

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DA BELDROEGA NO TOMATEIRO: SUAS
POSSIBILIDADES DE CONTROLE E SUA RELAÇÃO COM
NEMATOIDE**

Felipe da Cunha Alves

Engenheiro Agrônomo

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DA BELDROEGA NO TOMATEIRO: SUAS
POSSIBILIDADES DE CONTROLE E SUA RELAÇÃO COM
NEMATOIDE**

Felipe da Cunha Alves

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

2020

A474i

Alves, Felipe da Cunha

Interferência da beldroega no tomateiro: suas possibilidades de controle e sua relação com nematoide / Felipe da Cunha Alves. -- Jaboticabal, 2020

55 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho

1. Tomate. 2. Planta daninha. 3. Nematoide. 4. Interferência.
I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: INTERFERÊNCIA DA BELDROEGA NO TOMATEIRO: SUAS
POSSIBILIDADES DE CONTROLE E SUA RELAÇÃO COM NEMATOIDE

AUTOR: FELIPE DA CUNHA ALVES

ORIENTADOR: LEONARDO BIANCO DE CARVALHO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LEONARDO BIANCO DE CARVALHO
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. MARCOS ANTONIO KUVA
HERBAE Consultoria e Projetos Agrícolas / Jaboticabal/SP
(VIDEOCONFERÊNCIA)

Dra. MARILUCE PASCOINA NEPOMUCENO
Agrônoma Autônoma / Jaboticabal/SP
(VIDEOCONFERÊNCIA)

Jaboticabal, 05 de junho de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FELIPE DA CUNHA ALVES – nascido em 14 de maio de 1992, na cidade de Jaboticabal, SP, filho de Pedro Luís da Costa Aguiar Alves e Eliane Cristina da Cunha Alves. Graduiu-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, em 2015. Durante sua graduação, foi estagiário do Laboratório de Plantas Daninhas – LAPDA, sendo bolsista FAPESP por um ano. Participou da CAPJr, auxiliando na organização de eventos. Trabalhou como Engenheiro Agrônomo responsável pela coordenação de projetos no sul do Mato Grosso e oeste da Bahia, pela Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas. Ingressou no mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) em março de 2018 e em setembro desse mesmo ano foi contratado pela Syngenta para atuar como Pesquisado Júnior, sediado em Goiânia, GO, onde atua até esse momento.

Aos meus amados pais,
por todo apoio nessa caminhada,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Pedro, por todo o apoio, ensinamentos, carinho, valores e exemplos.

À minha mãe, Eliane, por todo o amor, educação e suporte.

À minha noiva, Fernanda, por todo o companheirismo, paciência e amor.

À minha irmã, Luísa, pela amizade e respeito.

Ao meu orientador, prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho, pela paciência, oportunidade, ensinamentos e confiança durante a realização do trabalho.

À Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), câmpus de Jaboticabal, aos educadores, técnicos e demais funcionários que tornaram minha pós graduação inesquecível.

A todos os companheiros do Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) pela convivência e pelo apoio na execução de parte desse trabalho, em particular à Gislene Gonçalves Corrêa e ao José Valcir Fidelis Martins.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da UNESP-FCAV, câmpus de Jaboticabal, pelo incentivo, apoio, confiança e ensinamentos.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho, por toda a ajuda e apoio oferecidos, em especial ao Robson Mendonça, Lucielcio Martins, Gustavo Rezende e Raimundo da Mota.

À Syngenta, pelo incentivo e suporte.

À Universidade Federal de Goiás – UFG, Escola de Agronomia, ao Laboratório de Nematologia e Departamento de Manejo Integrado de Pragas, em especial, a professora Dr^a. Mara Rubia e ao Eng. Agr^o. Dr. Heriksen Puerari, pelos ensinamentos e suporte.

SUMÁRIO

RESUMO -	ii
ABSTRACT -	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Experimento 1. Interferência da beldroega no tomateiro e sua relação com a infestação de <i>Meloidogyne javanica</i>	13
3.2. Experimento 2. Seletividade de herbicidas	16
3.3. Experimento 3. Eficácia e seletividade do metribuzim no controle de beldroega convivendo com o tomateiro	18
4. RESULTADOS	22
4.1. Experimento 1:	22
4.2. Experimento 2:	31
4.3. Experimento 3:	37
5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÕES	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

INTERFERÊNCIA DA BELDROEGA NO TOMATEIRO: SUAS POSSIBILIDADES DE CONTROLE E SUA RELAÇÃO COM NEMATOIDE

RESUMO - Sendo a beldroega uma planta infestante da cultura do tomate e uma hospedeira natural de nematoides do gênero *Meloidogyne*, levanta-se a hipótese de que a ocorrência dessa planta daninha em áreas de plantios de tomate possa interferir no crescimento e produtividade do tomateiro, dependendo do período de convivência, e que existe uma relação da sua ocorrência com a infestação de *M. incognita* no tomateiro, e que é possível controlá-la com seletividade ao tomateiro. Dessa forma, com este estudo, objetivou-se: a) avaliar se há interferência da beldroega no crescimento e produtividade do tomateiro; b) determinar o período de convivência da planta daninha com a cultura que não afete o crescimento e a produtividade do tomateiro; c) avaliar se a beldroega infestando a cultura do tomate atua como hospedeira de *Meloidogyne javanica* e com isso reduz a sua infestação no tomateiro; d) estudar a seletividade de herbicidas ao tomateiro visando o controle da beldroega em pré e pós-emergência e) verificar se a velocidade de controle do metribuzim elimina de imediato a interferência dessa planta daninha no tomateiro. Para tanto, esse estudo constou de três experimentos. No primeiro, os tratamentos experimentais consistiram de três períodos de convivência do tomateiro 'Dylla' com a beldroega (14, 21 e 60 dias após o transplântio), com um tratamento para tomate sem convivência com a planta daninha e outro tratamento para a beldroega sem convivência com a cultura, todos com ou sem a inoculação de *Meloidogyne javanica*. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados, em 6 repetições. Nos tomateiros foram avaliados aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio (DAT), número de ramos e folhas. Junto à essas avaliações e também aos 60 DAT, foram realizadas medições da altura do tomateiro; ainda aos 60 DAT determinou-se o comprimento e massa fresca radicular, massa seca da parte aérea e produtividade do tomateiro, e quantificou-se a população final de nematoides no solo e nas raízes de ambas as espécies, para se calcular o fator de reprodução e a percentagem de controle. No segundo experimento, os tratamentos constaram da aplicação de dez herbicidas registrados para o controle de beldroega em diversas culturas, sendo cinco em pré-emergência da planta daninha (sulfentrazone, s-metolacoloro, diclosulam, metsulfurom-metílico e trifuralina) e cinco em pós-emergência (flazasulfuron, fomesafem, nicosulfuron, metribuzim e atrazina), todos nas doses prescritas pelos fabricantes, com uma testemunha sem aplicação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os onze tratamentos em sete repetições. Aos 3, 5, 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) foram atribuídas notas visuais de fitotoxicidade, aos 3 e 7 DAA foram mensuradas a altura da planta e aos 7 DAA o diâmetro do caule do tomateiro. Ao término do período experimental, aos 14 DAA, além dessas características, foram mensuradas a área foliar e massa fresca e seca das folhas e do caule. No terceiro experimento, os tratamentos consistiram das duas espécies de plantas isoladas ou em convivência por quatro períodos (0, 7, 14 e 21 dias após o transplântio), ao término dos quais procedeu-se ao controle da planta daninha por meio da aplicação de metribuzim (1,0 L p.c. ha⁻¹), com uma testemunha para cada espécie sem a convivência (monocultura) e outra com a convivência entre ambas, mas sem o controle químico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Aos 7 dias após a aplicação do metribuzim e ao

final do período experimental (28 DAA) foram atribuídas notas visuais de controle da beldroega e de intoxicação nos tomateiros. Ainda ao final do período experimental foram determinados nos tomateiros a altura das plantas, diâmetro do caule, teor relativo de clorofila total, número de folhas, flores e frutos, área foliar e matéria seca de caule, folhas, flores e frutos. Nas plantas de beldroega foram determinados o comprimento do ramo dominante, área foliar e matéria seca de folhas e ramos. Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que: a) o tomateiro pode conviver com uma planta de beldroega até os 28 dias após o transplante, após os quais manifesta sua interferência, reduzindo o crescimento e a produtividade da cultura; b) a beldroega é uma excelente hospedeira de *Meloidogyne javanica*, reduzindo a infestação desse nematoide no tomateiro já a partir dos 14 dias de convivência; c) dentre os dez herbicidas registrados para o controle da beldroega testados, o metribuzim se destacou pela seletividade ao tomateiro, velocidade e eficácia no controle da beldroega, seguido do flazasulfuron na seletividade, enquanto o fomezafem, nicosulfuron e trifluralina possuem potencial de uso na cultura por meio do ajuste das doses

