

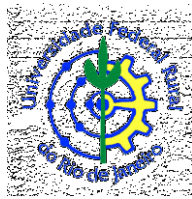
UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

TESE

**Banco de Sementes Viáveis e Manejo de Plantas Daninhas
em Sistemas de Cultivo do Tomateiro Industrial**

Sebastião Nunes da Rosa Filho

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**Banco de Sementes Viáveis e Manejo de Plantas Daninhas em Sistemas de
Cultivo do Tomateiro Industrial**

SEBASTIÃO NUNES DA ROSA FILHO

Sob a orientação da Professora
Margarida Goréte Ferreira do Carmo

e Co-orientação do Pesquisador
Sidnei Douglas Cavalieri

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutor em
Ciências**, no curso de Pós-Graduação
em Fitotecnia da UFRRJ, área de
concentração Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Julho de 2014

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N212b

Nunes da Rosa Filho, Sebastião, 1962-
Banco de Sementes Viáveis e Manejo de Plantas
Daninhas em Sistemas de Cultivo do Tomateiro
Industrial / Sebastião Nunes da Rosa Filho. - 2014.
72 f.: il.

Orientadora: Margarida Goréte Ferreira do Carmo.
Coorientador: Sidney Douglas Cavalieri.
Tese (Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, Fitotecnia, 2014.

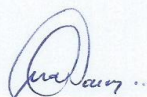
1. Solanum lycopersicum. 2. plantas invasoras. 3.
herbicidas. 4. capina. I. Ferreira do Carmo,
Margarida Goréte, 1963-, orient. II. Cavalieri,
Sidney Douglas, 1982-, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Fitotecnia. IV.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

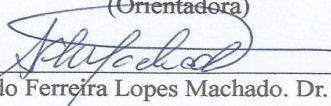
SEBASTIÃO NUNES DA ROSA FILHO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no curso de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRRJ, área de concentração Produção Vegetal.

TESE APROVADA EM 30/07/2014



Margarida Gorete Ferreira do Campo. Dra. UFRRJ
(Orientadora)



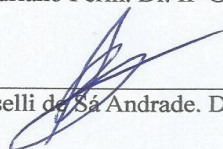
Aroldo Ferreira Lopes Machado. Dr. UFRRJ



João Sebastião de Paula Araújo. Dr. UFRRJ



Adriano Perin. Dr. IF Goiano



José Weselli de Sá Andrade. Dr. IF Goiano

À minha esposa Ângela Maria Pacheco Nunes e
as minhas filhas Ana Carolina e Marília Pacheco
Nunes, que me deram total apoio para a condução
desse projeto.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que nos tem cumulado de bênçãos proporcionando momentos de busca e de encontros pessoais, profissionais e espirituais.

Agradeço a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que em parceria com o IF Goiano viabilizaram e operacionalizaram o Doutorado Institucional-DINTER, nas pessoas de nossos magníficos reitores Ana Maria Dantas Soares da UFRRJ e Vicente Pereira de Almeida do IF Goiano.

Ao Instituto de Agronomia, aos professores do Departamento de Fitotecnia, a todos os professores do DINTER, Adelson Paulo de Araújo, Jorge Jacob Neto, Regina Celi Cavestré Coneglian, João Sebastião de Paula Araújo, Antônio Carlos Abboud, Leonardo de Oliveira Médici, Érica Flávia Machado Pinheiro, Margarida Goréte Ferreira do Carmo ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Pedro Corrêa Damasceno Junior e secretárias Tatiane e Liliane.

À Pró-Reitoria de Pesquisa Pós-Graduação e Inovação do IF Goiano na pessoa do professor Fabiano Guimarães Silva e ao Ex-Diretor Geral do Campus Rio Verde, Gilberto José Faria de Queiroz pelo empenho na busca do DINTER e a toda comunidade do Câmpus na pessoa do Diretor Geral Anísio Corrêa Rocha que não mediu esforços para a execução do mesmo.

A Professora Doutora Margarida Goréte Ferreira do Carmo, pela orientação de forma segura, amiga e pela grande confiança demonstrada durante a condução dos trabalhos.

Ao pesquisador Sidnei Douglas Cavalieri pela Co-Orientação e acompanhamento dos experimentos e as orientações seguras dos trabalhos realizados.

À banca composta pelos professores doutores Adriano Perin, Aroldo Ferreira Lopes Machado, João Sebastião de Paula Araújo, José Weselli de Sá Araújo e Margarida Goréte Ferreira do Carmo pelas importantes contribuições ao trabalho.

Aos meus familiares agradeço a todas as orações, apoio e confiança e de forma especial, e em nome de todos, ao Paulo Sérgio Nunes, pela especial atenção e acolhida durante o período do doutorado.

Aos produtores de tomate industrial, Alexandre Saran, Antônio Alves Rodrigues, Eduardo Branco, Ernesto Lopes, Manoel Branco e Paulo César Cunha, pelo apoio e participação no capítulo I e ao Eduardo e Manoel Branco que cederam a área onde foi implantado o experimento apresentado no capítulo II.

À pesquisadora Alice Maria Quezado Duval grande amiga e incansável pesquisadora na busca de melhores resultados para os produtores da cadeia produtiva do tomate industrial.

Aos professores do IF Goiano Câmpus Morrinhos-GO que participaram dos experimentos e de forma especial ao Nadson de Carvalho Pontes, Anselmo Golinsky e Adelmo Golinsky.

Ao professor Aníbal Sebastião Alves Filho pela amizade e decisiva colaboração na finalização deste trabalho.

À UFG e a professora Abadia dos Reis Nascimento pela colaboração na pesquisa.

À empresa de atomatados de Morrinhos-GO, Conservas Olé e ao responsável pelo departamento técnico Luis Cláudio Rodrigues que tanto colaborou na escolha das áreas e na coleta de dados na região.

À empresa de atomatados de Morrinhos-GO, produtos Dez e ao seu engenheiro agrônomo Lucas Lima da Silva pelo apoio na realização dos trabalhos.

Aos alunos do IF Goiano Câmpus Morrinhos do curso de agronomia que participaram do experimento com destaque especial para os alunos Lucas Sampaio e Jorge Stalone.

Aos colegas de Pós-Graduação em Fitotecnia do curso Dinter Aurélio Martinez, Bruno Saleh, Celso Belisário, Hipólito Silva, Renato Rodovalho, Rodrigo Braghiroli, Sebastião Vasconcelos e Maria Socorro Viana pelo apoio, companheirismo e amizade.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a execução desse projeto diante da impossibilidade de nominá-los.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos.

BIOGRAFIA

Sebastião Nunes da Rosa Filho, natural de Ipameri, GO, filho de pequeno produtor rural, concluiu o Ginásio e o Curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Urutaí, atual IF Goiano Câmpus Urutaí, GO. Em 1985 concluiu o Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Durante o ano de 1986, ministrou aulas de Técnicas Agrícolas, Química e Biologia em Colégios Estaduais de Ipameri, GO. De 1987 a 1991 esteve Professor Substituto de Irrigação e Drenagem pela Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG, onde foi representante do Corpo Docente no Conselho Técnico Consultivo e Presidente do Sindicato dos Servidores daquela Escola. Trabalhou como Diretor Administrativo e Financeiro da Proflora S.A., empresa de capital misto do Governo do Distrito Federal. De 1991 a 1999 foi Professor efetivo do CEFET Urutaí, GO, onde teve a oportunidade de desempenhar vários cargos administrativos e cargos eletivos, tais como: Coordenador de Monitorias, Coordenador de Relações Empresariais, e Presidente do Sindicato dos Servidores do CEFET Urutaí. De 1999 a 2011 desempenhou funções de Professor, Coordenador de Produção, Pesquisa, Extensão e Vice-Diretor. Foi o primeiro Diretor Geral eleito do atual Campus Morrinhos, GO do IF Goiano. Atualmente desempenha a função de Pró-Reitor de Extensão do IF Goiano.

RESUMO GERAL

ROSA FILHO, Sebastião Nunes da. **Banco de sementes viáveis e manejo de plantas daninhas em sistemas de cultivo do tomateiro industrial**. 2014. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

O cultivo de tomateiro industrial é prejudicado pela ocorrência de plantas daninhas que podem reduzir a produtividade por competição, afetar a eficiência de produtos aplicados nas lavouras e serem hospedeiras de pragas e patógenos de importância comercial. Com isso, este trabalho teve como objetivos avaliar a ocorrência e o manejo de plantas daninhas em sistemas de cultivo de tomateiro industrial no Cerrado goiano. No primeiro capítulo, avaliou-se o banco de sementes viáveis de áreas com diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas. As avaliações foram feitas em duas áreas de plantio convencional (PC), duas de plantio direto (PD) e quatro de plantio direto modificado com preparo reduzido do solo (PPR). As espécies de plantas daninhas mais frequentes foram *Conyza bonariensis*, *Cenchrus echinatus*, *Ipomoea aristolochiaefolia*, *Leonotis nepetifolia*, *Spermacoce latifolia*, *Senna obtusifolia*, *Nicandra physaloides*, *Euphorbia heterophylla*, *Gnaphalium spp.*, *Brachiaria plantaginea*, *Zea mays*, *Bidens pilosa*, *Macroptilium spp.*, *Solanum lycopersicum* (tiguera), *Commelina benghalensis*, *Sida rhombifolia*. Entre os sistemas de preparo do solo, o preparo reduzido (PPR) apresentou duas espécies entre as de maior germinação, a espécie *Phyllanthus tenellus* e a *Oxalis spp.* O plantio convencional (PC) apresentou três espécies com maior número de plantas emergidas, sendo *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*. O plantio direto (PD) teve seis espécies com maior emergência em comparação aos outros manejos de solo, sendo *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*. No segundo capítulo, objetivou-se avaliar diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial em parte de lavoura comercial sob pivô central. Os tratamentos utilizados foram combinações entre o uso da gradagem e manejo químico com produtos à base de glyphosate, s-metolachlor, sulfentrazone e metribuzin em diferentes épocas de aplicação. As variáveis população de plantas e °Brix não foram influenciadas pelos tratamentos. Houve diferenças estatísticas para os componentes de produção: massa de vinte frutos, produção por planta e produtividade. As maiores produtividades foram observadas nos seguintes tratamentos: a) gradagem aos trinta dias antes do transplante (DAT), aplicação de glyphosate (1.080 g ha⁻¹), metribuzin (480 g ha⁻¹) e de s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (83,39 t ha⁻¹); b) gradagem aos 30 DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) e s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (74,75 t ha⁻¹); c) gradagem aos trinta DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) aos 14 DAT e sulfentrazone (100 g ha⁻¹) aos sete DAT (73,06 t ha⁻¹); d) gradagem aos 30 DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) aos 14 DAT e s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (71,83 t ha⁻¹) e ; e) gradagem aos 30 DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) e sulfentrazone (100 g ha⁻¹) aos sete DAT (71,75 t ha⁻¹). Nos tratamentos “sem capina” e “apenas gradagem”, houve redução de 63,82% e 69,29% na produtividade de frutos, respectivamente, em relação à testemunha capinada. Conclui-se que as aplicações de sulfentrazone (100 g ha⁻¹) ou s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹), em sistemas de manejo de plantas daninhas contendo glyphosate, se revelaram alternativas potenciais na cultura do tomateiro industrial em Goiás.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; plantas invasoras; herbicida; capina.

GERAL ABSTRACT

ROSA FILHO, Sebastião Nunes da. **Viable seed bank and weed management in industrial tomato cropping systems.** 2014. 72p. Thesis (Doctor's degree in Agronomy, Plant Production). Institute of Agronomy, Department of Plant Science, University Federal Rural of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Industrial tomato production is hampered by weed occurrence, which may reduce productivity through competition, affect the efficiency of products applied to crops and host commercially important diseases and pathogens. Thus, this study aimed to evaluate the occurrence and management of weeds in industrial tomato cropping systems in the Cerrado of Goiás. In Chapter One, the viable seed bank was evaluated in areas with different weed management systems. The evaluation was made in two conventional tillage areas (CT); two with no-till (NT) and four with no-till and reduced soil preparation (RSP). The most frequent weeds were *Conyza bonariensis*, *Cenchrus echinatus*, *Ipomoea aristolochiaefolia*, *Leonotis nepetifolia*, *Spermacoce latifolia*, *Senna obtusifolia*, *Nicandra physaloides*, *Euphorbia heterophylla*, *Gnaphalium spp.*, *Brachiaria plantaginea*, *Zea mays*, *Bidens pilosa*, *Macroptilium spp.*, *Solanum lycopersicum* (tiguera), *Commelina benghalensis* and *Sida rhombifolia*. Among the soil preparation systems, reduced preparation (RSP) resulted in two species with higher germination: *Phyllanthus tenellus* and *Oxaliss pp*. Conventional tillage (CT) resulted in six species with the highest plant emergence number – *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* and *Solanum americanum*. In Chapter Two, different systems of weed management in tomato crops for industrial processing under center-pivot irrigation were evaluated. The applied treatments were combinations between harrowing and chemical management with glyphosate, s-metolachlor, sulfentrazone and metribuzin-based products at different application periods. The variables plant population and °Brix were not influenced by the treatments. There was statistical difference within the production components: twenty-fruit mass, yield per plant and productivity. Highest productivity was observed in the following treatments: a) harrowing thirty days after transplant (DAT), application of glyphosate (1,080 g ha⁻¹), metribuzin (480 g ha⁻¹) and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DAT (83.39 t ha⁻¹); harrowing on the 30th DAT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DAT (74.75 t ha⁻¹); c) harrowing on the thirtieth DAT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) on the 14th DAT and sulfentrazone (100 g ha⁻¹) on the seventh DAT (73.06 t ha⁻¹); d) harrowing on the 30th DAT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) on the 14th DAT and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DAT (71.83 t ha⁻¹) and; e) harrowing on the 30 DAT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) and sulfentrazone (100g ha⁻¹) on the seventh DAT (71.75 t ha⁻¹). With the “no weeding” and “harrowing-only” treatments, there was reduction of 63.82% and 69.29% in fruit productivity, respectively, compared to the weeded sample. The conclusion is that the applications of sulfentrazone (100 g ha⁻¹) or s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) in weed management systems using glyphosate revealed potential alternatives for industrial tomato production in Goiás.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; invasive plants; herbicide; weeding.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos sistemas de plantio conforme a rotação/sucessão de culturas nos pivôs dos produtores participantes da pesquisa. Safras de 2007 a 2013.....	31
Tabela 2. Portfólio de herbicidas usados pelos produtores entrevistados de Morrinhos e Piracanjuba, GO.....	33
Tabela 3. Relação de plantas daninhas emergidas nas oito áreas amostradas na região de Morrinhos e Piracanjuba-GO.....	36
Tabela 4. Tratamentos utilizados para o manejo de plantas daninhas em tomate para processamento industrial.....	50
Tabela 5. Índices de avaliação e descrição de fitotoxicidade, segundo Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964).....	50
Tabela 6. Variáveis e testes usados no experimento	51
Tabela 7. Densidade de plantas (plantas m ⁻²) <i>E. heterophylla</i> submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos - GO - 2011.....	53
Tabela 8. Porcentagem de controle (%) de <i>E. heterophylla</i> submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos - GO - 2011.	53
Tabela 9. Densidade de plantas (plantas m ²) de <i>D. horizontalis</i> submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.....	54
Tabela 10. Porcentagem de controle (%) de <i>D. horizontalis</i> submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO – 2011.	54
Tabela 11. Densidade de plantas (plantas m ²) de <i>S. americanum</i> submetida a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.....	56
Tabela 12. Porcentagem de controle (%) de <i>S. americanum</i> submetida a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.....	56
Tabela 13. Índices de intoxicação de tomateiro para processamento industrial submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas, segundo Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964). Morrinhos-GO - 2011.	57
Tabela 14. Componentes de produção de tomateiro para processamento industrial submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas. Morrinhos-GO - 2011.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantas daninhas emergidas no experimento com amostras de solos dos municípios de Morrinhos e Piracanjuba-GO	35
Figura 2. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: : a. mastruço, b. beldroega, c. buva, d. carrapicho.....	37
Figura 3. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados:a. Capim-orvalho, b. Capim-colchão, c. Cordão-de-frade d. Caruru-de-porco.....	38
Figura 4. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: a. erva-quente, b. fedegoso, c. Juá de capote, d. leiteiro.....	39
Figura 5. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: a. Marcelinha, b. Maria-pretinha, c. Marmelada, d. Mentrasto.....	40
Figura 6. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: a. Milho, b. Pé-de-galinha, c. Picão, d. Quebra-pedra.....	41
Figura 7. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: a. Serralha, b. Stylosante, c. Tiguera, d. Trapoeraba.....	42
Figura 8. Germinação de plantas daninhas nos pivôs pesquisados: a. Trevo, b. Vassoura, c. Viola.....	43
Figura 9. Etapas do experimento de sistemas de manejo de plantas daninhas no tomate industrial na fazenda Campo Alegre em Morrinhos/GO	49
Figura 10. Plantas de <i>Euphorbia heterophylla</i> em parcela do experimento onde o seu controle não foi eficaz.....	52
Figura 11. Incidência de <i>D. horizontalis</i> em parcelas onde seu controle não foi eficaz	55

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

BSS	Banco de Semente do Solo
DAT	Dias Antes do Transplântio
DDT	Dias Depois do Transplântio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMGOPA	Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária
EWRC	European Weed Research Council
FAOSTAT	The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
PC	Sistema Convencional
PD	Plantio Direto
PPR	Plantio com Preparo Reduzido
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SEGPLAN	Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento
Spp	Espécies
TRAT	Tratamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 A cultura do Tomateiro.....	16
2.1.1 Origem e classificação botânica do tomateiro.....	16
2.1.2 Importância da cultura.....	16
2.1.3 Produção nacional de tomate industrial	17
2.1.4 Produção Estadual e Municipal	17
2.2 Plantas daninhas	19
2.2.1 Conceitos e características de plantas daninhas	19
2.2.2 Sobrevivência de fitopatógenos sobre filoplano de plantas daninhas	21
2.2.3 Eficiência dos herbicidas a base de glyphosate, metribuzin, sulfentrazone e s- metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do tomateiro industrial	23
2.2.4 Metribuzim	24
2.2.5 Sulfentrazone	25
2.2.6 Glyphosate	26
2.2.7 S-metolachlor	26
CAPÍTULO I	28
BANCO DE SEMENTES VIÁVEIS EM SOLOS SOB PIVÔS CENTRAIS PARA CULTIVO DE TOMATEIRO INDUSTRIAL DOS MUNICÍPIOS DE MORRINHOS E PIRACANJUBA-GO	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
3 INTRODUÇÃO.....	31
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1 Caracterização das áreas amostradas.....	32
4.2 Coleta de amostras e realização de ensaio.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6 CONCLUSÕES	45
CAPÍTULO 2	46
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL.....	46
RESUMO	47
ABSTRACT	48
7 INTRODUÇÃO.....	49
8 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
10 CONCLUSÕES	62
11 CONCLUSÕES GERAIS	63
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	70

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das hortaliças mais disseminadas em todo o mundo, tanto em plantios comerciais e em hortas caseiras para produção de frutos para consumo *in natura* como para atender à demanda de indústrias de atomatados. É a segunda hortaliça em importância econômica no mundo e uma das mais exigentes em cuidados fitossanitários em função do grande número de pragas e doenças que a afetam (SCHWARZ *et al.*, 2013). O Brasil é o nono maior produtor mundial de tomate, produzindo, em 2012, 4.091.825 toneladas em 64.880 hectares. Os Estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores, e a maior parte da colheita é destinada ao consumo *in natura* (IBGE, 2013).

A produção nacional do tomate para processamento está concentrada no Estado de Goiás, com uma safra de tomate industrial de 1.258.253 toneladas, colhidos em 14.885 hectares, com rendimento médio de 84.532 t ha⁻¹ no ano de 2013 (GOIÁS, 2014). O cultivo do tomate para indústria é uma atividade que requer alto nível tecnológico e altos investimentos, apresentando custos elevados devido a altas dosagens de fertilizantes, grande demanda de mão de obra e várias aplicações de defensivos (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

A sociedade tem cobrado da agricultura um modo alternativo que diminua os impactos no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar. No entanto, os métodos convencionais por meio de pesticidas tem sido os mais utilizados por serem extremamente atraentes pela simplicidade, previsibilidade e necessidade de pouco entendimento dos processos básicos dos agrossistemas para sua aplicação. Tanto na agricultura chamada de convencional como na alternativa, um dos principais problemas é o efetivo controle de pragas, doenças e plantas daninhas (MICHEREFF & BARROS, 2001).

Diversos fatores podem reduzir a produtividade, como problemas de manejo e ocorrência de plantas daninhas, de pragas e doenças, sendo estas duas últimas responsáveis por grandes perdas na cultura. As plantas daninhas reduzem a produção das lavouras e aumentam seus custos, prejudicando o controle de pragas e doenças, o manejo da água na irrigação, entre outros aspectos, (ASHTON & MÔNACO, 1991).

