial de serem utilizados no controle biológico.

Em comparação ao controle químico o controle biológico apresenta vantagens e desvantagens. Entre as vantagens pode-se citar que é uma medida atóxica, não provoca



desequilíbrio, não possui contraindicações, propicia um controle mais extenso e é eficiente quando não existe maneira de se utilizar o controle químico.



5 – REFERÊNCIAS

- ALCEDO Y, REYES I. Microorganismos promotores de crecimiento en el biocontrol de *Alternaria alternata* en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). **Bioagro**, v. 30, n. 1, p. 59-66, 2018.
- BAJONERO, J.; CÓRDOBA, N.; CANTOR, F.; RODRÍGUEZ, D.; CURE, J.R. Biology and life cycle of *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoid of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agronomía Colombiana**, v. 26, p. 417-426, 2008.
- BUENO V.H.P. et al. New records of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) predation by Brazilian Hemipteran predatory bugs. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, p. 29-34, 2013.
- DALLEMOLE-GIARETTA, R., L. G. D. FREITAS, D. M. XAVIER, R. J. F. ZOOCA, S. FERRAZ & E. A. LOPES. Incorporação ao solo de substrato contendo micélio e conídios de *Pochonia chlamydosporia* para o manejo de *Meloidogyne javanica*. **Ciência Rural**. vol. 44, n. 4., p. 629-633, 2014.
- DALLEMOLE-GIARETTA, R., L. G. FREITAS, R. J. F. ZOOCA, L. B. CAIXETA, E. A. LOPES, S. FERRAZ. Controle de *Meloidogyne javanica* por meio da aplicação de palha de café colonizada por *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia*. **Nematologia Brasileira**. vol. 34., n. 2, p., 137-140, 2010.
- DOAN, H. K.; PEREZ, K.; DAVIS, R. M.; SLAUGHTER, D. C. Survey of molds in California processing tomatoes. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 11, p. M2785-M2792, 2016.
- HAJI, F.N.P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J.S.; ALENCAR, J.A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomate industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 477- 494.
- KALOGIANNIS, S.; TJAMOS, S. E.; STERGIU, A.; ANTONIOU, P. P.; ZIOGAS, B. N.; TJAMOS, E. C. Selection and evaluation of phyllosphere yeasts as biocontrol agents against grey mould of tomato. **European Journal of Plant Pathology**, v. 116, n. 1, p. 69-76, 2006
- LENTEREN, J.C. van; HEMERICK, L.; LINS JUNIOR, J.C.; BUENO, V.H.P. Functional responses of three Neotropical mirid predator to eggs of *Tuta absoluta* on tomato. **Insects**, v. 7, n. 34, p. 1-10, 2016.
- LIU, J.; SUI, Y.; WISNIEWSKI, M.; DROBY, S.; LIU, L. Review: utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. **International Journal of Food Microbiology**, v. 167, p. 153-160, 2013.



LUDKE, M; ANDRÉ, E.D.A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAFESSONI A B, BAHIA B L, SOUZA I V B, SILVA R F, REBOUÇAS T N H, PORTO J S. Fungos antagonistas e suas combinações contra *Meloidogyne* spp. em solo de cultivo de tomate sem a presença de hospedeiro. **ACTA Biológica Catarinense**. p. 54-60, vol. 6, n. 3, 2019.

MEDEIROS, M.A. **Controle biológico da traça-do-tomateiro em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 52), 2009.

MONTESINOS E, FRANCÉS J, BADOSA E, BONATERRA A. Post harvest control. In: LUGTENBERG, B. (Ed.). **Principles of plant-microbe interactions**: Microbes for sustainable agriculture. Springer, 2015. p. 193-202.

MUCCILLI, S.; RESTUCCIA, C. Bioprotective Role of Yeasts. **Microorganisms**, v. 3, n. 4, p. 588-611, 2015.

PARAFATI L, VITALE A, RESTUCCIA C, CIRVILLERI G. Biocontrol ability and action mechanism of food-isolated yeast strains against *Botrytis cinerea* causing post-harvest bunch rot of table grape. **Food Microbiology**, v. 47, p. 85-92, 2015.

ROSA L C T. Interação e eficácia de produtos biológicos e químicos no manejo de *Meloidogyne javanica* em cultivares de tomate. **Dissertação** (mestrado)- Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, 20 f., 2018.

SABELLI R, MOLENA L, PAREDE J, DELEO J P. Perspectivas 2020: Tomate-SP. **HF Brasil**. 2020. Disponível em: hfbrasil.org.br. Acesso em: 06 de jul de 2020.

SÁNCHEZ, N.; PEREYRA, P.C.; LUNA, M.G. Spatial patterns of parasitism of the solitary parasitoid *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) on the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Environmental Entomology**, v. 38, p. 365-374, 2009.

SILVA B A. Leveduras como agentes de controle de *Alternaria alternata* em tomates no pós-colheita: mecanimos, resistência a estresse e formulação. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Campus Araras, Araras. 96f. 2019.

SIMMONS, A.M. et al. Lepidopterous pests: biology, ecology, and management. In: WAKIL, W.; BRUST, G.E; PERRING, T.M. (Eds.) **Suitable management of arthropod pests of tomato**. New York: Academic Press, p. 131-162, 2017.

SHARON, E.; BAR-EYAL, M.; CHET, I.; HERRERA-ESTRELLA, A.; KLEIFELD, O.; SPIEGEL, Y. Biological Control of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **The American Phytopathological Society**, v.91, n.7, p.687-693, 2001.



SPADARO, D.; DROBY, S. Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: the importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. **Trends in Food Science & Technology**, v. 47, p. 39-49, 2016.

TAVAKOL-NORABADI, M.; SAHEBANI, N.; ETEBARIAN, H.R. Biological control of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) disease by *Pseudomonas fluorescens* (ChAO). **Archive of Phytopathology and Plant Protection**, v.47, p.615–621, 2013.

WANG, Y.; BAO, Y.; SHEN, D.; FENG W.; YU, T.; ZHANG, J.; ZHENG, X. D. Biocontrol of *Alternaria alternata* on cherry tomato fruit by use of marine yeast *Rhodospiridium paludigenum* Fell & Tallman. **International Journal of Food Microbiology**, v. 123, n. 3, p. 234-239, 2008.

XIA, Y.; XIE, S.; MA, X.; WU, H.; WANG, X.; GAO, X. The *purL* gene of *Bacillus subtilis* is associated with nematicidal activity. **FEMS, Microbiology Letters**, v.322, p. 99-107, 2011.

ZHOU, L.; YUEN, G.; WANG, Y.; WEI, L.; JI, G. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato. **Crop Protection**, v.84, p.8-13, 2016.

ZHAO, K.; SHAO, B.; YANG, D.; Li, F. Natural occurrence of four *Alternaria* mycotoxins in tomato-and citrus-based foods in China. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 1, p. 343-348, 2015.