Palavras chave: competição, controle químico, *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne javanica*, *Portulaca oleracea*, *Solanum lycopersicum*

INTERFERENCE OF COMMON PURSLANE IN TOMATO: ITS CONTROL POSSIBILITIES AND THEIR RELATIONSHIP WITH NEMATODE

ABSTRACT - Purslane is an infesting plant in tomato culture and a natural host of nematodes of the genus *Meloidogyne*, the hypothesis arises that the occurrence of this weed in tomato plantation areas may interfere in tomato growth and productivity depending on the period coexistence between them. Also that is a relationship between its occurrence and the infestation of *M. incognita* in tomato and that it is possible to control it with tomato selective products. This study aimed to: a) assess whether purslane interferes with tomato growth and productivity; b) determine the period of coexistence of the weed with the crop that does not affect the growth and productivity of the tomato; c) to evaluate whether purslane infesting the tomato crop acts as host of *Meloidogyne javanica* and thereby reduces its infestation in tomato; d) to study the selectivity of herbicides for tomato aiming at the control of purslane in pre and post-emergence e) to verify if the speed of control of the metribuzim immediately eliminates the interference of this weed in the tomato. This study consisted of three experiments. In the first, the experimental treatments consisted in three coexistence periods of tomato 'Dylla' with purslane (14, 21 and 60 days after transplanting), with a treatment for tomatoes without living with weeds and another treatment for purslane without coexistence with culture, all with or without *Meloidogyne javanica* inoculation. The treatments were arranged in a randomized block design, in 6 replications. Tomatoes were evaluated at 7, 14 and 21 days after transplanting (DAT), number of branches and leaves. Along with these assessments and also at 60 DAT, measurements of tomato height were made; still at 60 DAT, the length and fresh root mass, shoot dry weight and tomato yield were determined, and the final nematode population in the soil and roots of both species was quantified to calculate the reproduction factor and the percentage of control. The second experiment consisted of the application of ten herbicides registered for the purslane control in several cultures, five in pre-emergence of the weed (sulfentrazone, s-metolachlor, diclosulam, metsulfurom-methyl and trifluralin) and five in post-emergence (flazasulfuron, fomesafem, nicosulfuron, metribuzim and atrazine with a treatment without application. The experimental design was completely randomized, with eleven treatments in seven replications. At 3, 5, 7 and 14 days after application (DAA), visual phytotoxicity scores were assigned, at 3 and 7 DAA the plant height was measured and at 7 DAA the stem diameter. At the end of the experimental period, at 14 DAA, in addition to these characteristics, the leaf area and fresh and dry mass of leaves and stem were measured. In the third experiment, the treatments consisted of two species of plants isolated or living together for four different periods (0, 7, 14 and 21 days after transplanting). At the end of it, weed control was carried out by applying metribuzim (1.0 L pc ha⁻¹), as a control for each species without coexistence (monoculture) and another with coexistence between both, but without chemical control. The experimental design was completely randomized with four replications. At 7 days after the application of metribuzim and the end of the experimental period (28 DAA), visual notes for purslane control and intoxication in tomato plants were assigned. At the end of the experimental period, the height of plants, stem diameter, relative content of total chlorophyll, number of leaves, flowers and fruits, leaf area and dry matter of stem, leaves, flowers and fruits were determined in tomato plants. In purslane plants, the

length of the dominant branch, leaf area and dry matter of leaves and branches were determined. From the results obtained, it can be concluded that: a) the tomato can live with a purslane plant until 28 days after transplant, after it manifests interference, reducing the growth and productivity of the crop; b) purslane is an excellent host of *Meloidogyne javanica*, reducing the infestation of this nematode in tomatoes after 14 days of living together; c) among the ten herbicides registered for purslane control tested, metribuzim stood out for its selectivity to tomato, speed and effectiveness in controlling purslane, followed by flazasulfuron in selectivity, while hungryzafem, nicosulfuron and trifluralin have potential for use in culture through dose adjustment.

Keywords: competition, chemical control, *Lycopersicum esculentum*, *Meloidogyne javanica*, *Portulaca oleracea*, *Solanum lycopersicum*

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro é a uma hortaliça de destaque no cenário nacional e mundial, seja pelo seu consumo in natura, seja pelo seu consumo industrializado. O Brasil ocupa a 9ª posição dentre os países produtores, mas com grande possibilidade de passar a ocupar um espaço intercontinental na produção do tomate na próxima década, sendo Goiás, Minas Gerais e São Paulo os principais estados produtores nacionais.

O custo de produção do tomateiro é elevado dada a necessidade de aporte de insumos e de mão-de-obra. E a presença de plantas daninhas encarece ainda mais o custo dos insumos, dada a necessidade incontestável de controlá-las, uma vez que podem reduzir a produtividade de frutos do tomateiro em mais de 80%(Hernandez et al., 2007). Além dessa interferência direta na quantidade de frutos produzida, as plantas daninhas podem ainda interferir indiretamente criando um microclima favorável à ocorrência de doenças. Além disso, podem hospedar insetos-praga, atuam como fonte de inoculo de doenças e diminuem a eficiência da colheita, podendo ainda depreciar a qualidade do produto colhido.

Existem relatos de plantas daninhas hospedando nematoides no Brasil e no exterior, inclusive em áreas de cultivo do tomateiro. Dentre esses relatos, destaca-se a ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne*, que representam 95% das espécies de nematoides parasitas de raízes, sendo que *M. incognita* e *M. javanica* são mais cosmopolitas e são bem adaptados às diferentes condições climáticas brasileiras, representando 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne*. Se a infestação por esses nematoides ocorrer no estágio de plântula do tomateiro, estas poderão morrer e as sobreviventes terão a produção comprometida, uma vez que a formação de galhas nas raízes impede a absorção de água e nutrientes do solo, provocando deficiência mineral e seus consequentes reflexos na planta.

Dentre as plantas daninhas hospedeiras de *Meloidogyne* encontra-se a beldroega (*Portulaca oleraceae* L.), uma infestante muito freqüente em áreas de plantio de tomateiro, tanto no decorrer do ciclo da cultura como na entressafra, o que pode representar um problema ao produtor, tanto pela interferência direta e indireta na

cultura que poderá exercer, quanto pela capacidade de perpetuar os nematoides na área. Por outro lado, por ser uma excelente hospedeira de *Meloidogyne* há a possibilidade de ela diminuir a infecção nos tomateiros. Esse suposto efeito benéfico da planta daninha poderá ocorrer e sua presença na área ser tolerada desde que a convivência não acarrete em prejuízos à cultura, caso contrário será necessário seu controle.