A interferência de uma planta sobre o desenvolvimento de outra inicia quando ocorre competição direta pelos fatores de crescimento determinando o período crítico de competição, no qual a presença de plantas invasoras reduz expressivamente o rendimento das plantas cultivadas (LACA-BUENDIA *et al.*, 1979).

Assim, considerando a importância das plantas daninhas para a condução de lavouras comerciais de tomateiro para processamento no Cerrado, a capacidade de re-ocupação dos solos por meio do banco de sementes presentes nos solos e a importância destas plantas para a sobrevivência de inóculo de patógenos desenvolveu-se o presente trabalho. Abordou-se o manejo destas plantas considerando-se diferentes formas de controle das mesmas como uso de gradagem, controle químico com novas moléculas, e ainda, com a combinação destes processos. O trabalho foi dividido em dois capítulos. No capítulo I objetivou-se avaliar o banco de sementes viáveis de áreas com diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial, visando evidenciar as principais plantas daninhas com potencial de re-ocupação dos solos nos diferentes manejos praticados pelos produtores. No segundo capítulo, o objetivo foi avaliar diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial com uso de gradagem, uso de moléculas de glyphosate, s-metolachlor, sulfentrazone e metribuzin e combinações dos mesmos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do Tomateiro

2.1.1 Origem e classificação botânica do tomateiro

A origem do tomateiro (*S. lycopersicum*) é a região Andina da América do Sul (FERREIRA *et al.*, 1993), na sua parte Ocidental (MALUF, 1994). Provavelmente a região compreendida entre o norte do Chile, passando pelo Peru chegando ao Equador (SILVA & GIORDANO, 2000). O centro de domesticação foi o México na região de Veracruz Puebla (MALUF, 1982).

O tomate foi levado do México para a Europa no século XVI no ano de 1554 pelos espanhóis que o cultivaram como planta ornamental por um longo período (SILVA & GIORDANO, 2000; MALUF, 1982). Após dois séculos, os italianos passaram a consumi-lo e o difundiu como alimento em várias partes do mundo (FERREIRA *et al.*, 1993).

As cultivares de tomate atualmente comercializadas são agrupadas em cinco grupos - Santa Cruz, Salada, Cereja, Italiano e Industrial, sendo os quatro primeiros para consumo *in natura* (FILGUEIRA, 2000). O Grupo Industrial apresenta frutos com características mais específicas para processamento, como alta resistência ao transporte, coloração vermelha intensa e uniforme e alta concentração de sólidos solúveis totais. As plantas desse grupo são de hábito de crescimento determinado, de menor porte, com maior ramificação (FILGUEIRA, 2003), o que facilita e simplifica os tratamentos culturais em comparação com o tomate tutorado. Seu ciclo varia de 110 a 150 dias dependendo da cultivar plantada. As flores são perfeitas, com estilete protegido por um cone de seis anteras. As extremidades são afiladas e desprovidas de pólen provocando um estreitamento no tubo de anteras (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

2.1.2 Importância da cultura

O cultivo do tomateiro é globalizado sendo este chamado de cultura cosmopolita, (FILGUEIRA, 2003). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de tomate e com potencial para crescer na produção de tomate industrial, se observado o critério consumo médio de tomate do brasileiro, que é de 16,64 kg/habitante/ano. Nos Estados Unidos da América, China, Itália e Espanha que são os quatro maiores produtores mundiais o consumo é de aproximadamente 35; 20; 69 e 52 kg/habitante/ano, respectivamente.

O tomate é consumido e considerado popularmente na categoria “legumes”, sendo a segunda hortaliça em volume de produção e consumo no mundo, bem próximo das batatas que apresentam os maiores registros, e destaca-se pela relevância social e contingente de mão de obra que emprega (SCHWARZ *et al.*, 2013).

Makishima & Miranda (1995), afirmavam que o tomate era naquele ano a principal hortaliça de fruto, com produção anual de, aproximadamente, 1,5 milhões de toneladas. Naquela época, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Goiás se destacavam como os principais produtores, perfazendo uma área de 25 mil hectares, que correspondia a 80% do total cultivado no país.

No ano de 1999 o Brasil produziu 1,29 milhão de toneladas das vinte e sete milhões de toneladas mundiais sendo o maior produtor da América do Sul e o sexto no mundo (MELO & VILELA, 2004).

Em 2009, segundo dados do IBGE, somente a Região Centro-Oeste, apresentou uma produção de 1,467 milhões de toneladas e em uma área de 19,1 mil hectares, indicando um significativo aumento de produtividade. Os estados maiores produtores foram alterados sendo,

ainda segundo a mesma fonte: Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná, Rio de Janeiro e Santa Catarina perfazendo cerca de 84,80% da produção brasileira. Em 2010 a produção brasileira foi de 3,7 milhões de toneladas em 60,7 mil hectares (IBGE, 2012).

Apesar da produção de tomate se concentrar nas regiões sudeste e centro-oeste, o tomate é cultivado em todos os estados brasileiros visando ao abastecimento do mercado de frutos “*in natura*” ou atender à crescente demanda da agroindústria de processamento do tomate. Entre 2005 e 2010, ocorreu um aumento da área plantada de 15.456 para 22.408 hectares, ou seja, um acréscimo de 6.952 ha dedicados ao plantio de tomate industrial (BRASIL, 2010).

2.1.3 Produção nacional de tomate industrial

A cadeia agroindustrial do tomate é uma das mais importantes no contexto socioeconômico do agronegócio brasileiro, principalmente por sua grande capacidade de geração de emprego e renda em vários setores da economia. Sua importância pode ser traduzida nos números das exportações e das importações brasileiras na última década. No ano de 2000 as exportações brasileiras de tomate atingiram cerca de vinte milhões de dólares e um volume de, aproximadamente, quarenta e cinco mil toneladas, porém com queda nos últimos anos. No final da década, em 2009 foram exportadas dez mil toneladas, porém com aumento no valor do produto e arrecadação de 10 milhões de dólares. Quanto às importações, também houve alterações. Em 2000, importaram-se 23 mil toneladas de tomate com custo de 12 milhões de dólares e em 2009, 28 mil de toneladas ao custo de 30 milhões de dólares. A soma destes valores revela um crescimento do mercado nacional por produtos industrializados de tomate. Os principais produtos atomatados são tomate na forma de suco, triturado, inteiro, “ketchup” ou outros molhos e polpa de tomate. A polpa é a base de transformações para as operações das indústrias de atomatados (BRASIL, 2010).

A partir de 1990, o setor de produção e de processamento de tomate migrou do nordeste para a região dos cerrados e cultivares de polinização aberta foram substituídas por cultivares híbridas. Observou-se, ainda, grande tecnificação e mecanização, do plantio à colheita. O plantio direto também passou a ser usado no seu cultivo.

A primeira indústria de tomate industrial instalada no Brasil foi em 1917, no Estado de Pernambuco, em Pesqueira, que utilizou a variedade Beauty Peixe até 1965, quando foi dizimada pela requeima causada por *Phytophthora infestans* (COSTA, 2000; OLIVEIRA FILHO, 2005).

Na década de 1950 houve um avanço neste setor, com a implantação de várias indústrias no estado de São Paulo, mas apesar de seu parque industrial instalado, teve sérios problemas com a cultura do tomate, decorrentes da ocorrência de geada, granizo e clima úmido, que afetava o padrão fitossanitário da cultura. Além desses fatores a tomaticultura encontrava uma forte concorrência com outras culturas, especialmente a cana-de-açúcar.

Na década de 1980 algumas indústrias foram transferidas para a Região Nordeste especialmente para o Vale do São Francisco. A região foi vista como um local ideal em função do clima privilegiado. Chegou-se a pensar em produzir tomate por mais de um ciclo durante o ano o que evitaria a necessidade de estoques nas indústrias. Este prolongamento do período de cultivo levou a região a enfrentar severos problemas fitossanitários, principalmente com a traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (CAMARGO & CAMARGO FILHO, 2012).

2.1.4 Produção Estadual e Municipal

A produção goiana de tomate industrial no ano de 2012 foi de 1.157.076 toneladas numa área de 11.830 ha com média de 97,8 t ha⁻¹

As regiões dos cerrados, com destaque especial para Goiás, tornaram-se uma boa opção geográfica, edáfica, climática e topográfica por apresentarem solos profundos e bem drenados, topografia plana, levemente inclinada, excelentes mananciais em vazão e qualidade de água, que permitem o uso de grandes conjuntos de irrigação mecanizados. As condições climáticas são favoráveis em função da estação seca bem definida com poucos registros de chuvas. O período das secas vai de abril a outubro quando são concentrados os plantios no Estado. Outro fator ambiental que tende a fortalecer o segmento de atomatados em Goiás é a baixa probabilidade de intempéries climáticas como a geada e o granizo, pois o clima é caracterizado por temperaturas amenas, com as diurnas variando de 20 a 25 e as noturnas de 13 a 18°C, de março a setembro, com baixas umidades relativas do ar durante a safra do tomateiro. Além disto, a riqueza de bacias hidrográficas e a sua regularidade ao longo do Estado favoreceram o crescimento da área irrigada em Goiás (GOIÁS, 2014).

A produção de tomate no Estado de Goiás teve um crescimento acentuado a partir da década de 1980, quando toda a produção era de apenas 43.707 toneladas. Em 1985 esse número dobrou. Nos cinco anos seguintes registrou-se um incremento da ordem de 733%, uma vez que em 1990 foram colhidas 320.400 toneladas de tomate em Goiás. A produção se manteve estável até o ano de 1999, quando a safra foi de aproximadamente 800 mil toneladas (GOIÁS, 2004).

Desde o ano de 2000 a área plantada não sofre grandes alterações e, por conseguinte, as produções vêm sendo alteradas em função de resultados provenientes de aumento das produtividades. O parque industrial de Goiás em 2004, que era composto de empresas de sementes e materiais genéticos e de onze indústrias processadoras de tomate em operação naquele ano, quando foram industrializados os frutos de uma área de aproximadamente 11 mil hectares, não apresentou maiores mudanças. Em 2009 a área plantada chegou a 18,1 mil hectares com uma produção de 1.405.996 toneladas.

Os primeiros trabalhos de pesquisa com tomate industrial no Estado foram iniciados pela Universidade Federal de Goiás e pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), em sua Estação Experimental de Anápolis-GO na década de 1970, todavia, a expansão se deu com a implantação das indústrias desse segmento no estado (PEIXOTO *et al.*, 1999; ROSA FILHO, 2005).

O município de Morrinhos-GO foi o primeiro a realizar plantios comerciais de tomate para processamento no estado de Goiás, sendo iniciado com a variedade Roma VF. A primeira a industrializar tomates na região foi a Olé – Indústria de Conservas Alimentícias e, em seguida, as empresas Produtos Dez e Císal Alimentos. A atuação dessas empresas processadoras faz de Morrinhos um polo regional desse seguimento de mercado com 143 pivôs centrais, além de mais de 200 nos municípios vizinhos, destacando-se Piracanjuba, Goiatuba, Vicentinópolis e Pontalina. Produtores desses municípios cultivam tomate para as indústrias de Morrinhos e Goiânia (GOIÁS, 2014).

Cristalina é atualmente o maior produtor do estado, plantando 3.435 ha na safra de 2012 e 2.568 ha na safra de 2013, com produções de 231.000 e de 256.800 toneladas, respectivamente, em 2012 e 2013. O que chama a atenção é a obtenção de maior produção em uma área menor mostrando um rendimento médio de 100 toneladas por hectare na safra de 2013 contra 67 toneladas por hectare do ano anterior. Em Morrinhos, que atualmente é o segundo maior produtor, a variação foi inversa. No ano de 2012 produziu 231.250 ha toneladas em 2.500 ha com rendimento médio de 92,5 toneladas por hectare enquanto que no ano de 2013 em 1.700 ha foi produzido 102.000 toneladas com rendimento médio de apenas 60 toneladas por hectare. Essas variações de produtividades refletem as dificuldades dos produtores de manterem produtividades elevadas em função dos vários desafios de se

produzir tomate em grande escala sob pivô central. Dentre outros importantes municípios goianos produtores de tomate para indústria destacam-se Itaberaí, Luziânia, Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Palmeiras de Goiás (GOIÁS, 2014).

2.2 Plantas daninhas

2.2.1 Conceitos e características de plantas daninhas

As plantas invasoras ou daninhas podem ser definidas como toda planta cujas vantagens não foram ainda descobertas, ou como a planta que interfere com os objetivos do homem (FISHER, 1973). Ashton & Mônaco (1991) definem como sendo a planta que cresce onde não é desejada, podendo interferir negativamente na agricultura. Numa conceituação baseada na agricultura agroecológica essas mesmas plantas podem ser denominadas de espontâneas ou indicadoras.

As plantas invasoras podem germinar, crescer, desenvolver-se e reproduzir em condições ambientais pouco favoráveis, como em estresse hídrico, umidade excessiva, temperaturas pouco propícias, fertilidade desfavorável, elevada salinidade, acidez ou alcalinidade. Podendo assim sobreviver e se perpetuar muito mais facilmente por apresentarem elevado grau de adaptação (ASHTON & MÔNACO, 1991).

As plantas daninhas reduzem a produção das lavouras e aumentam seus custos de produção, afetando o controle de pragas e doenças, produtos agrícolas, o manejo da água na irrigação, entre outros aspectos (ASHTON & MÔNACO, 1991).

A interferência de uma planta sobre o desenvolvimento de outra inicia quando ocorre competição direta pelos fatores de crescimento determinando o período crítico de competição, no qual a presença de plantas invasoras reduz expressivamente o rendimento das plantas cultivadas (LACA-BUENDIA *et al.*, 1979).

O tomateiro é considerado de difícil cultivo por problemas relacionados ao seu manejo especialmente relacionados a competição com plantas invasoras. A importância das espécies daninhas está ligada à redução que provocam na quantidade e qualidade da produção, ao aumento nos custos de produção ou aos danos dos métodos de controle à cultura e ao ambiente (ARANTES, 2008). Portanto, a competição causada pelas plantas daninhas reduz a maioria dos componentes da produção (LACA-BUENDIA *et al.*, 1979).

A competição entre plantas é um processo importante tanto em comunidades naturais quanto em ambientes agrícolas, não só pela competição pelos recursos do meio, mas pela liberação de substâncias alelopáticas, e por atuar como hospedeiros de pragas e doenças e interferindo nas práticas de colheita. Assim, qualquer planta daninha que se estabeleça na cultura vai usar parte dos fatores de produção, podendo causar reduções de produtividade. O grau de interferência de plantas daninhas em culturas, depende de fatores ligados à própria cultura, à comunidade infestante, ao ambiente e ao período em que elas convivem. A esse respeito Cavalieri (2012), comenta que a competição das plantas daninhas pode ser considerada como uma apropriação de recursos essenciais ao crescimento e desenvolvimento de uma dada cultura em um ecossistema comum. Fatores como época de convívio, condições edafo-climáticas e tratos culturais relacionados à cultura e às plantas daninhas influenciam essa competição.

Ackley *et al.* (1997), afirmam que a produção de tomate com alto padrão de qualidade depende da implantação de um efetivo programa de controle das plantas daninhas, não só pela competição por água, luz e nutrientes, mas por ser hospedeiros de insetos e de doenças para o tomateiro. Afirmam também a necessidade de se ter outras moléculas como o rimsulfuron, além do metribuzin, único herbicida pós-emergente para a cultura no estado americano da Virgínia onde o tomate tem grande importância econômica.

O método químico, muito utilizado nos programas de manejo das plantas daninhas, não tem seu potencial de dano à cultura. Para a maioria das culturas o uso de herbicidas é o método mais eficaz, via de regra o mais econômico face às dificuldades no uso da capina manual e o controle na linha da cultura através do processo mecânico (SIQUERI, 2003). No cultivo do tomateiro, é necessário manter as áreas livres de plantas daninhas, pelo menos durante o período crítico, ou seja, até que a cultura se desenvolva, cubra suficientemente a superfície do solo e não sofra mais a interferência negativa delas. Em plantios extensivos há necessidade do estabelecimento de um programa integrado de manejo das plantas daninhas, como forma de utilizar sistemas agrícolas sustentáveis (PEREIRA, 2000), uma vez que o controle de plantas daninhas é uma prática que demanda tecnologia e poucas são as informações sobre o uso de herbicida isolados e com mistura em tanque na região Centro-Oeste (ARANTES, 2008). Dentre os diversos métodos de controle, o mais utilizado é o controle químico, que consiste no uso de produtos herbicidas seletivos para a cultura. Entende-se por seletividade a capacidade de determinados herbicidas de eliminar plantas daninhas que se encontram presentes na cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e qualidade do produto final obtido (VELINI, 1992; VELINI *et al.*, 2000). Entretanto, na maioria dos trabalhos realizados, os efeitos de seletividade e mato-interferência não estão separados, podendo levar a erros de interpretação, (ARANTES, 2008). Como a toxicidade é resultante de uma complexa interação entre o herbicida, a planta e as condições ambientais (WELLER, 2000), seus efeitos podem ser muito variáveis, sobretudo em condições de seletividade marginal, devendo-se ter muita cautela em extrapolar os resultados de pesquisa. Um complicador adicional, provavelmente consequência dessa seletividade marginal, é a interação que tem sido observada entre os herbicidas, cujos efeitos se manifestam pelo aumento da toxicidade em alguns casos e redução em outros (SNIPES & SEIFERT, 2003).

Para Cavalieri (2012), o controle químico, por meio do uso de herbicidas é o método mais efetivo no controle de plantas daninhas na cultura de tomate industrial, pois o mecânico exige operações mais frequentes. Isso tornaria mais caro o custo de produção e aumentaria os riscos de infecção por patógenos.

É necessário manter as áreas de cultivo livres da interferência de plantas daninhas, pelo menos durante o período crítico do tomateiro (PEREIRA, 2000). Entre as invasoras mais comuns estão diferentes espécies como Maria-pretinha, Joá-de-capote, leiteiro, capim colchão, tiririca, pé-de-galinha, capim carrapicho, beldroega e outras, que além de concorrerem por água e nutrientes, atuam como importante fonte de inóculo de patógenos responsáveis por doenças importantes da cultura. Entre estas doenças está a mancha bacteriana que vem se destacando por causar prejuízos significativos à cultura no Estado de Goiás.

Naika *et al.*, (2005), afirmam em seus trabalhos que as ervas daninhas competem com o tomateiro por luz, água e nutrientes. Um manejo eficiente das ervas daninhas envolve rotações de culturas, uso de culturas de cobertura competitivas e o uso de práticas integradas. A remoção dos restos vegetais da cultura anterior e as práticas de saneamento do campo ajudam a prevenir a introdução de sementes das ervas daninhas. Tais autores acreditam que com o preparo do solo por meio de aração profunda e a exposição do solo à luz do sol antes do transplantio podem diminuir as plantas daninhas durante a condução das lavouras com a germinação e posterior destruição das mesmas.

Hernandez *et al.* (2002) com o objetivo de quantificar as interações competitivas e os índices de competitividade entre plantas de tomate industrial cv. Heinz 9553 e maria-pretinha (*Solanum americanum*), relatam que o tomateiro produziu quantidade de biomassa e de área foliar, abaixo do esperado, enquanto a maria-pretinha produziu acima do esperado, além de apresentar área foliar também acima do esperado. Assim, concluem os autores, que o tomate é prejudicado pela presença da maria-pretinha, demonstrando ser essa planta daninha um

competidor mais agressivo que a planta de tomate. Resultados como esses demonstram a importância do controle das plantas daninhas em tomate.

SILVA *et al.* (2010) ao estudarem o efeito nas relações de interferência entre as plantas daninhas e o tomateiro, observaram resultados contraditórios, pois seus dados indicaram que não houve alterações do teor de clorofila, da altura e nem tão pouco da área foliar do tomateiro pela convivência com as plantas daninhas. A massa fresca de frutos do tomateiro não foi reduzida pela convivência com quatro espécies de plantas daninhas. Os próprios autores citam resultados que relatam forte redução da ordem de até 90% na produção de frutos do tomateiro em função da interferência da competição de plantas daninhas como *B. pilosa*, *B. plantaginea*, *N. physaloides* e *Oxalis latifolia*, (NASCENTE *et al.*, 2004); *S. americanum*, (HERNANDEZ *et al.*, 2007); *Echinochloa crusgalli*, (NORRIS *et al.*, 2001).