Atualmente, o método de controle mais empregado nas lavouras de tomate mais tecnificadas é o químico, por meio do emprego de herbicidas. O controle cultural por si só é ineficaz e a utilização dos métodos mecânicos de controle de plantas daninhas pode prejudicar as raízes superficiais e o caule do tomateiro, exige mais mão-de-obra e não é eficaz em controlar as plantas daninhas na linha de plantio. Contudo, existem apenas oito os ingredientes ativos registrados como herbicidas junto ao MAPA, enquanto existem 126 ingredientes ativos, isolados ou em mistura, registrados para o controle da beldroega, dos quais apenas quatro estão registrados para o uso na cultura do tomateiro, o que justifica novos estudos para viabilizar moléculas registradas em outras culturas para serem utilizadas na cultura do tomateiro (extensão de rótulo). Em plantações de tomate, o metribuzim é o herbicida de maior utilização no Brasil, sendo aplicado tanto em pré-emergência, quando em semeadura direta, como em pós-transplântio de mudas. Embora seja considerado um herbicida seletivo, essa seletividade depende de fatores ambientais e edáficos, além do híbrido de tomate plantado. Quando aplicado em pós-emergência da muda e das plantas daninhas, dada a sua velocidade de ação, poderá haver uma defasagem no tempo efetivo de controle, o que poderá refletir no grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura.

Sendo a beldroega uma planta infestante da cultura do tomate e uma hospedeira natural de nematoides do gênero *Meloidogyne*, levanta-se a hipótese de que a ocorrência dessa planta daninha em áreas de plantios de tomate possa interferir no crescimento e produtividade do tomateiro, dependendo do período de convivência, e que existe uma relação da sua ocorrência com a infestação de *M. incognita* no tomateiro, e que é possível controlá-la com produtos seletivos ao tomateiro. Dessa forma, objetivou-se: a) avaliar se há interferência da beldroega no crescimento e

produtividade do tomateiro; b) determinar o período de convivência da planta daninha com a cultura que não afete o crescimento e a produtividade do tomateiro; c) avaliar se a beldroega infestando a cultura do tomate atua como hospedeira de *Meloidogyne javanica* e com isso reduz a sua infestação no tomateiro; d) estudar a seletividade de herbicidas ao tomateiro visando o controle da beldroega em pré e pós-emergência e) verificar se a velocidade de controle do metribuzim elimina de imediato a interferência dessa planta daninha no tomateiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura do tomate

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* syn. *Lycopersicum esculentum*) é proveniente das Américas, sendo a região Andina - do norte do Chile, passando pelo Peru até o Equador – considerada o centro das espécies do gênero *Lycopersicum*. Tribos indígenas primitivas que habitavam o México foram as responsáveis pela domesticação e cultivo do tomateiro. Originou-se da espécie andina *L. esculentum* var. *cerasiforme*, que produz um fruto do tipo cereja, com cores que podem variar entre tons amarelados ou avermelhados. Foi introduzido na Europa pelos espanhóis, entre os anos de 1524 e 1554. Em meados do século XVI, o tomateiro foi utilizado como alimento, pela primeira vez, na Espanha. Também foi a primeira hortaliça a ser industrializada, devido às suas características, como a alta perecibilidade. Inicialmente, o processamento do tomate era caseiro, para o preparo de conserva ou de massa de tomate, evoluindo, posteriormente aos processos industriais (Filgueira, 2001).

No Brasil, a introdução do tomate ocorreu por imigrantes europeus (italianos) no final do século XIX (Alvarenga, 2004), tendo se incrementado com a vinda dos imigrantes japoneses. A industrialização do tomate no Brasil iniciou-se em meados do século XX, e teve um grande impulso na década de 1950, atingindo expansão, modernização e desenvolvimento nos setores produtivos e industriais até o final da década de 1990 (Silva e Giordano, 2000).

O tomateiro é a segunda Solanaceae mais produzida no mundo, superada apenas pela batata (Santos, 2009). O cultivo do tomate é tão globalizado a ponto de se considerar a cultura como cosmopolita (Filgueira, 2003). Segundo os dados da FAO (2017), o Brasil encontra-se na 9ª posição, com 2,5% da produção mundial, com uma área aproximada de 64 mil hectares, resultando em uma produção de 4,3 milhões de toneladas. O destaque é a forte possibilidade de o país passar a ocupar um espaço intercontinental na produção do tomate na próxima década (Dossa e Fuchs, 2017). O Estado de Goiás ocupa o 1º lugar do ranking brasileiro com 17% da área colhida, seguido de Minas Gerais que planta 16% e São Paulo em terceiro com 15% da área nacional. A média da área de produção de tomate no período de 2011 a 2015 é de 13.600 hectares em Goiás, enquanto em São Paulo essa média cai para 10.760 hectares, ou seja, 21% menor do que em Goiás.

O tomateiro é uma planta anual, herbácea, de caule redondo, piloso e macio quando jovem tornando-se fibrosa com o passar do tempo. A raiz é do tipo pivotante. As folhas são alternadas, compostas por número ímpar de folíolos, de 11 a 32 cm de comprimento, pecioladas. Possui flores hermafroditas sendo considerada uma planta autógama, embora possa ocorrer pequena taxa de polinização cruzada. As flores dão em cachos, são pequenas e amarelas; o cálice possui cinco pétalas que são lanceoladas e largas. Os cachos de flores podem ser simples (não ramificados) e composto (ramificado). O fruto é carnoso, com dois ou mais lóculos; as sementes são pequenas, com pelos bem curtos (Rodriguez et al., 1984; Gould, 1992; Filgueira, 2008)

O tomateiro apresenta caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical (Fiori, 2006). A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora sendo uma planta perene, a cultura comporta-se como anual. Da semeadura até a produção de novas sementes, o ciclo biológico varia de 4 a 7 meses, incluindo-se de 1 a 3 meses de colheita. Em casa de vegetação, o ciclo e a colheita podem prolongar-se ainda mais. A floração e a frutificação ocorrem juntamente com a fase vegetativa.

A planta de tomate apresenta dois hábitos de crescimento distintos, que condicionam a condução da cultura. Assim, o hábito indeterminado é aquele que ocorre

na maioria dos cultivares de mesa, que são tutoradas e podadas, com o caule atingindo mais de 2,5 m de altura. Ocorre dominância da gema apical sobre as gemas laterais, que se desenvolvem menos. O crescimento vegetativo da planta é vigoroso e contínuo, ocorrendo juntamente com a produção de flores e frutos (Filgueira, 2008).

O hábito determinado ocorre nas cultivares melhoradas ou desenvolvidas especialmente para cultura rasteira, com a finalidade agroindustrial. As hastes atingem apenas 1 m, apresentando um cacho de flores na extremidade. Há crescimento vegetativo menos vigoroso, as hastes crescem mais uniformemente e a planta assume a forma de uma moita (Filgueira, 2008).

A grande variabilidade existente no gênero *Lycopersicon* possibilita o desenvolvimento de cultivares que atendem as mais diversas demandas do mercado de tomate para consumo in natura e para processamento. As principais características agronômicas do tomateiro industrial referem-se, principalmente, à maturação uniforme, rusticidade e resistência a doenças (Barbosa, 2000).

Analisando a cadeia produtiva de tomate no Brasil e a evolução desse sistema agroindustrial, observa-se que o país, a partir de 1989, tornou-se importador líquido de polpa de tomate, cujo maior fornecedor foi o Chile. No entanto, como a polpa não é produto de alto valor específico, os fretes pesavam substancialmente no custo. No final da década de 1990, o país chegou a gastar 50 milhões de dólares por ano em polpa de tomate (Brandão e Lopes, 2001). Entre o final do ano de 2010 e o início do ano de 2011, as aquisições de plantas processadoras de tomate por gigantes mundiais da indústria de alimentos movimentaram cerca de R\$ 2 bilhões. O objetivo dessas grandes empresas é expandir suas vendas nos países emergentes que têm registrado um aumento no consumo de produtos processados de tomate (Hortifruti Brasil et al, 2011).

2.2. Interferência de plantas daninhas

A tomaticultura, como qualquer outra atividade agrícola, está sujeita a perdas na sua produtividade devido a fatores climáticos (precipitação, luminosidade, temperatura, umidade relativa), fatores do solo (textura, pH, matéria orgânica, atividade microbiana,

sistemas de manejo) e fatores da planta (cultivar, eficiência de absorção, fitossanidade e plantas daninhas).

O termo interferência refere-se ao conjunto de ações que uma determinada cultura ou atividade do homem recebe em decorrência da presença das plantas daninhas, num determinado ambiente (Pitelli, 1984). Dentre as formas de interferência direta das plantas daninhas nas culturas agrícolas, a competição, indubitavelmente, é a forma mais conhecida. A competição entre plantas pode ser definida como os efeitos detrimenais de duas ou mais plantas de diferentes ou da mesma espécie, que convivem num mesmo período de tempo e espaço definidos (Silva e Silva, 1991). De uma forma geral, as plantas competem entre si quando um ou mais fatores essenciais para o seu desenvolvimento encontra-se em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de todos os indivíduos no ambiente em que estão vivendo.

O tomateiro está sujeito à interferência de plantas daninhas que competem por nutrientes, água e luz e que causam sérios prejuízos à cultura (Silva et al., 2010b; Silva et al., 2013; Barroso et al., 2014), reduzindo sua produtividade acima de 75% (Nascente et al., 2004; Hernandez et al., 2007; Ronchi et al., 2010), reduzindo tamanho, peso e número de frutos (Nascente et al., 2004). Também causam atraso na maturação dos frutos e aumento na quantidade de frutos podres com o aumento do período de convivência entre o tomateiro e as plantas daninhas (Hernandez et al., 2007). De forma indireta, segundo Castro et al. (2016), as plantas daninhas propiciam um microclima favorável à ocorrência de doenças. Além disso, apresentam efeito alelopático, hospedam insetos-praga, atuam como fonte de inóculo de doenças e diminuem a eficiência da colheita mecanizada (Silva e Giordano, 2000; Ronchi et al., 2010).

O conhecimento da capacidade de interferência de plantas daninhas sobre as culturas é importante na tomada de decisão para a realização do controle (Vidal et al., 2004). Entretanto, o balanço competitivo entre as comunidades infestantes e as culturas agrícolas depende de fatores ligados à própria comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio) e à época e extensão do período de convivência, os quais podem ser alterados pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais.

Com relação a fatores ligados à comunidade infestante, Silva et al (2010b) ao estudarem o efeito da interferência de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), picão-preto (*Bidens pilosa*), tiririca (*Cyperus rotundus*) e maria-pretinha sobre o tomateiro verificaram que o caruru e a maria-pretinha foram plantas daninhas com maior capacidade competitiva que o picão-preto e a tiririca. Hernandez et al. (2002) ao estudarem o efeito da densidade e proporção de plantas de tomate industrial 'Heinz 9553' e de maria-pretinha em competição, verificaram que a maria-pretinha foi um competidor mais agressivo que o tomate e que a área foliar foi a característica da cultura mais sensível à interferência. Ainda estudando o efeito da densidade e da distância (área de influência) da maria-pretinha sobre o desenvolvimento e produtividade do tomateiro 'Heinz 9992', Parreira et al. (2010) verificaram reduções de 25 e 9% na produção das plantas de tomate quando estavam, respectivamente, a 12 e 24 cm de distância das plantas de maria-pretinha. A produção também foi diminuída em 10% e 31%, quando as plantas de tomate estavam na presença de 60e 100 mil plantas ha⁻¹ de maria-pretinha, respectivamente. No final do período experimental, aos 120 dias após o transplante, constatou-se que a densidade de 100 mil plantas ha⁻¹ de Maria-pretinha, na distância de 12 cm é a mais prejudicial ao desenvolvimento e à produção das plantas de tomate. De acordo com Norris et al. (2001), mantendo-se uma densidade de plantio de 10 plantas de tomate por metro, observou-se redução na produtividade de 20 a 50% no primeiro ano e 11 a 75% no segundo ano, quando a cultura conviveu com uma mesma densidade de capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*). A densidade de plantio do tomate e do capim-arroz e a distribuição do capim-arroz tiveram efeito significativo na produção de frutos do tomate. A frutificação do tomate decresceu quando a densidade do capim-arroz aumentou.

Com relação a fatores ligado à cultura, conforme Ngouajio et al. (2001), existem diferenças significativas na capacidade competitiva de diferentes cultivares de uma mesma espécie cultivada, ou seja, existem cultivares mais tolerantes a competição do que outras. Esses autores analisaram quatro cultivares de tomate em competição com *Abutilon theophrasti*, observando que o efeito prejudicial da planta daninha *A. theophrasti* variou entre as cultivares de tomate. Quando a cultura cresceu com cinco

plantas por metro de *A. theophrasti*, a produção comercial do tomate foi reduzida em 8% no ano de 1998, em 60% no ano de 1999 para a cultivar H8892 e 58% em 1998, e 80% em 1999 para a cultivar H9661, comparado com as testemunhas (livres de competição). A convivência do tomate com a planta daninha diminuiu seu crescimento e sua área foliar. A cultivar mais tolerante foi H8892, devido suas características morfofisiológicas.

Com relação aos períodos de interferência, Nascente et al. (2004), trabalhando com o tomateiro industrial, obtiveram o período anterior a interferência (PAI) de 33 dias após o transplântio da cultura e o período total de prevenção à interferência (PTPI) estimado em 76 dias após o transplântio das mudas. Assim, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) de plantas daninhas para a cultura do tomate situou-se entre 33 e 76 dias após o transplântio. Outros autores verificaram que o PCPI para o tomateiro plantado por mudas variou de 20 a 60 dias (Friesen, 1979; Sajjapongse et al., 1983; Campeglia, 1991; Hernandez et al., 2007). Campeglia (1991) encontrou para o tomate implantado através de semeadura direta PCPI de 0 a 60 dias. Weaver (1984) e Weaver e Tan (1987), para o mesmo sistema, determinaram PCPI de 35 a 63 dias.

Com relação aos tratos culturais, Silva et al. (2010a) ao avaliarem o efeito da adubação na relação de interferência intra e interespecífica entre plantas de tomateiro e a maria-pretinha verificaram que a convivência interespecífica proporcionou maior altura de plantas de maria-pretinha, bem como menor altura e massa seca de folhas e frutos do tomateiro. Houve interação dos fatores adubação e convivência somente para o tomateiro, sendo a altura e a massa seca de folhas da cultura influenciadas negativamente quando submetidas às maiores doses de adubo e à competição com a planta daninha.

2.3. A beldroega

Segundo Moreira e Bragança (2011), a beldroega é uma espécie herbácea anual que se desenvolve em todo o Brasil, vegetando em áreas olerícolas e em pomares de várias frutíferas. Plantas suculentas, herbáceas, folhosas, anuais ou perenes. Os são carnosos, roxo-avermelhado a verde, formando esteiras; planta com raiz axial. Folhas:

verde-claro, carnosas (40-60 mm x 15-25 mm) e dispostas alternadamente ao longo do ramo. As flores são amarelas com cinco pétalas (3-10 x 2-8 mm) agrupadas na extremidade do caule e abertas apenas à luz do sol. Os frutos são cápsulas que se partem para liberar as sementes para dispersão. As sementes são vermelhas ou castanho quando imaturas e pretas quando maduras (0,6-1 mm de comprimento). Uma única planta pode produzir até 240.000 sementes, que podem germinar mesmo após 5 - 40 anos (Plantwise, 2020). Propaga-se por meio de sementes e por fragmentação do caule. Segundo Silva et al. (2007), a beldroega possui efeito alelopático, podendo constituir fonte de novos aleloquímicos, como diterpenos (Elkhyat et al., 2008).