Rozanski & Costa (1977) ao avaliarem a eficiência da formulação pronta dos herbicidas metolachlor + metribuzin no controle de plantas daninhas e sua seletividade à cultura de tomate, afirmam que a competição das plantas daninhas na olericultura, manifesta-se pela redução quantitativa ou qualitativa da produção de cada cultura. No mesmo artigo citam que o parâmetro usado para avaliar o grau de competição é a produção física de interesse econômico, no caso do tomate é a produção de frutos, relatam uma redução de 27% na produção de tomate transplantado com população de três plantas daninhas por m². Essas reduções passaram para 29% com uma população de 15 plantas daninhas por m² e 82% com 60 plantas/m². Além disso, certas plantas daninhas são hospedeiras de pragas e doenças, sendo fonte de inóculo de muitos organismos nocivos ao tomateiro. A presença das plantas daninhas em determinadas fases da cultura afeta mais a produção do que em outras; segundo aquele autor, na cultura de tomate transplantado esse período crítico está entre 24 e 36 dias do transplantio. Para que essa competição seja minimizada, elas devem ser eliminadas no início do ciclo dessa cultura.

2.2.2 Sobrevivência de fitopatógenos sobre filoplano de plantas daninhas

As plantas daninhas podem alojar uma grande gama de organismos patógenos das plantas de interesse comercial. Fungos, vírus e bactérias podem viver epifiticamente nessas plantas hospedeiras e não hospedeiras, em sementes e restos culturais. Todo esse complexo gera um desencadeamento epidemiológico no progresso de várias doenças em diversas culturas. Neste cenário, *Xanthomonas* constitui-se, num dos mais importantes gêneros de bactérias fitopatogênicas, atacando principalmente a parte aérea de diversas espécies de plantas de importância econômica. Plantas hospedeiras e não hospedeiras, incluindo ervas daninhas e forrageiras, fazem parte do ciclo de vida das bactérias, fungos e vírus fitopatogênicos, servindo de repositório de inóculo para a cultura agrônômica. As populações epifíticas estão diretamente relacionadas com a ocorrência de epidemias e o seu controle é uma ferramenta no manejo integrado de doenças (MARCUSO, 2009).

A fase denominada de residente ou epifítica pode ser definida como as populações que são capazes de se multiplicar na superfície das folhas ou raízes (KIMURA, 1981), de plantas sadias da cultura agrônômica ou erva daninha, planta hospedeira ou não hospedeira sem infectá-la, sendo fonte de inóculo na ausência da doença (SHUSTER & COYNE, 1974; BEATTIE & LINDOW, 1995; HIRANO & UPPER, 1983).

Na fase epifítica sobrevivem dos exsudatos do hospedeiro, sem prejudicá-lo, e geralmente encontra-se localizada em sítios abrigados, tais como depressões entre as células, nas bases dos tricomas, nas depressões entre células epidermais e ao longo das nervuras. Os fitopatógenos penetram na planta através das lenticelas, hidatódios, aberturas florais e também ferimentos provocados por equipamentos ou tratos culturais, podendo permanecer assim até incrementar a quantidade de inóculo suficiente para o surgimento de uma epidemia (LEBEN, 1963; VAKILI, 1967; SCHUSTER & COYNE, 1974; MARIANO & McCARTER, 1991).

As doenças são disseminadas por respingos de água a curta distância (ROMEIRO, 2005), por mudas (LEBEN, 1963) ou sementes infectadas a longa distância (LOPES & QUEZADO-SOARES, 1997). A *Xanthomonas*, por exemplo, não sobrevive no solo por longos períodos, entretanto, pode sobreviver em restos culturais ou epifitamente na superfície do tomateiro ou demais hospedeiros (LINDEMAN *et al.*, 1984; ARAÚJO *et al.*, 2011).

Sendo plantas hospedeiras ou não hospedeiras, além dos prejuízos decorrentes da interferência com as culturas pela disputa por fatores de produção, como água e nutrientes, as plantas daninhas podem ainda atuar indiretamente como hospedeiras de pragas e de patógenos do tomateiro, podendo até inviabilizar a cultura em determinadas situações. Além disso, algumas plantas daninhas como a *Solanum americanum*, *Solanum sisymbriifolium* e *Nicandra physaloides* são hospedeiros de nematóides do gênero *Meloidogyne* (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

Outra aplicabilidade do conhecimento dos aspectos epidemiológicos da população epifítica presente no hospedeiro, é a correlação que diversos autores demonstraram entre a presença de populações de bactérias epífitas e o aparecimento e a severidade das doenças. Portanto, serve de indicativo para a ocorrência da doença na planta e para implementação de programas de prevenção e controle de doenças de grande importância para a cultura do tomate indústria. Isso foi observado em tomateiro com a presença epifítica de *X. vesicatoria*, (MARCUSOZZO, 2009).

Kurozawa & Pavan (2005) descrevem a sobrevivência de *Xanthomonas vesicatoria* e constataram que *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura spp.*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleraceae*, *Setaria glauca*, *Solanum nigrum* e *Physalis spp.* são potenciais plantas de sobrevivência da população epifítica em tomateiro.

A população epifítica de *Xanthomonas phaseoli* foi encontrada por Cafati & Saettler (1980), sobrevivendo em *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus*, além de sobreviver em *Glycine max* e *Zea mays*. Constatou-se *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* colonizando epifiticamente maçã, citros e soja (SCHUSTER & COYNE, 1977).

Gent *et al.*, (2005), encontraram população epifítica de *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* sobrevivendo em alfafa, lentilha e soja. Mesmo quando em rotação com feijão sobrevivia epifiticamente junto com *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*.

O tamanho populacional de bactérias epífitas sofre efeitos em função de diferentes níveis de resistência da planta. A população epifítica serve como um indicativo para a avaliação de cultivares resistentes e suscetíveis. O cultivar resistente de tomateiro Hawaii 7998 apresentou menor população epifítica de *X. campestris* pv. *vesicatoria* que os suscetíveis Lyconorma e Walter, (McGUIRE *et al.*, 1991). O mesmo efeito foi observado com o parcialmente resistente, Campbell 28 em relação aos suscetíveis Walker e Sugar (SOMODI *et al.*, 1991).

Silva *et al.*, (2007), observaram a ocorrência de uma espécie comum da mancha bacteriana entre plantas voluntárias (tigueras) de tomate com sintomas da mancha-bacteriana no município de Itaberaí, GO, em lavoura comercial do híbrido U2006, com 36 dias do transplantio e aparentemente saudáveis, evidenciando que plantas voluntárias podem ser fonte de inóculo primário da fitobactéria. Esta observação revela a necessidade de se realizar uma rotação de cultura e diminuir plantas hospedeiras da fitobactéria. Para os autores como os cultivos de tomateiro na região do Centro-Oeste ocorrem em uma mesma área uma vez por ano em alternância com apenas um ciclo de outras culturas, especialmente gramíneas como o milho, o fato adquire grande importância.

A rotação de culturas pode colaborar no controle de doenças das plantas pelo fato da mesma reduzir a densidade de inóculo dos fitopatógenos por meio dos mecanismos da supressão do alimento e o desenvolvimento da supressividade do solo.

A supressão do alimento se dá quando ocorre a mineralização da matéria orgânica dos restos culturais das plantas infectadas. Já para reduzir a densidade de inóculo dos fitopatógenos pelo desenvolvimento da supressividade do solo, ocorre com o aumento da atividade de microrganismos antagonistas no solo. Esse é um mecanismo pelo qual a rotação de culturas controla doenças pela intensificação da atividade antagonista dos microrganismos do solo e a exposição do patógeno à competição microbiana decorrente da rotação. A rotação de culturas pode criar condições favoráveis para a seleção de um grupo desejado de antagonistas e aumento de sua população (REIS *et al.*, 2011).

Segundo Van Loon *et al.*, (1998), alguns microrganismos podem atuar indiretamente sobre patógenos, ou seja, ativando mecanismos latentes de defesa em plantas. O tratamento de plantas com componentes ou produtos microbianos, pode atuar na indução destes microrganismos latentes de resistência de plantas. O controle propriamente dito não é devido à ação direta de fatores microbianos, mas sim na capacidade do indutor em sensibilizar a planta, e esta ser capaz de ativar mecanismos de defesa estruturais e bioquímicas latentes em resposta ao ataque de um patógeno potencial (KÚC, 2001), não ocorrendo qualquer alteração no genoma da planta induzindo-resistente, a indução de resistência pela utilização dos agentes denominados, indutores e eliciadores, consiste no aumento do nível de resistência (STADNIK, 2000), a indução de resistência é melhor conhecida e estudada no caso de rizobactérias (ROMEIRO, 2005; VAN LOON *et al.*, 1998).

Trabalhos com residentes de filoplano mostraram que estes podem atuar na indução de resistência sistêmica em plantas. Num universo de 300 isolados provenientes do filoplano de tomateiro selecionados para o controle biológico de doenças da parte aérea da cultura, o isolado (UFV-IEA-6) foi considerado como promissor mesmo não apresentando ação direta contra os patógenos, indicando ser este isolado capaz de induzir resistência sistêmica, pois o mesmo foi capaz de reduzir a severidade das doenças em casa de vegetação e campo (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2006).

2.2.3 Eficiência dos herbicidas a base de glyphosate, metribuzin, sulfentrazone e s-metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do tomateiro industrial

Neste trabalho foram usados herbicidas com os princípios ativos do Glyphosate, Metribuzin, Sulfentrazone e S-metolachlor utilizados em lavouras comerciais de tomate industrial na região de Morrinhos-GO. Embora esses herbicidas não sejam todos registrados para a cultura do tomate, o uso dos mesmos poderia suprir as necessidades dos produtores de mitigar os efeitos de plantas daninhas como o leiteiro, maria-pretinha e outras que não são controladas pelo metribuzin (CAVALIERI, 2012).

Para um correto uso dos herbicidas devemos observar aspectos como mecanismos de ação dos herbicidas, recomendação de uso, eficiência no controle de plantas daninhas, comportamento no solo, classificação toxicológica e ambiental, modo de aplicação e potencial de resíduo, especialmente na cultura do tomate.

Os herbicidas foram definidos por STEPHENSON *et al.* (2006), como compostos que têm atividade biológica importante na produção de alimentos. Nesse contexto o conhecimento do comportamento de herbicidas é fundamental na avaliação de sua eficácia na agricultura e na compreensão do impacto ambiental causado por estes produtos químicos.

Os fatores para o sucesso do controle químico são a identificação correta, o grau de infestação e o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas; a eficácia, seletividade para a cultura e a atividade residual para as próximas culturas do herbicida e em relação a própria cultura o seu estágio de desenvolvimento e sua sensibilidade ao produto aplicado (CAVALIERI, 2012).

Devido à baixa tolerância que o tomateiro apresenta aos herbicidas, o controle de plantas daninhas de folhas largas são de difícil execução quando comparado com as de gramíneas ou de folhas estreitas. Apenas o metribuzin e mais três outros herbicidas controlam plantas dicotiledôneas. Os demais controlam apenas folhas estreitas (CAVALIERI, 2012). Assim, a utilização simultânea ou sequencial de dois ou mais herbicidas sobre uma mesma cultura vem sendo cada vez mais empregada na agricultura e representa um avanço nas estratégias de controle sobre as plantas daninhas. Despertam particular interesse as misturas que apresentam sinergismo, pois permitem o uso de doses menores e controlam plantas daninhas resistentes. Esse sinergismo, muitas vezes, ocorre quando se misturam dois herbicidas que apresentam diferentes mecanismos de ação, nos quais pode haver uma ação de complementaridade entre os mesmos, facilitando a ação física e ou bioquímica do outro (KRUSE *et al.*, 2001). Na região Centro-Oeste, tradicional na produção de tomate industrial, de forma especial no município de Morrinhos-GO, ocorre a mistura de tanque entre metribuzin e s-metolachlor e a sub-dosagens de sulfentrazone, em pré-emergência buscando o controle, principalmente de maria-pretinha. Essa prática também visa prevenir o aparecimento de plantas daninhas resistentes devido a aplicação de herbicidas com mecanismos de ação diferentes do metribuzin (CAVALIERI, 2012).

Saber como os herbicidas funcionam ajuda a definir como usar os produtos, a diagnosticar problemas em seu desempenho e sua relação com os sintomas de injúrias causados. Na seleção dos herbicidas deve haver a constante preocupação de usar estratégias que visem evitar o desenvolvimento de resistência de plantas. Isso pode ser evitado com o uso de famílias de herbicidas de mecanismo de ação diferentes (MARCHI *et al.*, 2008).

O mecanismo de ação é relacionado ao primeiro passo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade herbicida. Esse processo inicial pode ser suficiente para matar as espécies sensíveis. Porém, normalmente, diversas outras reações químicas ou processos são necessários para se matar uma planta, cujo o somatório é denominado modo de ação. Os herbicidas geralmente inibem a atividade de uma enzima/proteína na célula e, como consequência, desencadeiam uma série de eventos que matam ou inibem o desenvolvimento da célula e do organismo. Modo de ação é, portanto, o efeito final expresso na planta após a aplicação de um herbicida (VIDAL, 1997; MARCHI *et al.*, 2008).

A atividade biológica de um herbicida na planta ocorre de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e, ou, a seus metabólitos. Por isso, o simples fato de um herbicida atingir as folhas e, ou, ser aplicado no solo não é suficiente para que ele exerça a sua ação. Há necessidade de que ele penetre na planta, translouque e atinja a organela onde atuará. Um mesmo herbicida pode influenciar vários processos metabólicos na planta, entretanto a primeira lesão biofísica ou bioquímica que ele causa na planta é caracterizada como o seu mecanismo de ação. A sequência de todas as reações até a ação final do produto na planta caracteriza o seu modo de ação. É imprescindível o conhecimento do mecanismo de ação de cada herbicida para se trabalhar com segurança o rodízio e a mistura de herbicidas, quando necessários, para prevenir o aparecimento de plantas resistentes a herbicidas (MARCHI, *et al.*, 2008).

2.2.4 Metribuzim

O metribuzim pertence ao grupo de Herbicidas Inibidores do Fotossistema II e é um dos mais importantes herbicidas entre os registrados para a cultura do tomate industrial, sendo o mais utilizado, normalmente é aplicado cerca de dez dias após o transplante das mudas quando as mesmas já recuperaram a turgescência.

É muito dependente das condições edafo-climáticas para seu bom funcionamento, sendo muito absorvido em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila. Quando o herbicida é aplicado na superfície do solo seco e não for aplicados lâmina d'água ou ocorrem

chuvas em até sete dias o produto é desativado por fotodegradação. O metribuzim é facilmente lixiviado no solo, não sendo recomendado seu uso em solos arenosos ou com baixos teores de matéria orgânica (CAVALIERI, 2012). O mesmo autor afirma que pesquisadores constataram que o metribuzin promoveu controle eficaz em pós e em pré-emergência das plantas daninhas mesmo sem a ocorrência de chuvas após a aplicação. Entretanto a duração do período do controle após a aplicação variou de acordo com o número de dias sem a ocorrência de chuvas e a espécie invasora. Apesar de proporcionar excelente controle de plantas daninhas, o metribuzin pode ser fitotóxico sob determinadas condições ambientais, como dias nublados e maior disponibilidade de água para as plantas, onde o metribuzin parece ser mais absorvido pela cultura do tomateiro. A cultivar também parece apresentar níveis diferenciados de tolerância ao metribuzin, sendo as precoces mais sensíveis que as tardias (CAVALIERI, 2012).

2.2.5 Sulfentrazone

Pertencente ao grupo químico triazolona, possui como ingrediente ativo ou nome comum sulfentrazone (sulfentrazone) e a sua modalidade de emprego é a aplicação em pré-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, café, cana-de-açúcar, citros, eucalipto, fumo e soja. Também pode ser aplicação em pós-emergência das plantas infestantes na cultura da soja. Os herbicidas devem ser usados de forma técnica e criteriosa, sempre buscando maximizar as suas vantagens e minimizar os seus riscos toxicológicos e ambientais. A utilização do sulfentrazone não é isenta de riscos e seus resíduos como de outros herbicidas podem ser trazer riscos de toxicidade para plantas suscetíveis utilizadas como culturas sucedâneas à cultura tratada dentro dos agroecossistemas. O seu modo de ação se caracteriza como destruidor de membranas celulares, inibindo a enzima protox, havendo o acúmulo da protoporfirina IX, o que leva à peroxidação do O₂ e, por consequência, à destruição das membranas celulares (DAN HESS, 1993).

O destino de herbicidas nos solos de regiões temperadas é muito estudado, o que não é verificado em solos de regiões tropicais embora seja necessário, uma vez que a aplicação destes compostos, pode atingir áreas frágeis do ponto de vista ambiental. O herbicida sulfentrazone destaca-se entre os herbicidas utilizados nas principais culturas do estado de São Paulo. É classificado como altamente móvel e persistente, e tem um alto potencial de lixiviação tanto vertical quanto horizontal. Além disso, a persistência da molécula pode limitar ou injuriar o desenvolvimento de espécies cultivadas em rotação.

Arruda (1998), estudando a interferência de sulfentrazone na cultura da soja verificou que as reduções nos teores de ureídeos, aminoácidos e nitratos que estão intimamente relacionadas com efeitos indiretos causados pelo herbicida nos diversos órgãos da planta, pois o sulfentrazone acarretou diminuição no tamanho do aparelho assimilatório, reduzindo as matérias secas da parte aérea e raízes. O sulfentrazone reduz tanto a formação de nódulos quanto a fixação do N₂, e esses efeitos são acentuados com o aumento das doses do herbicida.

Blanco & Velini (2005), estudaram a persistência do herbicida sulfentrazone em solos cultivados com soja, e os efeitos da toxicidade do resíduo nas culturas em sucessão de milho, girassol, aveia, trigo e feijão. Esses autores afirmam que em todas as épocas foram realizados os testes de médias (teste t), sempre contrastando o tratamento testemunha com as doses do herbicida. Esses testes revelaram que somente na menor dose, a partir de 376 dias após o tratamento, não houve diferença em relação à testemunha. Por essa razão pode-se definir 376 dias após o tratamento como o limite final da persistência do herbicida sulfentrazone na dose de 0,6 kg ha⁻¹. Na maior dose utilizada, a massa fresca da planta-teste foi significativamente menor que a da testemunha, em todas as épocas avaliadas, evidenciando que o sulfentrazone na dose de 1,2 kg ha⁻¹ o limite para se determinar a persistência não foi alcançado, indicando, portanto, que a persistência do sulfentrazone no

solo foi superior a 540 dias da aplicação. Buscando estudar o efeito do herbicida sulfentrazone sobre as culturas em sucessão, esses autores, demonstraram que o sulfentrazone prejudicou o desenvolvimento das culturas de milho e aveia. A primeira de forma bem pronunciada, pois houve fortes sintomas de fitotoxicidade e significância para todas as características avaliadas, tanto pelo teste F como no teste de média t, em ambas as doses avaliadas, à exceção da contagem de estande aos 15 dias após o plantio (DDP). Provavelmente em função da velocidade da ação do herbicida, pois neste período não houve tempo para a expressão dos sintomas, o que somente foi observado aos 30 DDP. As notas de fitotoxicidade corroboram essa afirmação, pois foram maiores nesta época, mostrando assim uma evolução do efeito do herbicida com o tempo.

2.2.6 Glyphosate

O glyphosate é um aminofosfonato análogo ao aminoácido natural glicina, que portanto ocupa o lugar desta na síntese proteica, é um herbicida de amplo espectro, aplicado após a planta ter emergido do solo (pós-emergente), de ação não-seletiva, ativo através de translocação na planta. Tem efeito residual curto. Geralmente os resíduos no solo têm uma meia-vida de menos de 60 dias. É um dos herbicidas mais utilizados na agricultura mundial, com crescimento constante dos casos de intoxicações acidentais, profissionais e intencionais.

Embora o glyphosate não seja registrado para a cultura do tomate, muitos produtores da região Centro-Oeste estão usando-o, para dessecar áreas de plantio direto para eliminar as possíveis espécies infestantes que seriam eliminadas com o preparo do solo no cultivo convencional por meio das operações de aração gradagens e outras (CAVALIERI, 2012).

O glyphosate, derivado da glicina, é classificado por MARCHI *et al.*, (2008), como herbicida aplicado às folhas, sistêmico, e pertencente ao grupo dos inibidores da síntese de aminoácidos aromáticos. A enzima enolpiruvil-shikimato-fosfato (EPSP) sintetase está envolvida na síntese de aminoácidos aromáticos (tirosina, triptofano e fenilalanina). Esses aminoácidos são precursores de compostos que têm inúmeras funções essenciais nas plantas (STEPHENSON *et al.*, 2006). Uma das mais importantes características do glyphosate é sua rápida translocação das folhas da planta tratada para as raízes, rizomas e meristemas apicais. Esta propriedade sistêmica resulta na destruição total de plantas invasoras perenes, difíceis de matar, tais como rizomas de *Sorghum halepense*, *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Cyperus spp.*, *Cinodon dactylon*, *Imperata cilindrica* e mesmo *Pueraria lobata* (GRUYS & SIKORSKI, 1999).

O mecanismo de ação do glyphosate é bastante singular porque ele é o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs) que catalisa a condensação do ácido chiquímico e do fosfato piruvato, evitando, assim, a síntese de três aminoácidos essenciais triptofano, fenilalanina e tirosina (JAWORSKI, 1972; ZABLOTOWICZ & REDDY, 2004).