A beldroega é uma planta ruderal relatada infestando olerícolas, como o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), onde o PCPI foi de 3 a 18 dias após o transplante das plantas de brócolis (Gonzales et al., 2003). Em alface, Santos et al. (1998) verificaram que a competição por fósforo parece ser o principal mecanismo de interferência da beldroega sobre essa olerícola em solos com baixo teor desse nutriente. Ainda na cultura do alface, Shrefler et al. (1991) reportam que a presença de 15 plantas m⁻² de beldroega por 19 dias a contar da data de semeadura, não afetou o rendimento da alface. No entanto, a demora na remoção das plantas daninhas por um período adicional de 15 dias resultou numa completa perda de rendimento da cultura. Na cultura da cebola, Soares et al. (2004) relatam que a beldroega foi uma das principais plantas infestantes até os 56 dias após o transplante (DAT) dada sua densidade relativa, concluindo que o controle inicial das plantas daninhas deve se prolongar até 14 DAT e ser reiniciado aos 28 DAT, a fim de prevenir reduções significativas na produtividade da cultura da cebola transplantada. Qasem (2019), ao testar métodos de controle, relata a ocorrência de beldroega na cultura do tomate na Jordânia numa densidade de 1 planta m⁻², enquanto no Brasil a densidade é maior.

A espécie, além de hospedar nematoides do gênero *Meloidogyne*, pode hospedar alguns vírus causadores de doenças, além da bactéria *Ralstonia solanacearum* e abriga pulgões da espécie *Aphis gossypii*. Kurozawa e Pavan (2005) descrevem a sobrevivência de *Xanthomonas vesicatoria* em plantas e relatam que a

beldroega é uma das potenciais plantas de sobrevivência da população epifítica em tomateiro

2.4. O nematoide *Meloidogyne javanica*

Os fitonematoides são organismos patogênicos que parasitam e causam danos a diversas culturas de expressão econômica, como o tomateiro. Praticamente todas as espécies cultivadas sofrem danos causados por, pelo menos, uma espécie de nematoide, podendo algumas culturas ser hospedeiras de mais de uma espécie. Sasser et al. (1984) relataram que a pesquisa mundial conduzida pelo International Meloidogyne Project (IMP) demonstrou que aproximadamente 95% das espécies de nematoides parasitas de raízes, que causam danos às plantas cultivadas, são pertencentes ao gênero *Meloidogyne*. No Brasil existem 43 espécies de fitonematoides em 21 gêneros associados à cultura do tomateiro (Campos, 2000).

As espécies do gênero *Meloidogyne* são tidas como as mais importantes, pois tem uma distribuição geográfica ampla, apresentam uma grande gama de hospedeiros e causam grandes danos às culturas (Freitas et al., 2001). Esse gênero sobrevive melhor em regiões com temperatura de solo acima de 28°C. *Meloidogyne arenaria* é muito comum em locais com solos arenosos; *M. hapla* é mais encontrado em clima ameno e tolera temperatura de solo abaixo de 12°C; já *M. incognita* e *M. javanica* são mais cosmopolitas e são bem adaptados às diferentes condições climáticas brasileiras. A severidade de ataque dos nematoides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, da espécie e da raça do nematoide presente na lavoura, do potencial de inóculo do nematoide na área e do tipo de solo cultivado. Em geral, terrenos arenosos ou franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e migração dos nematoides. Cultivos sucessivos de culturas hospedeiras, também, favorecem a multiplicação dos nematoides, propiciando um ataque mais severo (EMBRAPA, 2003).

Os nematoides formadores de galhas radiculares, pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, constituem o grupo de maior importância econômica na agricultura (Moens et al., 2009, Bellé et al., 2019), incluindo as olerícolas, devido à sua ampla distribuição, polifagia e à diferença biológica ligada ao parasitismo entre populações da

mesma espécie (Pimenta e Carneiro, 2005). Entre as principais espécies de nematoides encontradas em áreas destinadas à produção das olerícolas estão *M. incognita* e *M. javanica*, representando 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne* spp. (Campos, 2000). Essas espécies podem ser encontradas concomitantemente ou separadas e causam, muitas vezes, prejuízos a essas culturas. Estas características, aliadas ao elevado número de hospedeiras alternativas permitem sua presença nas mais diversas áreas agrícolas (Bellé et al., 2017), como as de tomate (Huang, 1992; Gharabadiyan et al., 2012).

Plantas de tomateiro, quando atacadas severamente por *Meloidogyne* sp., apresentam aspecto clorótico, diminuição no crescimento, sistema radicular completamente desorganizado e com poucas raízes e forte presença de galhas, reduzindo o número e qualidade dos frutos. Se a infestação ocorrer no estágio de plântula, estas podem morrer no transplante para o campo e as plantas que sobrevivem tem a frutificação grandemente afetada em quantidade e qualidade. A formação de galhas nas raízes do tomateiro impede a absorção de água e nutrientes do solo, provocando deficiência mineral e perda de produtividade (Vale et al., 2013).

Existem alguns relatos de plantas daninhas hospedando nematoides no Brasil (Bellé et al., 2017; Giraldeli et al., 2017) e no exterior (Castilho et al., 2008; Singh et al., 2010; Kokalis-Burelle e Roskopf, 2012; Ntidi, 2015), inclusive em áreas de cultivo do tomateiro (Gharabadiyan et al., 2012). Dentre esses relatos, destaca-se a ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne* se hospedando em plantas daninhas, e a beldroega como sendo uma dessas plantas daninhas hospedeiras (Gharabadiyan et al., 2012).

Dentre as espécies que são parasitadas oportunamente por nematoides, as plantas daninhas apresentam elevada importância, em especial, durante a entressafra das culturas agrícolas, ressaltando-se a beldroega, dada a sua ocorrência frequente como infestante de plantios de tomate (Silva et al., 2009), juntamente com a maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) (Nuez, 1995; Hernandez et al., 2002, 2007; Parreira et al., 2010).

2.5. Controle químico da beldroega

Segundo Silva et al. (2013), a cultura do tomateiro apresenta crescimento inicial mais lento que a maioria das plantas daninhas, o que favorece a competição das plantas daninhas em estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. Essa competição inicial entre a cultura e as plantas daninhas foi minimizada com a mudança do sistema de implantação das áreas de cultivo por meio de semeadura no campo para o transplante de mudas produzidas em bandejas, que vão ao campo já com quatro folhas. Esse sistema de cultivo proporcionou, também, maior possibilidade de controle químico, uma vez que pode se manejar o uso de herbicidas pré-emergentes com efeito residual que possam manter o desenvolvimento inicial sem a presença de plantas daninhas, tendo em vista a redução do tempo de permanência da cultura no campo nos estádios iniciais de desenvolvimento. Como a utilização dos métodos mecânicos de controle de plantas daninhas, seja por meio de capinas manuais ou pelo uso de cultivadores, pode prejudicar as raízes superficiais e o caule do tomateiro, e considerando-se os custos elevados da mão de obra para as capinas e a necessidade de melhor controle das plantas daninhas na linha de plantio, os herbicidas são uma importante ferramenta nas lavouras de tomate mais tecnificadas (Ronchi et al., 2010).

Devido à baixa tolerância que o tomateiro apresenta a herbicidas pós-emergentes, o controle de plantas daninhas dicotiledôneas, como é o caso da beldroega, é mais complicado quando comparado ao controle de gramíneas (Ormeño et al., 2003). Segundo Silva et al. (2013), o controle químico na cultura do tomateiro industrial está praticamente restrito ao uso de não mais que dez moléculas distribuídas para aplicações em pré e pós-emergência da cultura; atualmente são oito os ingredientes ativos registrados como herbicidas junto ao MAPA: cletodim, flazasulfurom, fenoxaprop-p-etílico, fluazifop-p-butílico, metam-sódico, metribuzim, quizalofop-p-etílico e trifluralina (AGROFIT, 2020). Essa situação leva à necessidade de se adotar estratégias diferenciadas no manejo das plantas daninhas, dentre as quais pode-se destacar o uso do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD). Para o controle específico da beldroega, existem 752 produtos comerciais registrados junto ao MAPA, que correspondem a 126 ingredientes ativos, isolados ou em mistura, dos quais apenas

o flazasulfurom, metam-sódico, metribuzim e trifluralina estão registrados para o uso na cultura do tomateiro (AGROFIT, 2020). Segundo Silva et al. (2013) esses quatro herbicidas proporcionam o controle da beldroega, informação essa endossada por Silva et al. (2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento 1. Interferência da beldroega no tomateiro e sua relação com a infestação de *Meloidogyne javanica*

O experimento foi desenvolvido em condição de “semi-field” em área experimental situada nas coordenadas geográficas de 16°35'32,762” S e 49°17'19,090” W, numa altitude de 736 m, no período de 14/03/2019 (inoculação dos nematoides) a 13/05/2019 (colheita dos frutos).