2.2.7 S-metolachlor

O herbicida S-metolachlor pertence ao grupo das acetamidas que são inibidores do crescimento da parte aérea e das raízes com atividade residual utilizado para controle de plantas daninhas em pré-emergência nas culturas de soja, milho, café, feijão, cana-de-açúcar e algodão, entre outras (O'CONNELL *et al.*, 1998). Controla sementes em germinação e plântulas já emergidas de gramíneas anuais e de algumas poucas folhas largas como o caruru, e é absorvido tanto pelas raízes (especialmente nas dicotiledôneas) quanto pela parte aérea (principalmente nas monocotiledôneas), mas a translocação é pequena (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998). O mecanismo de ação das acetamidas não é bem conhecido. Esses

herbicidas afetam vários processos bioquímicos na planta e interferem no desenvolvimento celular (PETERSON *et al.*, 2001). Essa inibição resulta na paralisação do desenvolvimento e da divisão celular, no aumento de tamanho das células, causando a inibição do crescimento da raiz e da parte aérea (MARCHI *et al.*, 2008). Nas gramíneas incluem a falha da parte aérea em emergir do coleóptilo ou gema de crescimento da planta, assim as plântulas não emergem do solo. Já nas espécies de folhas largas o cotilédone sofre um alargamento com crescimento restrito das folhas verdadeiras que se tornam verde escuras, enquanto as raízes se tornam curtas e grossas (PETERSON *et al.*, 2001; MARCHI *et al.*, 2008).

CAPÍTULO I

BANCO DE SEMENTES VIÁVEIS EM SOLOS SOB PIVÔS CENTRAIS PARA CULTIVO DE TOMATEIRO INDUSTRIAL DOS MUNICÍPIOS DE MORRINHOS E PIRACANJUBA-GO

RESUMO

Produtores de tomate industrial de Goiás, maior produtor nacional, enfrentam problemas como manejo das plantas daninhas que podem afetar o rendimento das lavouras. As plantas daninhas reduzem a produtividade devido à competição, afetam a eficiência de produtos dos agroquímicos e servem de abrigo para pragas e de fitopatógenos. Informações sobre o banco de sementes do solo (BSS) é de grande importância na definição de estratégias de controle de plantas daninhas. Estes desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais e asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável. Nesse capítulo objetivou-se avaliar o BSS, viáveis, em áreas com diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial no município de Morrinhos e de Piracanjuba- GO e identificar as principais plantas daninhas com potencial de re-ocupação do solo após os diferentes manejos utilizados pelos produtores. Inicialmente, aplicou-se um questionário para identificação dos manejos adotados pelos produtores. Em função destas informações, procedeu-se à escolha das áreas para estudo: duas de plantio convencional (PC), duas de plantio direto (PD) e quatro de plantio direto modificado com preparo do solo reduzido (PPR). O BSS foi estimado através de coletas de solos realizadas no momento anterior às aplicações dos herbicidas pré-emergentes para o plantio de tomate com o uso um amostrador de diâmetro de 0,05m e profundidade de 0,2m. Em cada uma das oito áreas, coletaram-se quatorze amostras/repetições, formadas por cinco sub-amostras. Estas foram retiradas num raio de cinco metros, em pontos aleatórios. As amostras foram secas em ambiente protegido e armazenadas em sacos de papel até o momento da avaliação. A avaliação foi feita em estufa no Instituto Federal Goiano-Câmpus Morrinhos-GO, situado no km 630 da BR 153, em potes plásticos. A contagem das plântulas foi realizada com coleóptilo e plúmula acima da superfície do solo. Vinte e oito espécies de plantas daninhas foram encontradas e identificadas, porém somente onze espécies apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%. O preparo reduzido (PPR), praticado por 50% dos produtores entrevistados, foi o que apresentou a maior quantidade de espécies germinadas com as plantas daninhas *Phyllanthus tenellus* e *Oxalis* spp. O plantio convencional (PC) apresentou três espécies com maiores números de plantas emergidas sendo a *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*. O plantio direto (PD) teve seis espécies, *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*, com maior emergência em comparação aos outros tipos de manejo de solo. Conclui-se que o manejo adotado no cultivo de tomate industrial pode influenciar no banco de sementes de plantas daninhas no solo.

Palavras chave: *Solanum lycopersicum*, plantas daninhas, tomate industrial, manejo.

ABSTRACT

Industrial tomato growers in Goiás, the largest producing state in Brazil, face problems like managing weeds which may affect crop yield. Weeds reduce productivity through competition, affect the efficiency of products applied to crops and host commercially important diseases and pathogens. Information about the soil seed bank (SSB) is of great importance in defining weed control strategies. These play a crucial role in vegetable community dynamics and ensure, along with vegetable structures, the maintenance and return of species in each favorable season. In this chapter, viable SSB was evaluated in areas under different weed management systems in the production of tomato for industrial processing in the regions of Morrinhos and Piracanjuba-GO, and the main weeds with soil occupation potential after the different systems were identified. Initially, a questionnaire was used to identify the management systems adopted by the growers. Based on this information the choice of different study areas followed: two under conventional tillage (CT); two with no-till (NT) and four with no-till and reduced soil preparation (RSP). SSB was estimated through soil sampling at the moment before preemergence herbicides for tomato planting application, using a sampler of 0.05m diameter and 0.2m depth. In each of the eight areas, fourteen samples/repetitions were collected, composed of five subsamples. These were taken within a 5-meter radius, at random points. The samples were dried in protected environments and stored in paper bags until the evaluation moment. The evaluation was made in a greenhouse at Instituto Federal Goiano-Câmpus Morrinhos-GO, at km 630 on BR 153, in plastic pots. The seedling count was made with coleptile and plumule above soil surface. Twenty-eight species of weeds were found and identified, but only eleven species presented significant difference under Tukey test at 5%. Reduced soil preparation (RSP), practiced by 50% of interviewed growers, was the one which presented the highest amount of germinated species with the weeds *Phyllanthus tenellus* e *Oxalis* spp. Conventional tillage (CT) presented three species with the highest plant emergence number, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*. No-till (NT) had six species, *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* and *Solanum americanum*, with the highest emergence compared to the other soil management systems. The conclusion is that the adopted management in the industrial tomato production may influence the weed seed bank in the soil.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, weeds, industrial tomato, management.

3 INTRODUÇÃO

O Estado de Goiás é, atualmente, responsável pela produção de mais de 80% de toda a produção nacional de tomate industrial. Neste, concentra-se o maior número de indústrias para processamento de tomate instaladas no Brasil. Proporcionalmente, as lavouras tem muitos problemas que podem afetar o seu rendimento, como a ocorrência de plantas daninhas.

As plantas daninhas são responsáveis pela manutenção do banco de sementes dos solos (BSS) justificando a necessidade de um adequado programa de manejo integrado. Neste contexto, o conhecimento do Banco de Sementes do Solo (BSS) se torna de grande importância na definição de estratégias de controle de plantas daninhas considerando que desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (HARPER, 1977). A região de Morrinhos-GO destaca-se na produção nacional de tomate pela presença de três indústrias de processamento. Com relação aos sistemas de cultivo adotados pelos produtores, o plantio direto sobre a palha, o plantio direto modificado chamado de plantio com preparo reduzido e plantio convencional são os mais frequentes.

Nesse capítulo, objetivou-se avaliar o banco de sementes viáveis de áreas com diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial no município de Morrinhos e de Piracanjuba- GO, visando evidenciar as principais plantas daninhas com potencial de re-ocupação do solo após os diferentes manejos utilizados pelos produtores. Inicialmente foi aplicado um questionário de caracterização dos manejos adotados pelos produtores e em função destas informações procedeu-se a escolha das áreas, sendo duas de plantio convencional (PC); duas de plantio direto (PD) e quatro de plantio direto modificado com preparo do solo reduzido (PPR).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização das áreas amostradas

As áreas amostradas pertencem aos municípios goianos de Morrinhos e Piracanjuba-GO, onde cerca de 25% dessas áreas foram preparadas no sistema convencional (PC) com aração e gradagem, 50% sendo preparados com a passagem da grade niveladora no chamado plantio com preparo reduzido (PPR) e 25% dos solos plantados na palha ou plantio direto (PD). No caso do plantio direto, a palhada usada por todos os produtores foi a de milheto.

Os produtores apontam o sistema de plantio convencional como o de maior ocorrência de plantas tigueras do tomate industrial, com 62,5%. Os 37,5% restantes afirmaram não terem observado por esse aspecto por isso não souberam responder com segurança.

Considerando o intervalo de plantio entre uma lavoura de tomate e outra, 75% dos produtores afirmam que a maior ocorrência de plantas voluntárias de tomate (tigueras), são em plantios que ocorrem todos os anos. Apesar de ser uma prática usada na região, os entrevistados disseram que não fazem a catação ou capina manual dessas plantas.

O transplântio das mudas se dá 100% mecanizado, conforme será identificado no material e métodos do capítulo 2, assim como todas as etapas do processo produtivo culminando com a colheita também 100% mecanizada.

Com relação aos produtores terem observado a ocorrência de mancha bacteriana todos disseram ter identificado a doença em suas lavouras e indicaram que os maiores índices de detecção foram nos plantios realizados nos meses fevereiro e março e os menores nos plantios efetuados nos últimos dois meses permitidos para o plantio do tomate industrial, no estado de Goiás. O grau de severidade foi apontado como análogo ao aparecimento da doença com maiores intensidades nos plantios efetuados nos dois primeiros meses do período permitido para o cultivo do tomate industrial, portanto fevereiro e março. Esse detalhe, no entanto, não provoca uma concentração de plantios nesse período, pois existe um calendário de plantio também dentro da região, ao qual produtores e indústrias se esforçam para cumprir rigorosamente, pensando inclusive nas questões relacionadas ao manejo integrado de pragas e doenças, em dar oportunidades semelhantes aos produtores e garantir o fornecimento da matéria prima para as indústrias da região.

Nas lavouras onde foi observado o aparecimento da mancha bacteriana, os produtores não observaram, ou não souberam responder, se houve o registro do aparecimento de plantas tigueras.

Com relação a adoção da rotação de culturas no sistema de cultivo, 20% dos produtores disseram que o preço dos produtos e a época do ano é que determinam a cultura a se implantada nesses pivôs. Cerca de 60% praticam a rotação pensando principalmente em “não repetir as doenças da cultura anterior” e os outros 20% utilizam a rotação de cultura porque a “topografia plana facilita a rotação com o tomate industrial e a rotação melhorou a sanidade, e não tem dado problema com tiguera.” A situação da rotação/sucessão nas áreas pesquisadas estão na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos sistemas de plantio conforme a rotação/sucessão de culturas nos pivôs dos produtores participantes da pesquisa. Safras de 2007 a 2013.

Safra	Pivô 01	Pivô 02	Pivô 03	Pivô 04	Pivô 05	Pivô 06	Pivô 07	Pivô 08
2007/2008	Soja-milho-soja	Soja-milho-soja	Soja-milho-soja	Tomate-milho semente	Milho- Feijão Soja	Milho Semente Feijão	Soja Milho Semente	Feijão Milho doce
2008/2009	Soja-	Soja-	Soja-	Soja -	Soja Tomate	Tomate Soja	Milho	Tomate

	feijão- milho-	tomate- milho	feijão- milho-	milho semente-	Milho		Semente Tomate	Milho doce
2009/2010	Soja- tomate- milho- doce-	Soja- abóbora- milho	Soja- milho doce- Milho-	Milho semente- tomate	Soja Milho Feijão	Milho Semente Feijão	Milho Semente Feijão	Feijão Milho doce
2010/2011	Soja- feijão- milho-	Soja- tomate- milho	Soja- abóbora- milho-	Soja – milho semente-	Milho Tomate Milho	Tomate Soja	Tomate Milho Semente	Milho doce Tomate
2011/2012	Soja- tomate- milho	Soja- feijão- milho	Soja- feijão- milho-	Feijão – Tomate	Milho Feijão Milho	Milho Semente Feijão	Milho Feijão	Feijão Milho doce
2012/2013	Soja- feijão- milho-	Soja- tomate- milho	Soja- feijão- milho-	Tomate – Milho Semente	Milho Tomate Milho	Soja Tomate	Feijão Tomate	Tomate Milho doce

Observa-se na tabela 1, o número de cultivos e as respectivas culturas no período compreendido entre os anos de 2007 e 2013. Conforme informado pelos produtores pesquisados, a cultura a ser plantada depende dos compromissos para atender as indústrias de atomatados e de milho doce e da variação de preços dos produtos, além do estabelecimento de rotação de culturas definida pelos técnicos e pelos próprios produtores.

O número de culturas plantadas pelos produtores participantes da pesquisa, no período de 2007 até 2013, foi relativamente pequeno. Foram plantadas apenas cinco diferentes culturas, sendo a abóbora com 1,69% da área cultivada, feijão com 16,95%, milho 38,98%, soja 24,58% e tomate industrial com 17,80%. A área dedicada ao plantio da cultura do milho foi dividida entre milho doce e milho para a produção de sementes.

Segundo as informações contidas nos questionários e demonstradas (Tabela 2), os herbicidas usados para a cultura da soja foram o glyphosate em 100% das áreas. O imazetapir também foi usado, mas apenas por um produtor, o mesmo ocorrendo com um produto à base de 2,4-D. O portfólio de herbicidas para o cultivo de soja, milho e feijão foi considerado adequado por 100% dos produtores (Tabela 2). Com relação a cultura do tomate 75% dos entrevistados disseram que não é suficiente para garantir o cultivo. A *S. americanum* foi apontada como a principal planta daninha pelo fato de pertencer à família Solanaceae, os herbicidas aplicados na cultura do tomate não a controlam. Os 25% restantes acham que os herbicidas são adequados para a cultura do tomate industrial, como pode ser verificado na Tabela 2.

Dentre os entrevistados, 62,5% dos produtores apontam os altos custos da produção como o maior gargalo da produção de tomate industrial. São necessários cerca de 70 a 75 toneladas de tomate para pagar os custos por hectare produzido. Cerca de 25% dos entrevistados apontam o clima e apenas 12,5% culpam a maria-pretinha como planta daninha e a mancha bacteriana como a doença, os gargalos ou principais problemas dessa cultura.

Tabela 2. Portfólio de herbicidas usados pelos produtores entrevistados de Morrinhos e Piracanjuba, GO.

Cultura/ herbicida	Feijão	Milho	Soja	Tomate
2-4 D				
Atrazina		①②③④ ⑤⑥⑦⑧		⑥
Glyphosate			①②③④ ⑤⑥⑦⑧	⑥
Fomesafen	⑥			
Imazetapir	①②③⑥⑧		④⑦	
Bentazona + imaxamoxi	①②③④⑤ ⑥⑦⑧			
Atrazina + S- metolacloro		⑥		
S-metolacloro				①②③④ ⑤⑥⑦⑧
Sulfentrazone				①②③④ ⑤⑥⑦⑧
Metribuzim				①②③④ ⑤⑥⑦⑧
Cletodim	①②③④⑤ ⑦			④⑤⑦
Tembotriona		①②③④ ⑤⑦⑧		
Nicosulfuron		④⑦		

Legenda. ①Pivô 1 ②Pivô 2 ③Pivô 3 ④Pivô 4 ⑤Pivô 5 ⑥Pivô 6 ⑦Pivô 7 ⑧Pivô 8

4.2 Coleta de amostras e realização de ensaio

Para a realização da pesquisa, foram utilizadas lavouras comerciais onde os cultivos vêm sendo realizado há várias safras, sob sistemas de plantio direto; plantio direto com preparo reduzido e plantio convencional. Nessas áreas, os cultivos são sucessivos de principalmente tomate, milho doce, feijão e soja. Foi selecionada uma área onde não houve plantio de tomate. A seleção das áreas teve a participação de um técnico responsável pela assistência técnica da empresa processadora de tomates Olé Alimentos. Para cada área escolhida, foram aplicados questionários para a obtenção detalhada do histórico de uso de cada área (culturas semeadas/plantadas nos últimos anos, sistema de cultivo: plantio convencional (PC), plantio com preparo de solo reduzido (PPR) ou plantio direto (PD) e os respectivos tratamentos herbicidas utilizados em cada cultura).

A coleta das amostras de solo foi realizada nas entressafras do tomate industrial, antes das aplicações dos herbicidas pré-emergentes para o plantio de tomate durante os meses de março a junho de 2013. O tamanho do banco de sementes foi estimado através da coleta de amostras para cada pivô, com o auxílio de uma sonda. Foram coletadas 14 amostras compostas de cinco sub-amostras, utilizando-se um amostrador de diâmetro de 0,05m e profundidade de 0,2m, sendo cada amostra composta uma repetição.

A escolha dos pontos de coleta foi aleatória, em zigue-zague, sendo considerado um raio de 5m ao redor de cada ponto para coleta das sub-amostras. As amostras compostas foram destorroadas, homogeneizadas e colocadas para secar ao ar, separadamente, em local protegido e em seguida armazenado em sacos de papel.

No momento de início de ensaio, o solo de cada amostra composta foi acondicionado em vasos plásticos de 10,8 cm de altura, com diâmetro 10,2 de fundo e 12,6 na borda superior.

Foram realizadas irrigações localizadas por micro-aspersão, para fins de levantamento das espécies presentes.

As plântulas foram identificadas, contadas e em seguida arrancadas. Esta prática foi repetida por oito meses, período necessário para não se observar mais a emergência significativa das espécies.

A contagem das plântulas emergidas foi realizada quando o coleóptilo e plúmula estavam acima da superfície do solo. Com o intuito de superar possíveis mecanismos de dormência nas sementes, o solo foi revolvido a cada três semanas, constituindo um novo ciclo de germinação (MEDEIROS & STEINER, 2002; MAIA & MAIA, 2008). Foram acompanhados oito meses de germinação procurando exaurir o banco de sementes das amostras coletadas, sendo avaliado o número de sementes germinadas por amostra. Cada plântula foi identificada de acordo com o manual de plantas daninhas (LORENZI, 2008).

O delineamento utilizado foi blocos casualizados. Os dados foram avaliados quanto à homogeneidade de variâncias e normalidade do erro e, quando atendidos os pressupostos da análise de variância, foram assim analisados, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de plantas daninhas encontradas e identificadas, no experimento Banco de Sementes dos Solos dos municípios de Morrinhos e de Piracanjuba-GO, foi de vinte e oito plantas daninhas ilustradas por algumas espécies (Figura 1), e listadas na tabela 3.



Figura 1. Plantas daninhas emergidas no experimento com amostras de solos dos municípios de Morrinhos e Piracanjuba-GO.

Vinte e oito espécies e morfoespécies foram identificadas no experimento. Dessas a maior quantidade não apresentou diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%, sendo elas: *Ipomoea aristolochiaefolia*, *Conyza bonariensis*, *Cenchrus echinatus*, *Leonotis nepetifolia*, *Spermacoce latifolia*, *Senna obtusifolia*, *Nicandra physaloides*, *Euphorbia heterophylla*, *Gnaphalium spp.*, *Brachiaria plantaginea*, *Zea mays*, *Bidens pilosa*, *Stylosanthes Macroptilium spp.*, *Solanum lycopersicum*, *Commelina benghalensis* e *Sida rhombifolia*.

As onze espécies que apresentaram diferenças significativas foram *Phyllanthus tenellus*, *Oxalis spp.*, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus hybridus*, *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*. Analisando os manejos de preparo dos solos de onde foram retiradas as amostras e as quantidades de plântulas emergidas, notamos que o preparo reduzido (PPR) foi o que apresentou o menor número de espécies de plântulas emergidas com as plantas daninhas *Phyllanthus tenellus* e *Oxalis spp.* O plantio convencional (PC) apresentou três espécies com maiores números de plantas emergidas, sendo a *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*. O plantio direto (PD) teve seis espécies com maior emergência neste tipo de manejo de solo sendo as plantas daninhas *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*.

Tabela 3. Relação de plantas daninhas emergidas nas oito áreas amostradas na região de Morrinhos e Piracanjuba-GO.

Nº	Nome Vulgar	Nome Científico	Família
1	Mastruço	<i>Coronopus didymus (L.)</i>	Brassicaceae
2	Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae
3	Buva	<i>Coniza bonariensis</i>	Asteraceae
4	Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae
5	Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae
6	Caruru-de-Porco	<i>Amaranthus spp</i>	Amaranthaceae
7	Capim-orvalho	<i>Eragrostis pilosa</i>	Poaceae
8	Corda-de-viola	<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i>	Convolvulaceae
9	Cordão-de-frade	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Lamiaceae
10	Erva-quente	<i>Spermacoce latifolia</i>	Rubiaceae
11	Fedegoso	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae-caesalpinioideae
12	Joá-de-Capote	<i>Nicandra physaloides</i>	Solanaceae
13	Leiteiro	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
14	Marcelinha	<i>Gnaphalium spp</i>	Asteraceae
15	Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae
16	Marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Poaceae
17	Mentrasto	<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae
18	Milho	<i>Zea mays</i>	Poaceae
19	Pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae
20	Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
21	Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Euphorbiaceae
22	Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
23	Stylosanthes	<i>Macroptilium spp</i>	Fabaceae
24	Tomate (Tiguera)	<i>Solanum lycopersicum</i>	Solanaceae
25	Trapoeraba	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae
26	Trevo	<i>Oxalis spp</i>	Oxalidaceae
27	Vassoura	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae

Considerando que os solos dos pivôs coletados são, normalmente, plantados duas ou três vezes ao ano (Tabela 1) e as culturas têm grupos de herbicidas similares (Tabela 2), podemos inferir que as espécies e seus respectivos números de plântulas emergidas podem ter sido afetadas pelos princípios ativos presentes no solo, apesar dos diferentes preparos de solos empregados pelos produtores. Esta afirmação tem por base os estudos de BLANCO & VELINI (2005) que estudaram a persistência do herbicida sulfentrazone em solos cultivados com soja, bem como os efeitos da toxicidade do resíduo nas culturas sucedâneas de milheto, girassol, aveia, trigo e feijão. Em seus testes revelaram que somente na menor dose, a partir de 376 dias após o tratamento, não houve diferença em relação à testemunha. Portanto definiram 376 dias após o tratamento como sendo o limite final da persistência do herbicida sulfentrazone na dose de 0,6 kg i.a. ha⁻¹. A massa fresca da planta-teste foi significativamente menor que a da testemunha, em todas as épocas avaliadas, evidenciando que nessa dose o limite para se determinar a persistência não foi alcançado, indicando, portanto, que a persistência do sulfentrazone no solo foi superior a 540 dias da aplicação, na dose de 1,2 kg i.a. ha⁻¹ a maior utilizada, portanto um tempo bem superior ao ciclo das culturas citadas como cultivadas pelos produtores entrevistados.

De um modo em geral era esperado um maior número de espécies de plantas daninhas do que as 27 encontradas no experimento e também um maior número de plântulas emergidas conforme dados relativos às figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7 descritos a seguir.

A *Coronopus didymus* (L.) (Figura 2a), apresentou diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%. A *Portulaca oleracea* (Figura 2b), teve a maior emergência de plântulas no pivô 8. As plantas daninhas de *Conyza bonariensis* (Figura 2c) apareceram nos pivôs 2 e 8, enquanto o capim *Cenchrus echinatus* (Figura 2d) apenas no pivô 3.

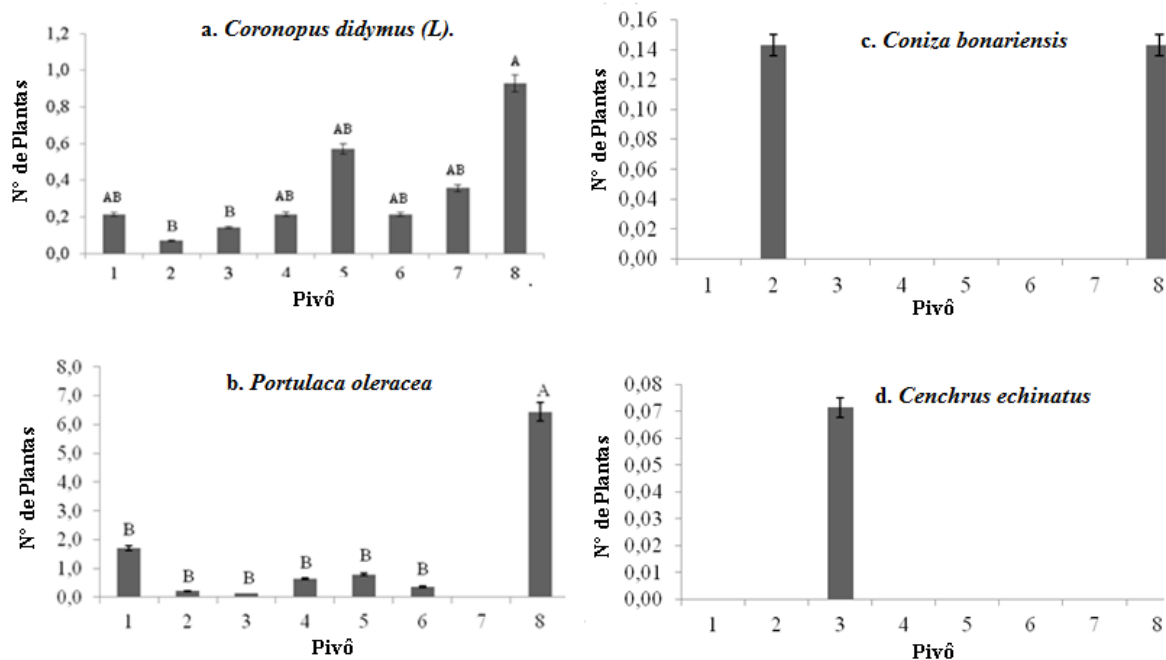


Figura 2. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** mastruço, **b.** beldroega, **c.** buva, **d.** carrapicho. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

O capim *Eragrostis pilosa* germinou mais no pivô 8 apresentando diferença estatística em relação aos demais pivôs (Figura 3a). Embora ocorra em várias regiões do Brasil, esse capim não é visto como problemático pelos técnicos da região de Morrinhos onde foi montado e desenvolvido o experimento.

A *Digitaria horizontalis*, (Figura 3b), apresentou a maior quantidade de plântulas germinadas no pivô 7 que foi caracterizado pelo manejo de preparo reduzido do solo (PPR), seguido pelo pivô 4 de plantio convencional (PC), com diferenças estatísticas para esses pivôs. O menor número dessa espécie foi visto no pivô 1, caracterizado pelo manejo (PPR). Confirmando a preocupação de técnicos e produtores de tomate industrial entrevistados o capim *Digitaria horizontalis* apareceu em todas os pivôs amostrados. Essa planta daninha pode causar problemas na condução e colheita do tomate para indústria.

No pivô 2 (Figura 3d) cujo manejo foi realizado por plantio convencional, temos o maior número de plântulas de *Amaranthus hybridus* com diferença estatística para todos os demais pivôs.

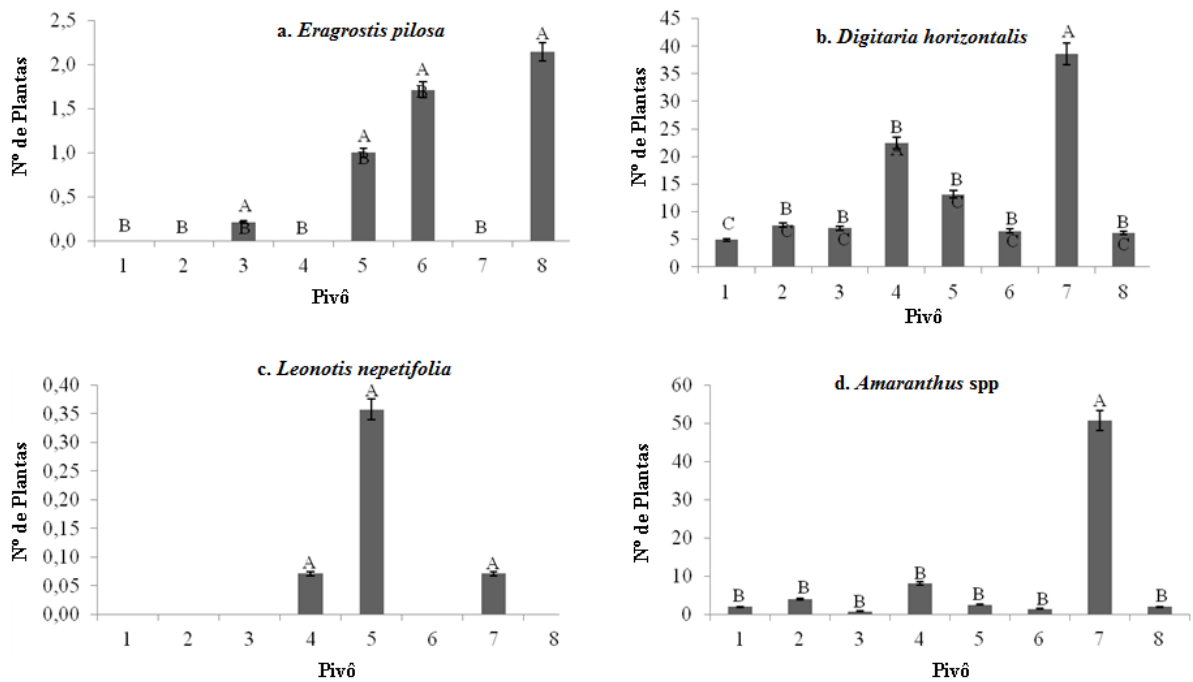


Figura 3. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** Capim-orvalho, **b.** Capim-colchão, **c.** Cordão-de-frade **d.** Caruru-de-porco. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

A figura 4 a, mostra os dados de emergência de *Spermacoce latifolia*. A figura 4 b se refere a *Senna obtusifolia*, que apareceu nos pivôs 1, 2, e 3. A figura 4 c mostra que apenas no pivô 3 tivemos plântulas de *Nicandra physaloides*. *Euphorbia heterophylla* não foi identificado nos pivôs 1, 3 e 6 (Figura 4d).

Uma possível explicação da não germinação dessas quatro plantas daninhas em maiores quantidades nos tratamentos pode ser em função das variações espaciais tanto no sentido horizontal como no vertical, ou seja, a mesma varia entre locais dentro da mesma área e também se modifica em relação à profundidade do solo, conforme Pereira *et al.* (2010). O fato da irregularidade das espécies germinadas pode ainda estar ligado às afirmações de Harper (1977) onde afirma que o banco de sementes, em determinada área, apresenta uma distribuição variada das sementes no perfil do solo e trabalhos evidenciam que ocorre uma queda acentuada na quantidade de sementes, com o aumento da profundidade, sendo que a maior parte das sementes são encontradas nos 5 cm mais superficiais.

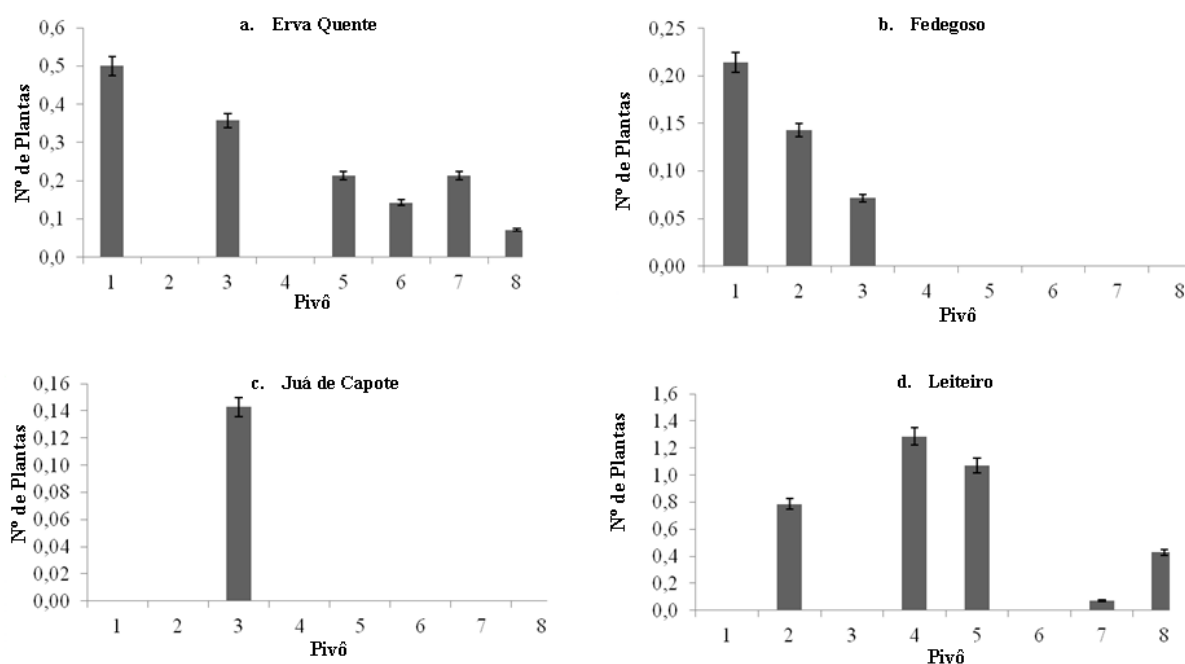


Figura 4. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** erva-quente, **b.** fedegoso, **c.** Juá de capote, **d.** leiteiro. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

A planta daninha *Gnaphalium* spp. (Figura 4a), apareceu apenas nos pivôs 5 e 8. A figura 4 b representa a participação de *Solanum americanum* no experimento com destaque para o pivô 8 com maior número de plantas. A *Brachiaria plantaginea* (Figura 4c), foi observada em 50% dos tratamentos nos pivôs 3, 4, 5, e 7. Já o *Ageratum conyzoides* (Figura 4d), apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, onde o pivô 6 se destacou com o maior número de plântulas e todos os outros não diferiram estatisticamente entre si.

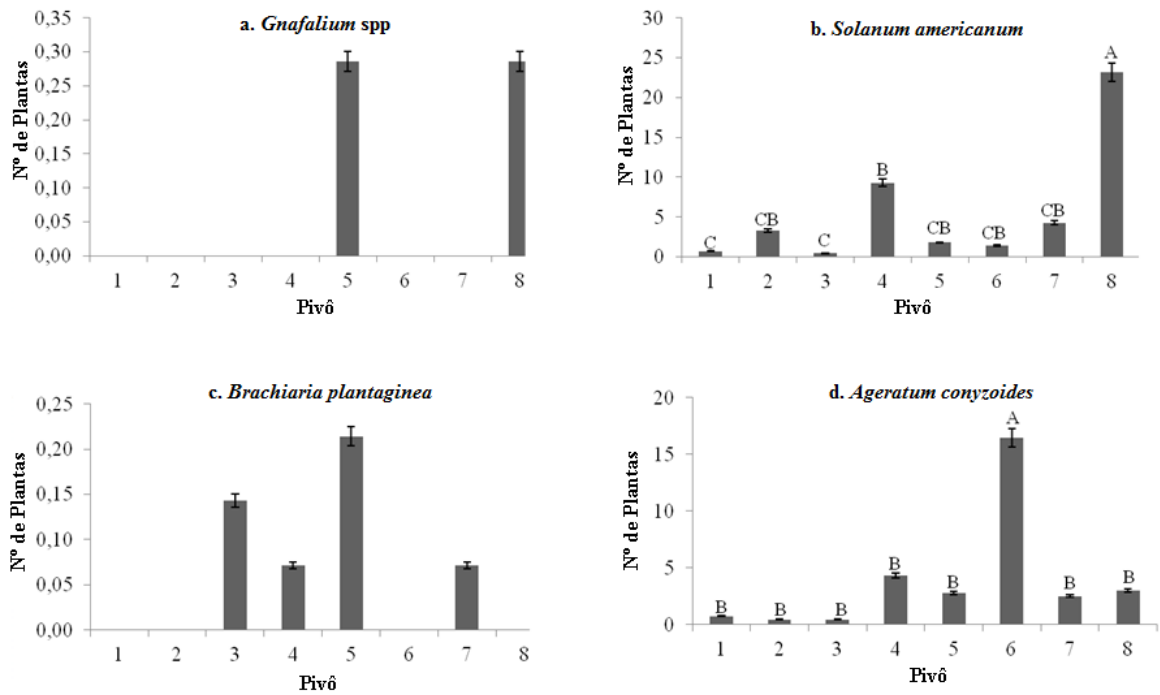


Figura 5. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** Marcelinha, **b.** Maria-pretinha, **c.** Marmelada, **d.** Mentrasto. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Plantulas de *Zea mays* (Figura 6a), apenas foram encontradas no pivô 7. O capim *Eleusine indica*, (Figura 6b), se destacou em número de plantas emergidas no pivô 7 onde foi realizado o manejo do solo com plantio convencional (PC). Nessa área também se destacaram as plantas daninhas *D. horizontalis* e *A. hybridus* que também exercem importância no cultivo de plantas de interesse econômico.

Plântulas de *Bidens pilosa*, (Figura 6c), teve emergência de plântulas nos pivôs 2, 4, 7 e 8. *Phyllanthus tenellus*, teve a maior emergência no pivô 2 e a menor no pivô 8 (Figura 6d).

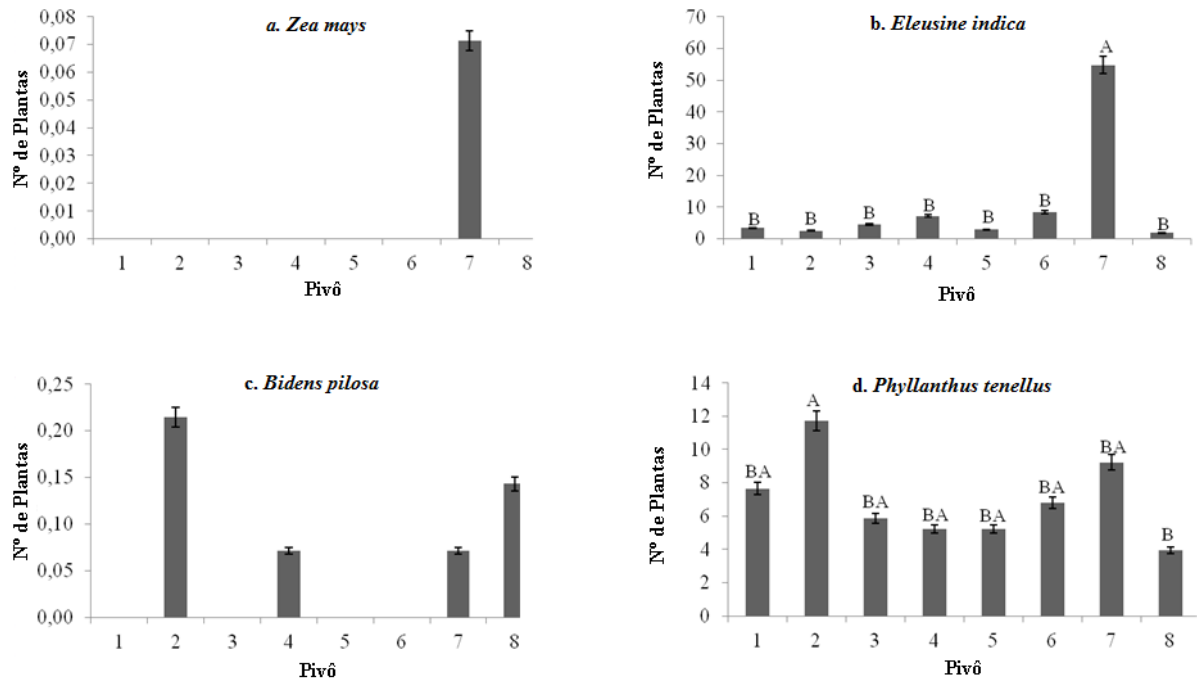


Figura 6. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** Milho, **b.** Pé-de-galinha, **c.** Picão, **d.** Quebra-pedra. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

A *Sonchus oleraceus* (Figura 7a), teve maior número de plântulas no pivô 8. *Stylosanthes Macroptilium spp.* (Figuras 7b), plântulas de tigueras de *Solanum lycopersicum* (Figura 7c) e *Commelina benghalensis* (Figura 7d) não apresentaram diferenças estatísticas.