Para o experimento foram utilizados vasos com capacidade para 5 L (área =0,14 m²), preenchidos com areia e terra na proporção de 2:1 (v/v), respectivamente. Para garantir a ausência de outros nematoides, o solo foi esterilizado com a aplicação de metam-sódico (Bunema 330 CS) na dose de 750 L p.c./ha. Após a aplicação do produto, os vasos foram cobertos com lona plástica e mantidos fechados por 35 dias. Em seguida, as lonas foram retiradas e o solo revolvido para a saída de possíveis gases remanescentes.

De acordo com o tratamento, cada vaso recebeu uma muda de tomate e/ou beldroega 21 dias após a retirada da lona e revolvimento do solo. Foram utilizadas mudas do híbrido de tomate Dylla, produto da Syngenta resistente ao *Tomato spotted wilt vírus* (TSWV), “vira cabeça” e ao *Tomato yellow leaf curlvirus* (TYLCV), “geminivirus” e ao *Fusarium oxysporum fsp. Lycopersici* (murcha-de-fusarium). As mudas de beldroega foram obtidas em área comercial livre de nematoides e transplantadas para copos plásticos preenchidos com substrato hortícola, onde permaneceram até o momento do transplântio para os vasos. Todas as plantas de beldroega apresentavam dois caules e cerca de 10 cm de comprimento no momento

em que foram transplantadas para os vasos definitivos, na densidade de uma planta por vaso (equivalendo a uma densidade de infestação de 7 plantas m²).

Os tratamentos experimentais consistiram de três períodos de convivência do tomateiro com a beldroega (14, 21 e 60 dias após o transplântio), com um tratamento de tomate sem convivência com a planta daninha e outro tratamento de beldroega sem convivência com a cultura. Todos com ou sem a inoculação do nematoide, totalizando dez tratamentos experimentais, conforme descritos na Tabela 1. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados, em 6 repetições, sendo o vaso a unidade experimental.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais. Goiânia, 2019.

Trat.	Períodos de convivência do tomateiro com beldroega (dias)	Inoculação com <i>Meloidogyne javanica</i>
1	Monocultura (0)	
2	14	SIM
3	21	
4	60	
5	Monocultura (0)	
6	14	NÃO
7	21	
8	60	

Nos respectivos tratamentos, foram inoculados com o auxílio de seringas descartáveis, ao final da tarde, uma população inicial (Pi) de 3.000 juvenís e ovos de *Meloidogyne javanica* por vaso no mesmo dia em que a cultura e a planta daninha foram transplantadas. Para a inoculação dos tratamentos das monoculturas de tomate e beldroega, foram abertos quatro furos de 2 cm de profundidade ao redor das plantas, cada furo a 1 cm de distância das mesmas. Após a injeção da solução no solo, os furos foram cobertos imediatamente. Para os tratamentos em que a cultura e a planta daninha estiveram em convivência no mesmo vaso, foi respeitada a distância de 15 cm entre plantas e a inoculação de *M. javanica* foi feita à esquerda e à direita de cada planta (4 furos ao total/vaso). Todos os vasos foram irrigados antes e depois de

receberem os inóculos. A superfície do solo também foi coberta com feno, com a finalidade de garantir a temperatura e umidade ideais para o desenvolvimento dos nematoides inoculados (Ferraz, 2001).

Nos tomateiros foram avaliados aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio (DAT), número de ramos e folhas. Junto à essas avaliações e também aos 60 DAT, foram realizadas medições da altura do tomateiro. Com esses dados obtidos ao longo do tempo, foi calculada a taxa de crescimento absoluto, seguindo procedimento descrito por Benincasa (2003).

Ao término de cada período de convivência (DAT) foram realizadas avaliações destrutivas, nas quais as plantas de tomate e de beldroega foram retiradas cuidadosamente dos vasos, a fim de preservar ao máximo todas as raízes. A parte aérea do tomateiro foi separada, acondicionada em sacos de papel e colocada em estufa de circulação forçada de ar, onde permaneceram por 72 horas em temperatura média de 65 °C, para obtenção da massa seca (MS). Foi realizada a medição do comprimento máximo das raízes do tomateiro com o auxílio de régua milimetrada, medindo-se da ponta da raiz pivotante até o colo da planta. Para a avaliação de massa fresca (MF), as raízes foram lavadas em água corrente, secadas com papel absorvente e pesadas, sendo utilizadas, na sequência, para a extração e quantificação da população de nematoides, que também foi feita nas raízes da planta daninha.

Ao término do último período de convivência, aos 60 DAT, foram colhidos os frutos da primeira penca de cada planta, que foram imediatamente pesados, para assim estimar a produtividade. Nessa ocasião também foi realizada a quantificação da população final (Pf) de nematoides no solo e nas raízes de ambas as espécies. Para isso, em laboratório, as raízes frescas foram cortadas e trituradas por 30 segundos com o auxílio de um liquidificador, segundo a técnica de Coolen e D'Herde (2008). O solo de cada amostra foi processado pela técnica de flutuação centrífuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Em seguida, a Pf de *M. javanica* foi quantificada na suspensão de cada parcela (repetição do tratamento) com o auxílio de lâmina de Peters e microscópio de objetiva invertida. Após a obtenção dos dados, determinou-se o fator de reprodução (FR), dividindo-se a Pf pela população final (Pi), conforme Oostenbrink

(1966); a porcentagem de controle de cada tratamento em relação às testemunhas (monoculturas) foi calculado segundo Abbott (testemunha – tratamento / testemunha x 100).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software R. Quando significativo, os dados foram submetidos à análise de regressão com o auxílio do software OriginPro 8.0. Para as análises efetuadas no tomateiro, utilizou-se o esquema fatorial 4x2xT, no qual constituíram os fatores as quatro condições de convivência do tomateiro com a beldroega, com ou sem a inoculação do nematóide, com T = épocas de avaliação (três para número de folhas e ramos; quatro para altura).

3.2. Experimento 2. Seletividade de herbicidas

O experimento foi desenvolvido em área experimental situada nas coordenadas geográficas de 21°15'17"S e 48°19'20"W, numa altitude de 590 m, no período de 23/01/2020 a 14/02/2020.

Para esse experimento foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 0,5 L, preenchidos com mistura de terra extraída de um Latossolo Vermelho Escuro e substrato hortícola na proporção de 1:1 (v/v). Cada vaso recebeu uma muda de tomate do híbrido Dylla no dia 20 de janeiro de 2020. Nessa ocasião, as mudas apresentavam um caule com $24,3 \pm 0,7$ cm de comprimento, com área foliar de $32,49 \pm 2,9$ cm², acumulando $0,495 \pm 0,023$ g de matéria seca nas folhas e $0,472 \pm 0,072$ g no caule.

Após o transplante do tomateiro, os tratamentos experimentais constaram da aplicação de dez herbicidas registrados para o controle de beldroega em diversas culturas, sendo cinco em pré-emergência e cinco em pós-emergência da planta daninha, todos nas doses prescritas pelos fabricantes, com uma testemunha sem aplicação, totalizando onze tratamentos descritos na Tabela 2. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os onze tratamentos em sete repetições.