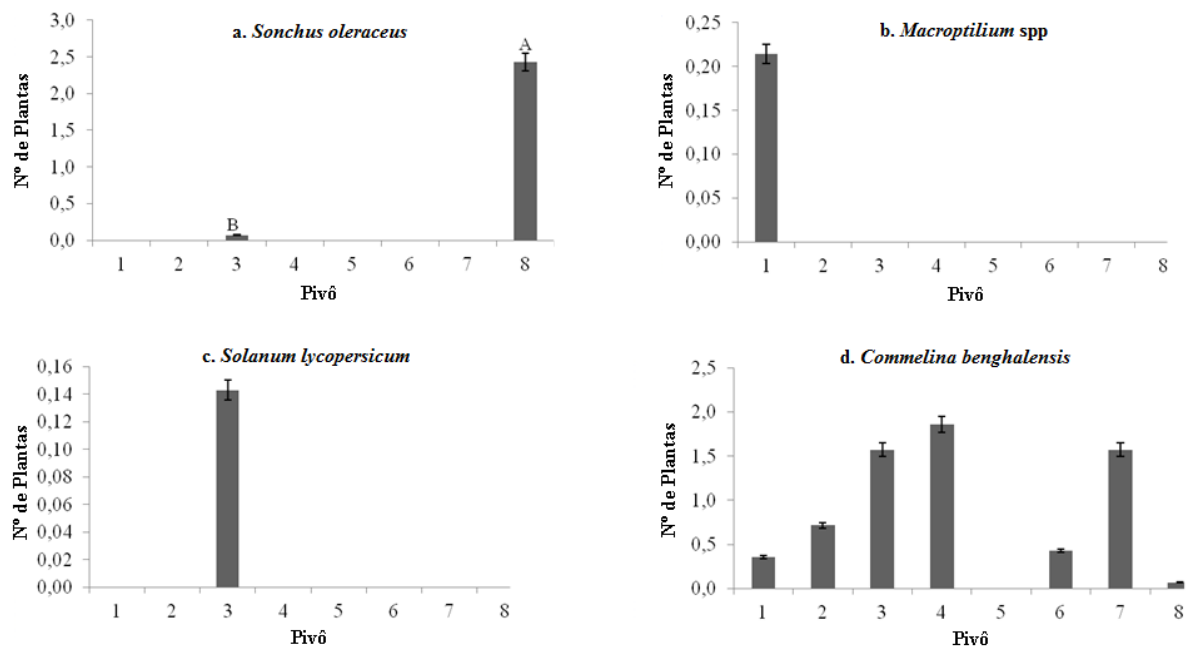


Figura 7. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: **a.** Serralha, **b.** Stylosante, **c.** Tiguera, **d.** Trapoeraba. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

A figura 8 a, se refere ao *Oxalis spp.* que apresentou diferença estatística com destaque para o pivô 2. A *Sida rhombifolia* (Figura 8b), apareceu nos pivôs 2 e 8, que tiveram manejo de solo preparo reduzido (PPR) e plantio direto (PC), respectivamente.

A *Ipomoea aristolochiaefolia*, (Figura 8c), planta daninha bastante comum na região, se fez presente em apenas quatro pivôs, sendo dois de plantio convencional, um de plantio direto e um de preparo reduzido.

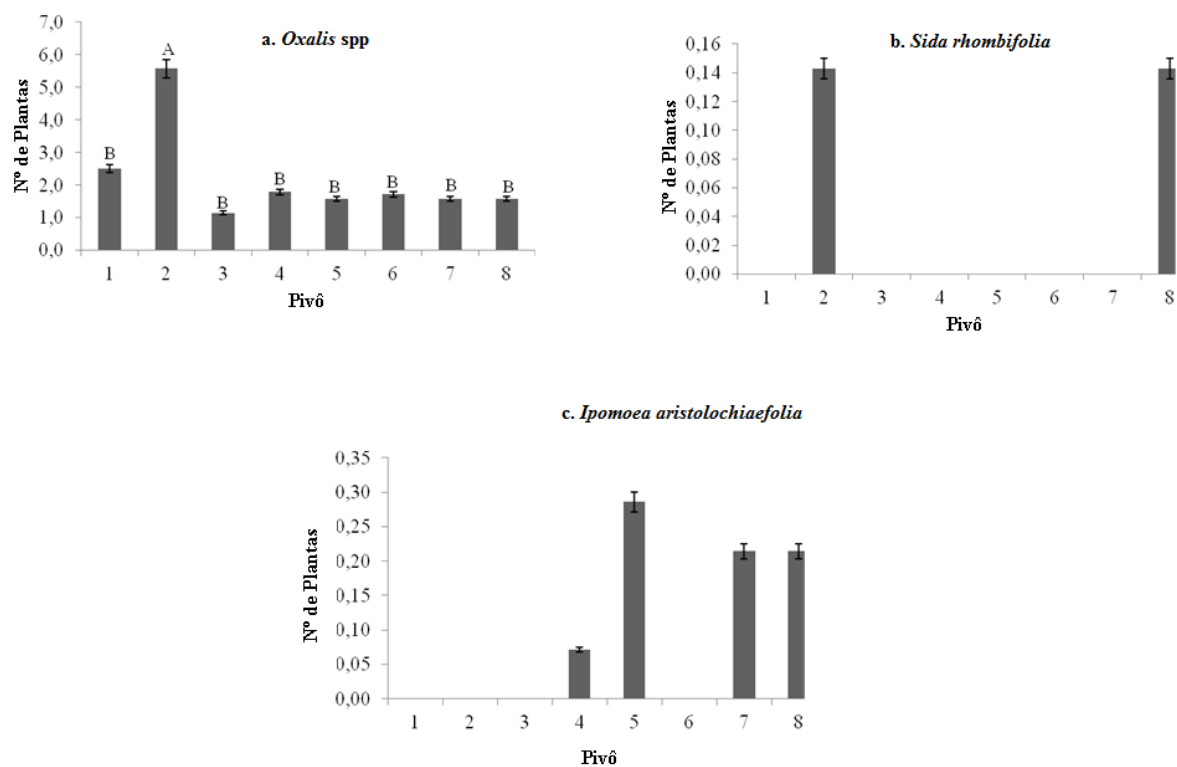


Figura 8. Número de plantas daninhas oriundas do banco de sementes nas amostras de solo nos oito pivôs pesquisados: a. Trevo, b. Vassoura, c. Viola. Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Gráficos sem letras indicam não haver diferenças pelo teste F ($p \leq 0,05$).

6 CONCLUSÕES

Vinte e oito espécies de plantas daninhas foram identificadas nas áreas amostradas;

O preparo reduzido (PPR) praticado por 50% dos produtores entrevistados, apresentou a menor quantidade de espécies no banco de sementes e com o maior número de plantas daninhas de *Phyllanthus tenellus* e *Oxalis* spp;

O plantio convencional (PC) apresentou três espécies mais frequentes, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*;

O plantio direto (PD) teve seis espécies mais frequentes, *Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*.

CAPÍTULO 2

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

RESUMO

O cultivo do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para indústria é uma atividade que requer alto nível tecnológico e grande aporte de capital. O controle de plantas daninhas faz parte desses custos elevados, mas sua realização é indispensável para que a cultura possa expressar seu potencial produtivo além de garantir frutos de qualidade. Em geral, as plantas daninhas adaptam-se melhor ao meio ambiente que o tomateiro, crescendo mais vigorosas, principalmente nos primeiros estádios de crescimento. Devido a rotação e/ou sucessão de culturas, vários herbicidas, de diferentes princípios ativos, são aplicados nos solos em diferentes estádios das culturas requerendo atenção por parte de técnicos e produtores para evitar injúrias provocadas por fitotoxidez e até a morte das culturas subsequentes. Nesse capítulo observou-se o manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro para processamento industrial. O experimento foi conduzido sob pivô central na fazenda Campo Alegre no município de Morrinhos-GO buscando avaliar tratamentos mecânicos como a gradagem e químicos, com uso de diferentes moléculas, sendo o Glyphosate, Sulfentrazone, S-metolachlor e Metribuzin e algumas combinações destes no referido controle de plantas daninhas. Cada unidade experimental constituiu-se de quatro linhas de 8 m de comprimento, com espaçamento entre fileiras simples de 0,70 m e espaçamento entre fileiras duplas de 1,10 m, perfazendo uma área de 28,8 m². Todavia, para efeito de avaliação considerou-se apenas a fileira dupla central, descontando-se 1 m de cada extremidade (10,8 m²). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 13 tratamentos e quatro repetições. Não foi observada diferença entre os tratamentos aos 42 dias depois do plantio quanto a fitointoxicação. Nos tratamentos sem capina e apenas gradagem, houve redução de 63,82% e 69,29% na produtividade de frutos, respectivamente. As maiores produtividades foram observadas nos seguintes tratamentos: a) gradagem aos trinta DAT, a aplicação de glyphosate (1.080 g ha⁻¹), metribuzin (480 g ha⁻¹) e de s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (83,39 t ha⁻¹); b) gradagem aos trinta DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) e s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (74,75 t ha⁻¹); c) gradagem aos trinta DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) aos quatorze DAT e sulfentrazone (100 g ha⁻¹) aos sete DAT (73,06 t ha⁻¹); d) gradagem aos trinta DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) aos quatorze DAT e s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹) aos sete DAT (71,83 t ha⁻¹) e ; e) gradagem aos trinta DAT, glyphosate (1.080 g ha⁻¹) e sulfentrazone (100 g ha⁻¹) aos sete DAT (71,75 t ha⁻¹). As aplicações de sulfentrazone (100 g ha⁻¹) ou s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹), em sistemas de manejo contendo glyphosate, se revelaram alternativas potenciais no manejo de plantas daninhas na cultura de tomate industrial.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; plantas invasoras; herbicida, capina.

ABSTRACT

The production of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) for industry is an activity that requires high technology standards and contributed capital. Weed control is a costly but indispensable part of these requirements, ensuring that crops can express their productive potential besides yielding quality fruit. Generally, weeds are better adapted to the environment than the tomato plants, growing faster and more vigorously, especially at the first growing stages. Due to crop rotation and/or succession, several herbicides with different active ingredients are applied to the soil at different stages of crops, demanding attention by technicians and growers in order to avoid damages caused by phytotoxicity and even death of subsequent crops. In this chapter, weed management in tomato crops for industrial processing was observed. The experiment was conducted under center-pivot irrigation in the region of Morrinhos-GO, in order to evaluate mechanical treatments like harrowing, and chemical treatments using different molecules: Glyphosate, Sulfentrazone, S-metolachlor and Metribuzin and some combinations of those in weed control. Each experimental unit was composed of four 8-meter long lines, with 0.70 m spacing between simple rows and 1.10m spacing between double rows, comprising an area of 28.8 m². However, for evaluation purposes, only the central double row was considered, discounting 1 m of each extremity (10.8m²). The experimental design used was random blocks with 13 treatments and four repetitions. No difference between treatments was observed 42 days after planting, in relation to phytotoxicity. In treatments with no weeding and only harrowing, there was reduction of 63.82% and 69.29% in fruit productivity, respectively. Highest productivity was observed in the following treatments: a) harrowing thirty days before transplant (DBT), application of glyphosate (1,080 g ha⁻¹), metribuzin (480 g ha⁻¹) and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DBT (83.39 t ha⁻¹); b) harrowing on the thirtieth DBT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DBT (74.75 t ha⁻¹); c) harrowing on the thirtieth DBT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) on the fourteenth DBT and sulfentrazone (100 g ha⁻¹) on the seventh DBT (73.06 t ha⁻¹); d) harrowing on the 30th DBT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) on the fourteenth DBT and s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) on the seventh DBT (71.83 t ha⁻¹) and; e) harrowing on the 30 DBT, glyphosate (1,080 g ha⁻¹) and sulfentrazone (100g ha⁻¹) on the seventh DBT (71.75 t ha⁻¹). The applications of sulfentrazone (100 g ha⁻¹) or s-metolachlor (1,200 g ha⁻¹) in weed management systems using glyphosate revealed potential alternatives for weed control in industrial tomato production.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; invasive species; herbicides, weeding.

7 INTRODUÇÃO

O cultivo do tomate para indústria é uma atividade que requer alto nível tecnológico e grande aporte de capital (CLEMENTE & BOITEUX, 2012). Apresenta custos elevados devido a altas dosagens de adubos, grande demanda de mão de obra e várias aplicações de defensivos (SILVA & GIORDANO, 2000). Nessa combinação de ambientes favoráveis ao pleno desenvolvimento da cultura do tomate industrial, as plantas daninhas também são beneficiadas e devido ao vigor e um contínuo plantio proporcionado pela agricultura irrigada, o controle das plantas daninhas se tornam cada vez mais importantes nesses processos produtivos. Segundo CAVALIERI (2012), o controle de plantas daninhas representa um dos principais componentes do custo de produção do tomate, sendo sua realização indispensável para que a cultura possa expressar seu potencial produtivo além de garantir frutos de qualidade. Em geral, as plantas daninhas adaptam-se melhor ao meio ambiente que o tomateiro, crescendo mais vigorosas, principalmente nos primeiros estádios de crescimento. Em locais intensamente cultivados, os plantios de tomate são feitos em sucessão a outras culturas, contribuindo para aumentar o banco de sementes na área. Nessas áreas também é comum ocorrência de fitotoxicidade pela ação residual de herbicidas utilizados em cultivos anteriores (PEREIRA, 2000).

Devido a rotação e/ou sucessão de culturas, vários herbicidas, de diferentes princípios ativos, são aplicados nos solos em diferentes estádios das culturas e de diferentes maneiras, requerendo atenção por parte de técnicos e produtores para evitar injúrias provocadas por fitotoxidez e até a morte das culturas subsequentes.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes sistemas de manejo no controle de plantas daninhas no cultivo do tomateiro em áreas de pivô central.

8 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob pivô central na fazenda Campo Alegre no município de Morrinhos, GO, na região denominada Meia-Ponte. A altitude é de 861m, a latitude é S 17° 50' 49,3" e a longitude W 49°10'28,2" (Figura 9). Nessa propriedade normalmente ocorre o cultivo de milho para produção de sementes, milho doce para as indústrias de processamento, além de milho grão, feijão, soja e tomate.

O objetivo do experimento foi avaliar sistemas de manejo passíveis de diminuir a infestação de invasoras na lavoura de tomate para processamento industrial. A área experimental apresentava um considerável banco de sementes, tanto de plantas daninhas quanto de plantas voluntárias. Após a colheita da soja, foram aplicados vários tratamentos para controle de invasoras, incluindo operação de gradagem leve, visando desencadear a emergência de plantas daninhas e voluntárias, e aplicação de herbicidas em pré e pós-transplântio.

Utilizou-se sementes de tomate da cultivar Heinz 9392, produzidas em bandejas de 450 células pelo viveiro comercial Brambilla, que é responsável pela produção cerca de noventa milhões de mudas para a região sul de Goiás. O substrato usado foi isento de patógenos e de sementes de plantas invasoras. O transplântio foi realizado no campo em fileiras duplas, comumente empregado pelos produtores da região, observando o espaçamento de 70 por 110 cm. As mudas foram transplantadas em 8 de junho de 2011, aos 28 dias após o semeio.

Cada unidade experimental constituiu-se por quatro linhas de 8 m de comprimento, com espaçamento entre fileiras simples de 0,70 m e espaçamento entre fileiras duplas de 1,10 m, perfazendo uma área de 28,8 m². Todavia, para efeito de avaliação, foi considerada apenas a fileira dupla central, descontando-se 1 m de cada extremidade 10,8 m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 13 tratamentos e quatro repetições (Anexo A). Os tratamentos correspondentes aos diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas estudados no experimento são descritos na tabela 4.

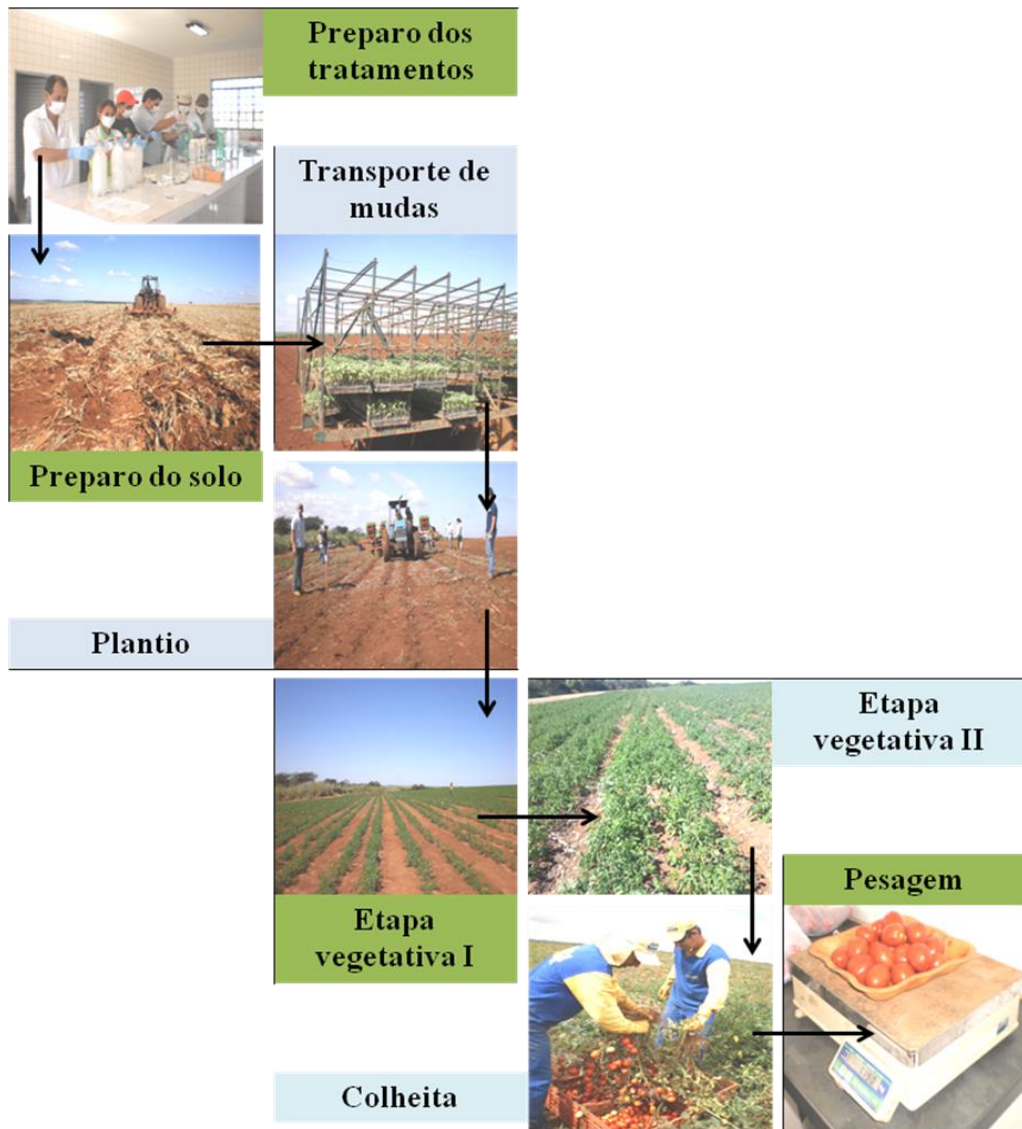


Figura 9. Etapas do experimento de sistemas de manejo de plantas daninhas no tomate industrial na fazenda Campo Alegre em Morrinhos/GO.

Tabela 4. Tratamentos utilizados para o manejo de plantas daninhas em tomate para processamento industrial.

TRAT ¹	Sistema de Manejo			
	30 DAT ²	14 DAT (dessecação)	7 DAT (pré-transplântio)	14 DDT ³ (pós-transplântio)
1	-	-	Testemunha (capinada)	-
2	-	-	Testemunha (sem capina)	-
3	-	Glyphosate (1.080) ⁴	Metribuzin (480)	-
4	-	Glyphosate (1.080)	Metribuzin (300)	Metribuzin (300)
5	Gradagem	-	-	-
6	Gradagem	-	Glyphosate (1.080)	-
7	Gradagem	Glyphosate (1.080)	Metribuzin (480)	-
8	Gradagem	Glyphosate (1.080)	Sulfentrazone (100)	-
9	Gradagem	Glyphosate (1.080)	S-metolachlor (1.200)	-
10	Gradagem	-	Glyphosate + Metribuzin (1.080+480)	-
11	Gradagem	-	Glyphosate + Sulfentrazone (1.080+100)	-
12	Gradagem	-	Glyphosate + S-metolachlor (1.080+1.200)	-
13	Gradagem	-	Glyphosate + Metribuzin + S-metolachlor (1.080+300+1.200)	-

¹TRAT: Acrescentou-se o óleo mineral Assist a 0,5% v/v em todas as aplicações contendo glyphosate; ²Dias antes do transplântio das mudas; ³Dias depois do transplântio das mudas; ⁴Valores entre parênteses representam a dosagem (g ha⁻¹) dos herbicidas aplicados.

Os princípios ativos que compuseram os tratamentos do experimento foram escolhidos em função da possibilidade do emprego em lavouras de tomate industrial na região de Morrinhos-GO. As aplicações dos herbicidas foram feitas com pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com pontas XR 110.02 espaçadas de 0,5 m e calibradas para aplicar 200 L ha⁻¹, na pressão de 207 kPa.

Para efeito de comparação dos tratamentos, com auxílio de quadros vazados de aresta de 0,5 m, realizaram-se seis amostragens por parcela de plantas daninhas com 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio (DDT) das mudas de tomate.

Além dessas avaliações, foram analisados por meio dos seus efeitos, alguns componentes de produção, como: população (plantas ha⁻¹), massa de 20 frutos (kg), produção por planta (kg), Índices de avaliação e descrição de fitotoxicidade, segundo a Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964) (Tabela 5), °Brix, e a produtividade do tomate industrial.

Tabela 5. Índices de avaliação e descrição de fitotoxicidade, segundo Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964).

Índice de avaliação	Descrição de fitointoxicação
1	Nenhum dano.
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas.
3	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas.
4	Forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem contudo ocorrer necrose (morte de tecido).
5	Necrosamente (queima) de algumas folhas em especial nas margens acompanhado de deformações em folhas e brotos.
6	Mais de 50% das folhas e brotos apresentando necrose/deformação.
7	Mas de 80% das folhas e brotos destruídos.
8	Danos extremamente graves sobrando apenas pequenas áreas verdes nas plantas.
9	Danos totais (morte).