Para aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal a pressão constante (CO_2), equipado de barra com quatro pontas XR 11002 espaçadas de 0,5 m, perfazendo uma faixa de 2 m, e ajustado para distribuir 200 L ha^{-1} de calda, com 2,8 bar de pressão. No dia da aplicação (31/02/2020), que foi realizada em sala de pulverização e começou às 16h26 e teve seu término às 17h11, a temperatura do ar era de $26,5 \text{ }^\circ\text{C}$ e do solo de $26,4^\circ\text{C}$, com umidade relativa do ar de 81%. Por ocasião das aplicações, as mudas de tomateiro apresentavam um caule com $2,98 \pm 0,02 \text{ mm}$ de diâmetro, com $32,7 \pm 2,0 \text{ cm}$ de comprimento, com área foliar de $70,88 \pm 4,2 \text{ cm}^2$, acumulando $0,587 \pm 0,058 \text{ g}$ de matéria seca nas folhas e $0,547 \pm 0,107 \text{ g}$ no caule.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos experimentais.

Trat.	Herbicida		Dose	
			p.c.	(g i.a./ha)
1	Sulfentrazone		1,2 L/ha	600,0
2	S-metolacloro		1,5 L /ha	1.440,0
3	Diclosulam	Pré	41,7 g /ha	35,04
4	Metsulfurom-metílico		30 g/ha	18,0
5	Trifuralina		1,2 L/ha	534,0
6	Flazasulfuron		200 g/ha	50,0
7	Fomesafem		0,9 L/ha	216,0
8	Nicosulfuron	Pós	1,25 L/ha	50,0
9	Metribuzim		1,0 L/ha	480,0
10	Atrazina		4,0 L/ha	2.000,0
11	Testemunha		----	

p.c. = produto comercial

No decorrer do período experimental, as plantas foram mantidas úmidas por meio de irrigações periódicas com água. Aos 10 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas foi feita a aplicação de ureia a 0,5% (50 mL por recipiente).

Aos 3, 5, 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) foram atribuídas notas visuais de fitotoxicidade seguindo a escala proposta pela EWRC (1964), na qual, nota 1 representa 0 de intoxicação e nota 9 a morte das plantas (Tabela 3). Aos 3 e 7 DAA foram mensuradas a altura da planta (do solo até a última folha) e aos 7 DAA o diâmetro do caule (com paquímetro digital no caule a 2 cm acima do solo). Ao término do período experimental, aos 14 DAA, além dessas características, foram mensuradas a área foliar (medidor LI 3000A, LiCor) e massa fresca e seca das folhas e do caule. A matéria seca foi obtida após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 96 horas, sendo a massa determinada em balança de precisão de 0,01 g. Com esses dados, foram calculadas as taxas de crescimento absoluto (Benincasa, 2003).

Tabela 3. Escala de notas da EWRC (1964) adotada para as avaliações de fitotoxicidade dos produtos.

Nota	Fitotoxicidade
1	Nula
2	Muito Leve
3	Leve
4	Regular
5	Média
6	Quase forte
7	Forte
8	Muito forte
9	Destruição total

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software Sisvar.

3.3. Experimento 3. Eficácia e seletividade do metribuzim no controle de beldroega convivendo com o tomateiro

O experimento foi desenvolvido em área experimental situada nas coordenadas geográficas de 21°15'17"S e 48°19'20"W, numa altitude de 590 m, no período de 19/12/2019 a 24/01/2020.

Para esse experimento foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 5,0 L (área =0,04 m²), preenchidos com a mistura de terra extraída de um Latossolo Vermelho Escuro, areia e esterco bovino na proporção de 2:1:1 (v/v/v). Os resultados das análises química e física de uma amostra desse substrato encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados das análises química e física do substrato utilizado nas parcelas experimentais.

pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P resina mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³				SB	CTC	V %
			K	Ca	Mg	H+Al			
5,5	22	87	10,1	23	15	15	48,5	63,9	76
Areia									
Argila	Silte	Fina		Grossa		Classe Textural			
g Kg									
32	8	37		23		Média			

Os tratamentos experimentais consistiram das duas espécies de plantas (tomateiro ou beldroega) isoladas ou em convivência por quatro períodos (0, 7, 14 e 21 dias após o transplante), ao término dos quais procedeu-se ao controle da planta daninha por meio da aplicação de metribuzim (1,0 L p.c. ha⁻¹), com uma testemunha para cada espécie sem a convivência (monocultura) e outra com a convivência entre ambas, mas sem o controle químico.

O conjunto dessas combinações resultou, para cada uma das espécies (cultura ou planta daninha), em 8 tratamentos dispostos no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3x2+T, no qual constituíram os fatores principais as duas condições de convivência durante os três períodos, com duas modalidades de controle e uma testemunha, em 4 repetições, conforme descritos na Tabela 5.

De acordo com o tratamento, cada vaso recebeu uma muda de tomate e/ou beldroega. As mudas de beldroega foram transplantadas para os vasos no dia 19 de dezembro de 2019. Nessa ocasião, as mudas apresentavam um caule com 1,8±0,3 mm de diâmetro, com 3,7±0,5 cm de comprimento e 7,5±1,3 folhas, acumulando 0,2553±0,0062 g de matéria seca na parte aérea. As mudas do híbrido de tomate Dylla

foram transplantadas para os vasos no dia 24 de dezembro de 2019. Nessa ocasião, as mudas apresentavam um caule com $3,9\pm 0,4$ mm de diâmetro, com $11,6\pm 0,6$ cm de altura e $4,0\pm 0$ folhas, acumulando $0,2414\pm 0,0311$ g de matéria seca nas folhas e $0,1408\pm 0,0249$ g no caule.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos experimentais.

Trat.	Condição	Período (dias após o plantio)	Controle
1	Tomateiro ou beldroega isolado (monocultura)	7	Manual
2			
3		14	Químico*
4			
5			
6		21	
7			
8	Tomateiro e beldroega em convivência	7	Manual
9			
10		14	Químico*
11			
12			
13	Testemunha convivência		

*Metribuzim a $1,0$ L p.c. ha⁻¹

Para a aplicação do metribuzim foi utilizado um pulverizador costal, à pressão constante (CO₂), equipado de barra com quatro pontas TT 110.02, regulado para gasto de volume de calda de 200 L ha⁻¹. Na ocasião das aplicações, que foram realizadas em sala de pulverização, foram registradas as temperaturas do ar e do solo e a umidade do ar, que se encontram na Tabela 6.

Tabela 6. Registro dos horários, temperaturas do ar e do solo e umidade relativa do ar nos dias das aplicações.

Dia	Horário	T ar (°C)	T solo (°C)	UR (%)
02/01/2020	9h30	28,3	27,4	74
09/01/2020	10h40	30,5	29,3	84
16/01/2020	16h30	34,3	32,5	57

Ainda por ocasião das aplicações, foram feitas as caracterizações das plantas de beldroega e de tomate, cujos resultados encontram-se nas Tabelas 7 e 8. A área foliar foi determinada com medidor (LI 3000A, LiCor) e a matéria seca foi obtida após secagem dos materiais em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 96 horas.

Tabela 7. Comprimento dos ramos, área foliar e matéria seca de folhas e caule das plantas de beldroega por ocasião das aplicações do metribuzim.

Dia	Comp. (cm)	Área foliar (cm ²)	Matéria seca (g)	
			Folhas	Caule
02/01/2020	17,8±1,7	135,62±38,02	0,7635±0,2505	1,5888±0,6253
09/01/2020	27,0±1,2	266,48±46,10	2,8620±0,7539	3,5276±2,0193
16/01/2020	36,0±3,3	365,33±20,73	3,9478±0,5296	4,9030±1,8820

Tabela 8. Altura da planta e número de folhas do tomateiro isolado e em convivência com as plantas de beldroega por ocasião das aplicações do metribuzim.