Os dados foram submetidos aos testes de Levene e Shapiro-Wilk para avaliação quanto ao atendimento dos pressupostos para a análise de variância (homogeneidade de variâncias e normalidade dos erros). Todas as variáveis atenderam os pressupostos, exceto a variável população de plantas (plantas ha⁻¹), que foi transformada para log (x+1) para que os dados pudessem ser submetidos à análise de variância. Realizada a análise de variância para todas as variáveis, os dados foram submetidos ao teste de agrupamento Scott-Knott (p<0,05) (Tabela 6).

Tabela 6. Variáveis e testes usados no experimento.

Variável (eis)	Transformação	Análise de Variância	Teste de Médias
Densidade (plantas m ⁻²)	Log (x+1)	Teste F	Scott-Knott (5%)
Controle (%)	Ranks	Friedman (não paramétrica)	Teste de Bonferroni-Dunn (5%)
Fitointoxicação	Ranks	Friedman (não paramétrica)	Teste de Bonferroni-Dunn (5%)
População (plantas ha ⁻¹)	Ausente	Teste F	Não significativo
Massa de 20 frutos (kg)	Ausente	Teste F	Scott-Knott (5%)
Produção por planta (kg)	Ausente	Teste F	Scott-Knott (5%)
°Brix	Ausente	Teste F	Não significativo
Produtividade(ton ha ⁻¹)	Ausente	Teste F	Scott-Knott (5%)

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos diferentes sistemas de manejo utilizados no experimento, o melhor tratamento para o controle do leiteiro foi o tratamento 3, correspondente a aplicação de Glyphosate (1.080 g.ha^{-1}) em dessecação aos 14 DAT e de Metribuzin (480 g.ha^{-1}) aos 7 DAT. Os melhores tratamentos foram os 13, 4, 7, 11 e 12. Os dados indicam que a hipótese de que uma gradagem leve desencadearia o processo de germinação do banco de sementes, não foi confirmada, pois o tratamento 5, onde foi realizada apenas a gradagem, não apresentou aumento significativo de plantas de leiteiro em relação ao tratamento 2, que foi sem capina.

A planta daninha chamada comumente de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) é de grande importância na região amostrada. Desde a primeira avaliação com sete dias depois do transplântio (DDT) (Tabela 11), já apresentou diferenças de germinação em relação aos tratamentos e a testemunha “sem capina”. No final do experimento, como pode ser observado, os tratamentos que não foram eficientes no seu controle, permitiram que ele formasse uma grande massa verde sobre os tomates já maduros (Figura 10).



Figura 10. Plantas de *Euphorbia heterophylla* em parcela do experimento onde o seu controle não foi eficaz.

Tabela 7. Densidade de plantas (plantas m⁻²) de *E. heterophylla* submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio (DDT) de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos - GO - 2011.

TRAT	Densidade (plantas m ⁻²)					
	DDT					
	7	14	21	28	35	42
1	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A
2	49,0 B	40,0 D	32,8 D	23,8 C	43,0 C	41,0 C
3	4,3 A	6,0 B	10,3 C	8,0 B	12,5 C	5,5 B
4	7,3 A	6,8 B	5,8 C	6,8 B	4,5 B	7,3 B
5	55,0 B	40,5 D	30,5 D	28,8 C	38,3 C	35,0 C
6	16,0 B	10,8 C	15,5 D	12,5 B	24,5 C	26,5 C
7	5,3 A	4,8 B	7,3 C	6,0 B	9,0 C	9,3 B
8	3,8 A	5,8 B	10,5 C	9,3 B	23,0 C	22,3 C
9	18,5 B	19,0 C	26,8 D	26,0 C	25,8 C	31,0 C
10	7,3 A	6,8 B	13,5 C	9,0 B	14,0 C	13,8 B
11	2,0 A	3,0 B	3,0 B	2,3 A	11,5 C	13,5 B
12	9,3 A	8,8 B	17,0 D	13,0 B	27,3 C	23,0 C
13	2,0 A	3,5 B	3,3 B	4,3 B	8,0 B	7,3 B

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05).

Tabela 8. Porcentagem de controle (%) de *E. heterophylla* submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos - GO – 2011.

TRAT	Controle (%)					
	DDT					
	7	14	21	28	35	42
1	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
2	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e
3	99,0 ab	87,8 cde	90,5 bcde	91,3 abcd	86,5 abcd	95,8 ab
4	99,0 ab	90,0 bcde	96,5 abc	95,8 abc	95,0 ab	93,0 abcd
5	41,3 de	68,8 de	70,3 de	69,5 dc	57,8 cd	73,3 de
6	95,8 bc	89,5 bcde	89,5 bcde	88,8 bcd	79,3 bcd	77,3 bcde
7	99,0 ab	95,3 abcd	95,0 abc	93,8 abc	89,3 abc	92,3 abcd
8	96,3 bc	94,0 abcd	93,8 abcd	93,8 abcd	75,3 bcd	78,8 de
9	95,8 bc	86,5 cde	84,3 cde	78,0 bcd	75,8 bcd	74,5 cde
10	87,3 cde	93,8 abcd	92,5 bcde	92,0 abcd	84,0 abcd	88,8 bcde
11	98,0 bc	98,0 ab	97,8 ab	97,0 ab	87,0 abc	90,3 abcd
12	95,8 bc	93,8 bcd	88,3 cde	86,5 abc	74,8 bcd	83,0 abcd
13	90,3 cde	96,8 abc	96,5 abc	97,0 ab	90,8 abc	95,8 abc

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Bonferroni-Dunn (p≤0,05).

O melhor tratamento para o controle do capim-colchão foi o 13, que consistiu de uma gradagem 30 dias antes do transplântio das mudas e a aplicação de Glyphosate (1.080 g.ha⁻¹) + Metribuzin (300 g.ha⁻¹) + S-metolachlor (1.200 g.ha⁻¹), seguido dos tratamentos 12, 7 e 9. Todos apresentam em comum a gradagem 30 dias antes do transplântio (Tabela 9 e 10).

Tabela 9. Densidade de plantas (plantas m⁻²) de *D. horizontalis* submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Densidade (plantas m ⁻²)					
	DDT					
	7	14	21	28	35	42
1	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2	43,5 c	55,8 d	79,8 c	35,3 c	93,3 c	89,5 d
3	10,8 b	9,5 c	6,8 b	5,0 b	0,8 a	3,8 b
4	20,0 b	15,3 c	35,3 b	25,5 b	2,3 a	2,8 b
5	94,0 c	95,3 d	54,0 c	49,5 c	35,3 c	27,8 c
6	33,0 b	11,8 c	30,0 c	10,8 b	19,0 b	15,8 b
7	23,8 b	14,0 c	4,0 a	4,5 a	0,8 a	3,5 b
8	2,8 a	2,5 b	1,8 a	1,0 a	3,0 b	5,3 b
9	15,0 b	12,3 c	0,8 a	0,8 a	1,0 a	2,5 b
10	17,0 b	13,8 c	9,0 b	8,0 b	6,0 b	7,8 b
11	5,3 a	5,8 c	9,8 b	9,0 b	11,3 b	14,8 b
12	0,8 a	3,0 b	0,0 a	3,3 a	0,5 a	2,5 b
13	1,5 a	3,3 b	0,0 a	0,0 a	0,3 a	1,5 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05).

Tabela 10. Porcentagem de controle (%) de *D. horizontalis* submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Controle (%)					
	DDT					
	7	14	21	28	35	42
1	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
2	0,0 d	0,0 f	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
3	98,5 abc	95,0 bcde	92,8 bcd	97,3 bc	98,8 ab	97,8 abcd
4	97,5 bcd	90,8 bcde	88,0 bc	95,8 bc	97,3 bc	97,0 abcd
5	80,3 cd	68,3 ef	69,3 cd	65,0 d	63,5 de	73,8 cd
6	96,8 bc	85,3 def	91,0 bcd	92,8 cd	88,3 cd	91,5 abcd
7	99,0 ab	98,0 abc	98,0 ab	96,8 bc	98,8 ab	98,3 abc
8	99,0 ab	97,3 abcd	98,3 ab	99,0 ab	97,0 bc	97,3 bcd
9	99,0 ab	94,0 cdef	97,5 bc	99,0 ab	98,5 b	98,0 abc
10	98,0 bc	98,0 abc	95,8 bc	93,8 cd	94,0 bc	95,3 abcd
11	98,5 abc	97,0 abcd	94,0 bc	92,5 bc	88,8 bcd	91,5 abcd
12	98,5 abc	98,8 abc	99,0 ab	99,0 ab	99,0 ab	98,8 ab
13	98,3 ab	99,0 ab	99,0 ab	99,0 ab	99,0 ab	98,5 ab

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Bonferroni-Dunn (p≤0,05).

A gradagem, pelos dados obtidos, proporcionou uma emergência precoce das plantas de *D. horizontalis*. Isso pode ser observado nos resultados do tratamento 5, onde foi aplicado apenas uma gradagem, pode-se observar que 23 dias após a gradagem, haviam 94 plantas de *D. horizontalis* por metro quadrado, enquanto que no tratamento 2, que era a testemunha sem capina, foram registradas apenas 43 plantas por metro quadrado. Nos tratamentos que não controlaram o capim colchão, a cultura ficou totalmente escondida embaixo da massa formada, impossibilitando a colheita mecanizada e dificultando a manual, além de resultar grandes perdas diretas de frutos e aumentar as quantidades de frutos podres e verdes. A figura 11 ilustra o domínio do espaço pelo capim colchão na época da colheita se o mesmo não for devidamente controlado.

Com relação aos tratamentos referentes aos diferentes sistemas de manejo utilizados no experimento para o controle de plantas daninhas, os tratamentos 11 e 12 foram os mais eficientes para o controle de *S. americanum*. Os mesmos consistiram de uma gradagem 30 dias antes do transplântio das mudas e aplicação, respectivamente, de Glyphosate (1.080 g.ha^{-1}) + Sulfentrazone (100 g.ha^{-1}) e de Glyphosate (1.080 g.ha^{-1}) + S-metolachlor (1.200 g.ha^{-1}), ambos sete dias antes do transplântio. Também se destacaram os tratamentos 8 e 13, que diferem apenas com a aplicação de Glyphosate (1.080 g.ha^{-1}) aos 14 dias antes do transplântio e Sulfentrazone (100 g.ha^{-1}) aos 7 dias antes dos transplântios no tratamento 8, enquanto que no tratamento 13 ocorreu a aplicação do Glyphosate (1.080 g.ha^{-1}) + Metribuzin (300 g.ha^{-1}) + S-metolachlor (1.200 g.ha^{-1}) em mistura 7 dias antes do transplântio das mudas (Tabelas 11 e 12).

Os tratamentos com Metribuzin como única opção no mercado para o controle de folha larga não foram satisfatórios. Este produto é seletivo para o tomate e a maria-pretinha, pertencendo a mesma família botânica da cultura, solanáceas, pode apresentar maior tolerância ou até mesmo resistência ao referido produto.



Figura 11. Incidência de *D. horizontalis* em parcelas onde seu controle não foi eficaz.

Tabela 11. Densidade de plantas (plantas m⁻²) de *S. americanum* submetida a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Densidade (plantas m ⁻²)					
	14 ^{NS}	21	28	35	42	DDT
1	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2	1,3	5,0 b	4,8 b	8,5 b	3,5 b	3,5 b
3	0,0	3,8 b	2,3 b	6,0 b	3,5 b	3,5 b
4	4,0	0,5 a	0,3 a	0,5 a	7,0 b	7,0 b
5	1,0	8,5 b	5,5 b	13,3 b	9,0 b	9,0 b
6	0,5	4,8 b	5,3 b	7,5 b	7,5 b	7,5 b
7	0,0	2,5 b	1,8 a	9,3 b	6,5 b	6,5 b
8	0,5	0,3 a	0,0 a	0,3 a	0,5 a	0,5 a
9	0,3	1,3 a	1,0 a	2,8 a	2,3 b	2,3 b
10	0,3	0,3 a	0,0 a	4,0 b	5,0 b	5,0 b
11	0,3	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
12	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
13	0,0	0,0 a	0,0 a	0,5 a	1,25 a	1,25 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05). NS – Não significativo

Tabela 12. Porcentagem de controle (%) de *S. americanum* submetida a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas do tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Controle (%)					
	14	21	28	35	42	DDT
1	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
2	0,0 b	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c
3	100,0 a	98,0 cde	97,8 bcd	96,5 abc	98,3 abc	98,3 abc
4	100,0 a	99,8 abc	99,5 ab	98,8 abc	94,5 abc	94,5 abc
5	99,8 a	95,0 de	92,5 cd	88,8 cd	90,0 bc	90,0 bc
6	100,0 a	96,5 bcde	95,3 abcd	92,3 cd	97,3 abc	97,3 abc
7	100,0 a	98,3 abcde	99,0 abc	90,5 cd	96,0 bc	96,0 bc
8	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,8 ab	99,5 ab	99,5 ab
9	100,0 a	99,3 abcd	99,0 abc	97,3 abc	98,8 ab	98,8 ab
10	100,0 a	99,8 ab	100,0 a	95,5 bc	97,3 abc	97,3 abc
11	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
12	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
13	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 ab	100,0 ab	100,0 ab

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Bonferroni-Dunn (p≤0,05).

Costa *et al.* (2011), em seus estudos relataram a ocorrência natural de *Xanthomonas* spp., que é o agente causal da mancha bacteriana do tomateiro, em plantas infestantes encontradas em lavouras comerciais de tomate para indústria. As folhas coletadas de *S. americanum* apresentavam sintomas de manchas necróticas. Ao isolar a bactéria, os autores identificaram-na como *X. perforans*. Das coletas de folhas de *Nicandra physaloides* e *Euphorbia heterophylla*, em lavouras de tomate de mesa, no estado de Santa Catarina, os mesmos autores obtiveram quatro isolados de bactérias que foram identificadas como *X. gardneri*, sendo, um proveniente de *Nicandra physaloides* e três de *E. heterophylla*. O grupo de pesquisadores resume que todos os isolados amplificaram bandas esperadas e causaram sintomas de mancha bacteriana em tomateiro. Por último relatam ser a primeira ocorrência natural de *X. gardneri* em *N. physaloides* e *E. heterophylla* (Costa *et al.*, 2011).

Com base nesses estudos pode-se afirmar a importância da busca de novas moléculas para o controle das plantas invasoras na cultura do tomate industrial, não apenas pela concorrência destas por água, nutrientes e outros, mas também porque plantas infestantes podem ser hospedeiras naturais de espécies de *Xanthomonas*, envolvidas no complexo da mancha bacteriana, ampliando assim, o conhecimento epidemiológico do patossistema. Os tratamentos 13, 12, 11, 8 e 7 sempre apareceram como os mais eficientes no controle das plantas daninhas estudadas.

Entre todos, o tratamento 7 (Gradagem + Glyphosate (1.080) + Metribuzin (480)) que é seletivo para o cultivo do tomate, aparece com índice de intoxicação semelhantes à testemunha não tratada (1). Porém, numa escala de 1 a 9, os índices de fitointoxicação para todos os tratamentos, sempre foram menores que 3; e com 42 dias após o transplântio não se observou diferenças entre os tratamentos, quanto à fitointoxicação. Isso indica que nenhuma das moléculas usadas no experimento causam intoxicação na cultura do tomateiro, tornando-as, se registradas, opções viáveis para o controle de plantas daninhas nesta cultura.

Tabela 13. Índices de intoxicação de tomateiro para processamento industrial submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias depois do transplântio de mudas, segundo Escala EWRC (European Weed Research Council, 1964). Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Fitotoxicidade (Escala EWRC)				
	14	21	28	35	42 ^{NS}
1	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0
2	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0
3	1,0 a	1,5 ab	1,3 ab	1,5 ab	1,5
4	1,5 abc	2,3 b	2,3 c	2,0 bc	1,5
5	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0
6	1,0 a	1,8 b	1,3 ab	1,0 a	1,3
7	1,3 ab	1,8 b	1,3 ab	1,5 ab	1,3
8	1,3 ab	1,5 ab	1,8 bc	2,3 c	1,3
9	1,8 bc	1,5 ab	1,3 ab	1,5 ab	1,5
10	1,8 bc	1,5 ab	1,3 ab	1,8 bc	1,3
11	1,5 abc	1,5 ab	1,8 bc	1,8 bc	1,3
12	2,0 c	1,5 ab	1,5 abc	1,8 bc	1,3
13	1,5 abc	2,0 b	2,0 bc	2,3 bc	2,8

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Bonferroni-Dunn ($p \leq 0,05$).

Tabela 14. Componentes de produção de tomateiro para processamento industrial submetido a diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas. Morrinhos-GO - 2011.

TRAT	Componentes de Produção				
	População (plantas ha ⁻¹) ^{NS}	Massa de 20 frutos (kg)	Produção por planta (kg)	°Brix ^{NS}	Produtividade (ton ha ⁻¹)
1	31.944,44	1,19 b	2,59 a	3,70	83,22 a
2	31.712,96	1,02 c	0,94 d	4,07	30,11 c
3	28.935,18	1,19 b	1,91 b	3,80	56,08 b
4	25.231,48	1,19 b	2,42 a	4,30	62,86 b
5	25.231,48	1,02 c	1,02 d	3,70	25,56 c
6	26.620,37	1,17 b	1,65 c	4,02	43,97 c
7	33.101,85	1,31 a	1,80 b	3,97	60,22 b
8	28.703,70	1,22 b	2,53 a	3,95	73,06 a
9	34.722,22	1,15 b	2,07 b	3,90	71,83 a
10	29.629,62	1,14 b	1,93 b	4,35	57,08 b
11	30.324,07	1,17 b	2,32 a	3,95	71,75 a
12	30.555,55	1,34 a	2,42 a	3,95	74,75 a
13	31.481,48	1,29 a	2,62 a	3,98	83,39 a

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os tratamentos 12 e 13 se destacaram como os melhores, com índices semelhantes ao da testemunha capinada. O bom desempenho desses tratamentos no controle de plantas daninhas pode apontar o S-metolachlor, se registrado, como boa opção no manejo de ervas daninhas na cultura do tomateiro, principalmente o industrial, produzido em grande escala.

Tratamentos com Sulfentrazone, 11 e 8, também tiveram boas produtividades, indicando outra possibilidade de recomendação segura para o controle de plantas daninhas nessa cultura.

Na Tabela 14 encontram-se os resultados do efeito dos tratamentos de manejo de plantas daninhas sobre os componentes de produção e produtividade da cultura do tomate industrial. Tanto a variável população de plantas quanto a variável °Brix não foram influenciadas pelos tratamentos.

Por outro lado, os tratamentos apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para as variáveis: massa de 20 frutos, produção por planta e produtividade. Dentro deste contexto, no que se refere à variável massa de 20 frutos, os tratamentos 3, 4, 6, 8, 9, 10 e 11 apresentaram-na estatisticamente igual à testemunha capinada, ao passo que os tratamentos 2 e 5 reduziram os seus valores, devido à interferência das plantas daninhas presentes nas parcelas.

Ainda para essa variável, os tratamentos 7, 12 e 13 apresentaram massa de frutos maior que a testemunha capinada. Tal fato, possivelmente se deve a outros fatores não controlados que possam ter exercido efeito.

Com relação à variável produção por planta, os tratamentos 4, 8, 11, 12 e 13 apresentaram produção estatisticamente igual à testemunha capinada. No entanto, os tratamentos 7, 9 e 10, seguidos do tratamento 6 e, por último, dos tratamentos 2 e 5, resultaram em gradativa redução de produção por planta, respectivamente. Tal fato pode ser explicado pela maior ou menor capacidade dos tratamentos em inibir a interferência das plantas daninhas.

Dentro desse aspecto, destaca-se a dessecação com glyphosate (1.080 g ha⁻¹) antes do transplântio, seguida da aplicação de metribuzin em pré e em pós-transplântio (ambas na dose de 300 g ha⁻¹) ou de sulfentrazone em pré-transplântio (100 g ha⁻¹).

Os tratamentos com gradagem para desencadear a emergência de plantas daninhas a serem controladas, pela associação de glyphosate (1.080 g ha⁻¹) com os herbicidas sulfentrazone (100 g ha⁻¹), s-metholachlor (1.200 g ha⁻¹) ou metribuzin+s-metolachlor (300+1.200 g ha⁻¹) antes do transplântio, também merecem destaque.

Nos tratamentos 2, sem capina e no 5, apenas gradagem superficial 30 dias antes do transplântio das mudas, houve reduções de 63,82% e 69,29% na produtividade de frutos, em relação a testemunha capinada respectivamente

Considerando a infestação, que era composta principalmente de *E. heterophylla*, *S. americanum* e *D. horizontalis*, os tratamentos 8, 9, 11, 12 e 13 mostraram-se como os mais promissores, pois foram eficazes em controlar essas espécies a ponto de não implicarem em redução de produtividade de frutos. Isso se deve possivelmente ao fato de os tratamentos apresentarem moléculas alternativas ao metribuzin, que é o único herbicida registrado dentre os avaliados, o que evidencia a importância de esforços no sentido de registrar herbicidas alternativos à cultura, de forma a evitar perdas de produtividade devido à convivência da cultura com as plantas daninhas e o produtor estar legalizado perante a legislação.

Com relação à variável produtividade, os melhores tratamentos, estatisticamente iguais a testemunha capinada foram os tratamentos:

- O tratamento 13 (Gradagem + Glyphosate + Metribuzin + S-metolachlor nas dosagens 1.080 + 300 + 1.200) com 83,39 t ha⁻¹.
- O tratamento 12 (Gradagem + Glyphosate + S-metolachlor nas dosagens 1.080 + 1.200) com 74,75 t ha⁻¹.
- O tratamento 8 (Gradagem+ Glyphosate + Sulfentrazone nas dosagens 1.080 + 100) com 73,06 t ha⁻¹;
- O tratamento 9 (Gradagem+ Glyphosate + S-metolachlor nas dosagens 1.080 + 1.200) com 71,83 t ha⁻¹ e.
- O tratamento 11 (Gradagem+ Glyphosate + Sulfentrazone nas dosagens 1.080 + 100) com 71,75 t ha⁻¹.

Na área do experimento (120 hectares), o simples fato de o produtor utilizar o tratamento 13 em detrimento ao tratamento 11, a diferença em reais obtida com a venda da produção seria de aproximadamente 286.000 R\$. Neste caso, considerando-se o valor de duzentos reais a tonelada paga por uma das indústrias da região onde foi realizado o presente estudo. Com isso, conclui-se que o uso das moléculas avaliadas no experimento poderão aumentar os lucros dos produtores de tomate industrial.

10 CONCLUSÕES

Aplicações de herbicidas a base de sulfentrazone (100 g ha⁻¹) ou s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹), se revelaram alternativas potenciais no manejo de plantas daninhas na cultura de tomateiro para processamento industrial em sistemas contendo glyphosate, desde que sejam registradas para a cultura.

Foram observados diferentes índices de fitotoxicidade nas quatro primeiras semanas após o transplante, enquanto que a partir dos 42 dias depois do transplante não foram constatados fitointoxicação devido aos tratamentos.

Nos tratamentos sem capina e apenas gradagem, houve reduções de 63,82% e 69,29% na produtividade de frutos, em relação à testemunha capinada, respectivamente.

As maiores produtividades dos tratamentos, estatisticamente iguais à testemunha capinada foram obtidas nos tratamentos: Gradagem + Glyphosate + Metribuzin + S-metolachlor; Gradagem + Glyphosate + S-metolachlor); Gradagem + Glyphosate + Sulfentrazone); Gradagem+ Glyphosate + S-metolachlor; e o tratamento Gradagem+ Glyphosate + Sulfentrazone.

11 CONCLUSÕES GERAIS

Vinte e oito espécies de plantas daninhas foram identificadas nas áreas amostradas. Nas áreas de preparo reduzido foram observadas duas espécies (*Phyllanthus tenellus* e *Oxalis* spp), nas de plantio convencional três (*Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus hybridus*) e seis espécies nas áreas de plantio direto (*Ageratum conyzoides*, *Coronopus didymus*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria horizontalis* e a *Solanum americanum*. Herbicidas à base de sulfentrazone (100 g ha⁻¹) ou s-metolachlor (1.200 g ha⁻¹), controlam plantas daninhas na cultura de tomateiro para processamento industrial em sistemas contendo glyphosate.

As maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos: Gradagem + Glyphosate + Metribuzin + S-metolachlor nas doses 1.080+300+1.200; Gradagem+ Glyphosate + S-metolachlor nas doses 1.080 +1.200 e Gradagem+ Glyphosate + Sulfentrazone nas doses 1.080 +100.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKLEY, J.A., H.P. WILSON, AND T.E HINES. Rimsulfuron and metribuzin efficacy in transplanting tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Technology**, v. 11, p. 324-328, 1997.
- ARANTES, JGZ. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- ARAÚJO, E. R., COSTA, J. R., PONTES, N. C., MAZUTTI, J., FERREIRA, M. A. S.V., QUEZADO-DUVAL, A. M. Prevalence of *Xanthomonas perforans* associated with bacterial spot in processing tomato crops in Brazil. **Tropical Plant Pathology**. v. 36 (suplemento). p 697, 2011.
- ARRUDA, J. S. **Efeito de herbicidas em estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, na fixação de dinitrogênio e no crescimento de *Glycine max* (L.) Merrill cv. BR16.** 55p. Dissertação (Mestrado), Pelotas: UFPel, 1998.
- ASHTON, F. M.; MÔNACO, T. J. **Weed science: Principles and practices**. New York: John Wiley. 1991. 322p.
- BEATTIE, G. A.; LINDOW, S. E. The secret life of foliar bacterial pathogens on leaves. **Annual Review of Phytopathology**, v. 33, p.145-172, 1995.
- BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta daninha**, v. 23, p. 693-700, 2005.
- BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>> Acesso em 17 de julho de 2014.
- CAFATI, C. R.; SAETTLER, A. W. Role of nonhost species as alternate inoculum source of *Xanthomonas phaseoli*. **Plant Disease**, v. 64, p.194-196, 1980.
- CAMARGO, F. P.; CAMARGO FILHO, W. P. **Desenvolvimento da cadeia produtiva do tomate industrial no Brasil: Antecedentes Históricos e Contribuições do Governo para a Organização**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/ArtigoTomIndDesenvolvimento2011_2012.pdf> Acesso em 12 junho de 2014.
- CAVALIERI, S. D.; SANT'ANA, R. R. Fitotoxicidade de alternativas herbicidas para a cultura do tomate para processamento industrial. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: **Anais**. Campo Grande: SBCPD, 2012.
- CAVALIERI, S. D. Manejo de plantas daninhas. In : CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Ed.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.157-176.
- CLEMENTE, F. M. V. T. & BOITEUX, L. S (Eds.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. 344 p.
- COSTA, C. P. **Revista Olericultura Brasileira: Passado, Presente e Futuro**. Horticultura Brasileira, v. 18, 2000.
- COSTA, J. R.; ARAÚJO, E. R.; PONTES, N. C.; QUEZADO-DUVAL, A. M. **Ocorrência de *Xanthomonas perforans* e *X. gardineri* em plantas infestantes em lavouras de tomate**. IN:

XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Bento Gonçalves-RS, Tropical Plant Pathology 36 (suplemento), 2011.

DAN HESS, F. **Herbicide effects on plant structure, physiology, and biochemistry.** In: **Pesticide interactions in crop production.** CRC Press, 1993. p.13-34.

EWRC (EUROPA WEED RESEARCH COUNCIL). Report off the Third and fourth meetings of the European Weed Research Council Comitee on Methods. **Weed Research**, n. 4. p. 88, 1964.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças.** Piracicaba: POTAFÓS, 1993. 480p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças.** Viçosa- MG: UFV, 2000. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló.** Lavras – MG: UFLA, 2003. 333p.

FISHER, H.H. Conceito de erva daninha. In: Federal de Viçosa, 1973. p.60-96. WARREN, G.F.; WILLIAM, R.D.; SACCO, J. da C.; LAMAR, R.V.; ALBERT, C.A. **Curso intensivo de controle de ervas daninhas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1973. p.5-10.

GENT, H. D.; LANG, M.; SCHWARTZ, H. F. Epiphytic Survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii* and *X. axonopodis* pv. *phaseoli* on Leguminous Host and Onion. **Plant Disease**, v. 89, p. 558-564, 2005.

GIORDANO, L. B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000., p.8-11.

GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás. **Goiás em dados 2004.** Superintendência de estatística, Pesquisa e Informação. Goiânia: SEPLAN, 2004. 144p.

GOIÁS. IMB - Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos / Segplan-Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás. Conjuntura Econômica Goiana. 2014 Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sep/sep/pub/conj/conj26/artigo01.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2014.

GRUYS, K. J.; SIKORSKI, J. A. Inhibitors of tryptophan, pheny- lalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: SINGH, B. K. **Plant amino acids: biochemistry and biotechnology.** New York: Marcel Dekker, 1999. p.357-384.

HALFELD-VIEIRA, B.A.; NECHET, K. L. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cercospora em melancia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, 2006.

HARPER, J. L. Mixtures of species. In: HARPER, J. L. **The population biology of plants.** New York: Academic Press, 1977. p. 237-304.

HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. Efeito da densidade e proporção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. **Planta Daninha**, v.20, p.229- 236, 2002.

HERNANDEZ, D. D. *et al.* Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.199-204, 2007.

HIRANO, S. S.; UPPER, C. D. Ecology and epidemiology of foliar bacterial plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v. 21, n. 1, p. 243-270, 1983.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados tomate safra 2011 e 2012.** 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf> Acesso em: 12 jun. 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Industrial Mensal- Produção Física Regional,** 2013. disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfregional/pim-pf-regional_201305caderno.pdf> Acesso em: 26 abr. 2014.

JAWORSKI, E. G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine: inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. **Journal of Agri- cultural and Food Chemistry**, v. 20, p. 1195-1198, 1972.

KIMURA, O. Importância das populações "residentes" de fitobactérias na epidemiologia de enfermidades bacterianas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p.310-311, 1981.

KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JR, A. **Inibidores da síntese de carotenóides.** *Herbicidologia*. Porto Alegre, p. 113-122, 2001.

KUC, J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants its application. **European Journal of Plant Pathology**, v. 107, p. 7-12, 2001.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2005. p. 607-626.

LACA-BUENDIA, J. D. C.; PURCINO, A. A. C.; PENNA, J. C. V.; FERREIRA, L. Período crítico de competição entre comunidades de plantas daninhas e o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, v.2, n.2, 1979. p.89-95.

LEBEN, C. Multiplication of *Xanthomonas vesicatoria* on tomato seedlings. **Phytopathology**, v. 53, n. 7, p. 778-781, 1963.

LINDEMANN, J.; ARNY, D.C.; UPPER, C.D. Epiphytic populations of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on snap bean and nonhost plants and the incidence of bacterial brown spot disease in relation to cropping patterns. **Phytopathology**, v.74,p.1329-1333, 1984.

LOPES, C. A. & QUEZADO-SOARES, A. M. **Doenças Bacterianas das Hortaliças: Diagnose e Controle.** Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1997. 70p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640p.

MAIA, F.C.; MAIA, M.S. **A dinâmica das sementes no solo.** Pelotas: Editora e Gráfica Universitária PREC-UFPEL. 2008. 88p.

MAKISHIMA, N. & MIRANDA, J. E. C. **Cultivo do Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).** Brasília:Embrapa Hortaliças. Instruções técnicas do CNP Hortaliças 11. 22p. 1995.

MALUF, W. R.; MIRANDA, J. E. C. ; CAMPOS, J. P. de; CORDEIRO, C. M. T. Correlações entre médias de Híbridos F1 e médias parentais em Tomates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.8, p.1171-1176, 1982.

MALUF, W. R. **Melhoramento Genético do Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)** Lavras-MG.1994.p.15. (Mimiografado).

- MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. *Herbicidas: mecanismos de ação*. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008, 36p.
- MARCUZZO, L. L. Importância das populações epifíticas na epidemiologia de enfermidades bacterianas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.8, n. 2 p 146-151, 2009.
- MARIANO, R. L. R.; McCARTER, S. M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on tomato and weeds species. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, p.86-92, 1991.
- McGUIRE, R.; JONES, J. B.; SCOTT, J. W. Epiphytic population of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* on tomato resistant and susceptible to bacterial spot. **Plant Disease**, v. 75, p.606- 609, 1991.
- MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influência de sistemas de rotação de sementes de gramíneas forrageiras temperadas na composição do banco de sementes invasoras no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.118-128, 2002.
- MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desempenho da cadeia agro-industrial brasileira do tomate na década de 90. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 22, n. 1, p.154-160. 2004.
- MICHEREF, S. J. & BARROS, R. (Eds). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife:UFRPE, 2001. 368p.
- NAIKA, S. *et al.* **Cultivation of tomato**. Wageningen:Agromisa Foundation, 2005. 92p.
- NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p.602-606, 2004.
- NORRIS, R. F. *et al.* Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield. **Weed Science**, v.49, p.61-68. 2001.
- O'CONNELL, P. J. *et al.* Metolachlor, s-metolachlor and their role within sustainable weed-management. **Crop Protection**, v.17, 1998. p.207-21.
- OLIVEIRA FILHO, B. C. **No Tacho, o ponto desandou. História de Pesqueira de 1930 a 1950**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<http://pesqueira.ifpe.edu.br/conteudo.php?cat=30&sub=1>> Acesso em 11 junho de 2014.
- PEIXOTO, N., MENDONÇA. J. L.; SILVA, J. B. C.; BARBEDO, A. S. C. Rendimento de cultivares de tomate para processamento industrial em Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n.1, p 54-57, 1999.
- PEREIRA, W. Manejo de plantas daninhas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. p. 72-87.
- PEREIRA, I. M.; ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A. Banco de sementes do solo, como subsídio à recomposição de mata ciliar. **Floresta**, v. 40, n. 4, 2010.
- PETERSON, D. E.; THOMPSON, C. R.; REGEHR, D. L.; AL KATIB, K. **Herbicidi mode of action**. Topeka: Kansas State University, 2001. 24 p.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 3, p.85-91, 2011.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.
- ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 417 p.
- ROSA FILHO, S. N. **O Estudo de caso como metodologia para avaliação agrônômica e**

industrial de cultivares de tomateiro para processamento no município de Morrinhos – GO. 108f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola), Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005.

ROZANSKI, A.; COSTA, E. A. D. Eficiência da formulação metolachlor+metribuzin no controle de plantas daninhas na cultura de tomate. 1977.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. *Summa phytopathologica*, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011 .

SCHWARZ, K.; RESENDE J. T. V.; PRECZENHAK A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Horticultura Brasileira*, v. 31, n. 3, p. 410-418, 2013.

SCHUSTER, M. L.; COYNE, D. P. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, v. 12, n. 1, p. 199-221, 1974.

SCHUSTER, M. L.; COYNE, D. P. Survival of plant parasitic bacteria of plant grown in tropics with emphasis on beans (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 2, p.117-130, 1977.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Produção mundial e nacional. In: SILVA, J. B. C. GIORDANO, L. B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Comunicação para transferência de tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000, p. 8-11.

SILVA, C. S.; GUIMARÃES, C. M.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Evidencia da importância de plantas voluntárias como fonte de inóculo inicial para ocorrência de mancha bacteriana em lavoura de tomate para processamento industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá. **Resumos...** Brasília: SBF, 2007. p.199.

SILVA, B. P.; CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. DA C. A.; SOUZA, M. C. Efeito da espécie nas relações de interferência entre as plantas daninhas e o tomateiro. XXVII. Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto- SP.

SIQUERI, F.V. **Controle de ervas daninhas em pré-emergência**. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO. Vol. 3. 2001.

SNIPES, C. E.; SEIFERT, S. Influence of malathion timing on cotton (*Gossypium hirsutum*) response to pyriithobac. *Weed Technology*, v. 17, n. 2, p.266-268, 2003.

SOMODI, G. C.; JONES, J. B.; SCOTT, W. Populations of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in lesion of susceptible and resistant tomato genotypes. *Plant Disease*, , v. 75, p.357-360, 1991.

STADNIK, M. Indução de resistência a oídios. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, Campinas. **Anais do Congresso Paulista de Fitopatologia**. 2000. p. 176-181.

STEPHENSON, G. R.; FERRIS, I. G.; HOLLAND, P. T.; NORDBERG, M. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). *Pure and Applied Chemistry*, v. 78, n. 11, p. 2075-2154, 2006.

VAKILI, N.G. The experimental formation of polyploidy and its effect in the genus *Musa*. *American Journal of Botany*, p. 24-36, 1967.

VAN LOON, L. C.; BAKKER, P. A.H.M.; PIETERSE, C. M. J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, v. 36, p.453-483, 1998.

VELINI, E. D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas. In: KOGAN, M.; LIRA, V. J. E. **Avances en manejo de malezas en la producción agrícola y florestal**. Santiago del Chile: PUC/ALAM, 1992. p.41-58.

VELINI, E. D. *et al.* Seletividade de Goal 240 CE aplicado em pós-emergência, à 10 cultivares de cana-de-açúcar (cana soca). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.298.

VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre:Palotti, 1997. 165p.

WELLER, S. C. Principles of selective weed control with herbicides. In: **HERBICIDE action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils**. West Lafayette: Purdue University, 2000. p.112-134.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate and Bradyrhizobium japonicum symbiosis;with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, p. 825-831, 2004.

ANEXOS

Anexo A : Croqui – ensaio plantas voluntárias, Morrinhos GO.

112	8m	14 A	4 B	13 C	1 D
	8m	13 A	6 B	12 C	2 D
	8m	12 A	9 B	8 C	3 D
	8m	11 A	2 B	14 C	4 D
	8m	10 A	8 B	7 C	5 D
	8m	9 A	5 B	3 C	6 D
	8m	8 A	13 B	5 C	7 D
	8m	7 A	1 B	11 C	8 D
	8m	6 A	3 B	6 C	9 D
	8m	5 A	14 B	1 C	10 D
	8m	4 A	12 B	10 C	11 D
	8m	3 A	7 B	2 C	12 D
	8m	2 A	10 B	4 C	13 D
	8m	1 A	11 B	9 C	14 D
	<p><-----3,6-----><-----3,6-----><-----3,6-----><-----3,6-----></p> <p><-----15m-----></p> <p>Bloco A Bloco B Bloco C Bloco D</p>				

Anexo B: Questionário sobre sistema de plantio (preparo de solo), ocorrência de plantas de voluntárias de tomate (“tigueras”) e mancha bacteriana em tomate para processamento

Empresa: _____

Contato: _____ email: _____

1. Quais são as **épocas** de plantio? (Preencha aproximadamente quantos % de plantio em cada mês)

_____ Fevereiro _____ Março _____ Abril _____ Maio _____ Junho

2. O preparo de solo é feito de que forma? (aproximadamente quantos % para cada sistema)

_____ **Plantio convencional (PC)** com aração e gradagem. Meses _____
Plantio na palha passando a grade niveladora (**plantio com preparo reduzido - PPR**).

Meses _____ Plantio na palha (**plantio direto -PD** – sem grade). Meses _____

2.1. No caso de **PD**, a palhada é de: milho? _____ milheto? _____ ou outra? Qual?

2.2. No caso de **PPR**, usa-se a grade niveladora: aberta? _____ semi-aberta? _____

3. É comum a passada de subsolador? (Em quantos %) _____

4. A adubação é feita: localizada em sulcos? _____ ou em área total? _____

5. Qual o intervalo de tempo entre lavouras de tomate subsequentes?

_____ % menor ou igual a 6 meses _____ % > 6 meses a 1 ano _____ % >1 ano a 2 anos
_____ % > 2 anos

6. Observa-se ocorrência de plantas voluntárias de tomate (“tigueras”) de ciclos anteriores?

_____ Não.

_____ Sim. _____ Maior ocorrência em PC

_____ Maior ocorrência em PPR

_____ Maior ocorrência em PD

_____ Maior ocorrência em intervalos de lavoura de tomate < ou igual a 6 meses

_____ Maior ocorrência em intervalos de lavoura de tomate > 6 meses a 1 ano

_____ Maior ocorrência em intervalos de lavoura de tomate > 1 ano a 2 anos

7. É feito a catação manual das “tigueras”?

_____ Não.

_____ Sim.

8. O transplante de mudas é:

Manual? _____ ou mecanizado? _____

9. A colheita é:

Mecanizada? _____ ou manual? _____

10. Observou-se ocorrência de mancha bacteriana?

_____ Não.

_____ Sim.

11. Indique a % de lavouras onde a doença foi detectada de acordo com época de plantio:

_____ Fevereiro _____ Março _____ Abril _____ Maio _____ Junho

12. Indique a severidade da doença (L=leve; M=média; S=severa) de acordo com época de plantio:

_____ Fevereiro _____ Março _____ Abril _____ Maio _____ Junho

13. Nas lavouras onde observou-se a mancha bacteriana, houve o registro de ocorrência de “tiguerras” ?

_____ Não.

_____ Sim.

14 Com relação às etapas culturais, quais são as variações no tempo de rotação e quais os fatores que determinam esse tempo?

15 Quais as culturas usadas na rotação?

16 Quais são os herbicidas usados?

17 Portfólio de herbicidas é adequado?

18 Na sua opinião, quais são os principais problemas/gargalos da produção de tomate industrial.

19 As máquinas e equipamentos usados na implantação e condução das lavouras são adequados?

20 Deseja fazer algum relato ou contribuição que não foram abordados nas perguntas deste questionário?