Dia	Isolado		Em convivência	
	Alt. (cm)	Nº folhas	Alt. (cm)	Nº folhas
02/01/2020	14,3±1,1	5,8±0,5	14,0±0,9	6,0±0,7
09/01/2020	24,3±1,1	9,3±1,0	22,4±1,7	8,3±0,6
16/01/2020	41,1±1,0	12,5±1,7	38,8±2,1	10,8±1,5

Aos 7 dias após a aplicação do metribuzim e ao final do período experimental (28 DAA) foram atribuídas notas visuais de controle da beldroega e de intoxicação nos tomateiros, segundo escala da EWRC (1964). Ainda ao final do período experimental foram determinados nos tomateiros a altura das plantas, diâmetro do caule (paquímetro digital), teor relativo de clorofila total (clorofilômetro ClorofiLog, Falker), número de folhas, flores e frutos, área foliar (medidor LI 3000A, LiCor) e matéria seca de caule, folhas, flores e frutos (após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 96 horas). Nas plantas de beldroega foram determinados o comprimento do ramo dominante, área foliar e matéria seca de folhas e ramos, adotando-se os mesmos procedimentos.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software AgroEstat.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1:

A presença de *Meloidogyne javanica* não afetou a altura do tomateiro, independentemente da condição de crescimento e da época de avaliação e suas interações. No entanto, as condições de crescimento e as épocas de avaliação a afetaram, inclusive com interação significativa (Tabela 9). Em todas as condições de crescimento, a altura do tomateiro aumentou durante as épocas de avaliação e analisando-se o efeito da condição de crescimento dentro de cada época de avaliação verificou-se diferença significativa apenas aos 60 DAT, quando o tomateiro que se desenvolveu em convivência com a beldroega por 60 dias apresentou menor altura que os demais, que por sua vez não diferenciaram entre si.

Tabela 9. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre a altura do tomateiro (cm) avaliada dos 7 aos 60 dias após o tratamento (DAT).

Condição	7 DAT		14 DAT		21 DAT		60 DAT		Média
Tomate	17,50	Ac	30,58	Abc	44,54	Ab	152,58	Aa	61,30
Tom c/ beld 14	18,00	Ac	28,83	Ac	45,33	Ab	149,17	Aa	60,33
Tom c/ beld 21	18,00	Ac	28,50	Abc	40,75	Ab	146,42	Aa	58,42
Tom c/ beld 60	17,75	Ac	27,92	Abc	41,67	Ab	115,17	Ba	50,63
Média	17,81		28,96		43,07		140,83		
F_Condição					5,93**				
F_Nematoide					0,11 ns				
F_DAT					802,96**				
F_Condição*Nematoide					0,43 ns				
F_Condição*DAT					4,45**				
F_Nematoide*DAT					1,00 ns				
F_Condição*Nematoide*DAT					0,08 ns				
CV (%)					4,0				

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo

Ao se calcular a taxa de crescimento absoluto (TCA) em altura verificou-se que o tomateiro isolado cresceu $2,5 \pm 0,2$ cm dia⁻¹, enquanto aquele que conviveu com a

beldroega por 14 dias cresceu $2,5 \pm 0,1$ cm dia⁻¹, por 21 dias cresceu $2,4 \pm 0,2$ cm dia⁻¹ e por 60 dias $1,8 \pm 0,2$ cm dia⁻¹, ou seja, a convivência com a beldroega, independentemente do nematoide, diminuiu a taxa de crescimento quando comparada as demais condições, que não diferenciaram entre si.

Analisando-se o número de ramos do tomateiro, constatou-se efeito significativo apenas para os fatores nematoide e épocas de avaliação isolados, sem significância para as interações (Tabela 10). Quanto ao efeito do nematoide, independentemente dos demais fatores, verificou-se que, em média, o tomateiro inoculado apresentou 7,3 ramos, em média, enquanto o não inoculado 6,9. Quanto ao efeito da época de avaliação, verificou-se que aos 7 DAT o tomateiro apresentou 4,9 ramos, independentemente dos demais fatores, enquanto aos 14 DAT esse valor aumentou para 6,8 ramos e para 9,6 ramos aos 21 DAT, com essas médias diferenciando significativamente entre si. Esse efeito da época de avaliação é inerente ao próprio processo de desenvolvimento do tomateiro, que não foi afetado pela presença da planta daninha, mas, em média, foi reduzido pela presença do nematoide.

Tabela 10. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre o número de ramos do tomateiro avaliado dos 7 aos 21 dias após o tratamento (DAT).

Condição	C/ inoculação			S/ inoculação		
	7DAT	14DAT	21DAT	7DAT	14DAT	21DAT
Tomate	4,50	6,83	11,00	5,17	7,33	9,50
Tom c/ beld 14	4,83	7,50	10,00	4,83	6,50	9,83
Tom c/ beld 21	5,33	7,17	10,17	4,67	6,17	8,67
Tom c/ beld 60	5,00	6,50	9,00	4,67	6,83	9,00
Média	4,92	7,00	10,04	4,83	6,71	9,25
F_Condição				1.49 ns		
F_Nematoide				3.76*		
F_DAT				190.55**		
F_Condição*Nematoide				1.39 ns		
F_Condição*DAT				0.74 ns		
F_Nematoide*DAT				1.10 ns		
F_Condição*Nematoide*DAT				1.03 ns		
CV (%)				24		

** , * significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns= não significativo.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) em número de ramos do tomateiro isolado com inoculação ($0,5 \pm 0,1$ ramos dia^{-1}) foi maior do que o isolado não inoculado ($0,3 \pm 0,04$ ramos dia^{-1}), enquanto quando em convivência com a planta daninha não houve efeito do nematoide e nem do período de convivência, ficando em média de $0,33 \pm 0,08$ ramos dia^{-1} .

Constatou-se efeito significativo das épocas de avaliação sobre o número de folhas, independentemente da condição de convivência e da presença ou não do nematoide (Tabela 11), sendo que aos 7 DAT o tomateiro apresentou 27 folhas, em média, aumentando para 40 folhas aos 14 DAT e para 52 folhas aos 21 DAT, com essas médias diferenciando significativamente entre si pelo teste de Tukey. Constatou-se efeito significativo apenas da interação entre a condição de convivência e a presença do nematoide, independente da época de avaliação (Tabela 11). Nessa interação verificou-se que sem a inoculação do nematoide a convivência com a beldroega por 21 dias resultou em menor número médio de folhas quando comparado à testemunha, mas sem diferenciar das demais condições, enquanto com a inoculação não houve diferença entre as condições. Analisando a inoculação do nematoide dentro da condição de convivência, constatou-se efeito significativo apenas aos 21 dias de convivência, quando o tomateiro sem inoculação apresentou menos folhas que com inoculação. Calculando-se a TCA no número de folhas, verificou-se que o tomateiro emitiu $1,8 \pm 0,2$ folhas dia^{-1} , independentemente da condição de crescimento e da inoculação.

Ao se avaliar o comprimento da raiz do tomateiro aos 60 dias após o tratamento não se constatou efeito da condição de crescimento e da interação dessa com a inoculação do nematoide (Tabela 12). Contudo, verificou-se que o nematoide, independentemente da condição de crescimento, reduziu em 12,8% o comprimento radicular do tomateiro. Apesar dessa redução no comprimento radicular do tomateiro, ao se analisar a massa fresca das raízes não se constatou efeito nem da condição de crescimento, nem da inoculação com o nematoide e nem de sua interação (Tabela 13), embora a massa das raízes do tomateiro que conviveu com a beldroega por 60 dias seja numericamente cerca de 10% inferior a da testemunha.

Tabela 11. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre o número médio de folhas do tomateiro avaliado dos 7 aos 21 dias após o tratamento (DAT).

Condição	C/ inoculação		S/ inoculação		Média
Tomate	41,00	Aa	41,94	Aa	41,47
Tom c/ beld 14	40,44	Aa	39,78	ABa	40,11
Tom c/ beld 21	43,06	Aa	34,39	Bb	38,72
Tom c/ beld 60	38,06	Aa	39,50	ABa	38,78
Média	40,64		38,90		
F_Condição			1.18	ns	
F_Nematoide			2.10	ns	
F_DAT			148.64	**	
F_Condição*Nematoide			3.86	*	
F_Condição*DAT			0.34	ns	
F_Nematoide*DAT			0.14	ns	
F_Condição*Nematoide*DAT			0.74	ns	
CV (%)			6		

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **, * significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 12. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre o comprimento das raízes do tomateiro (cm) avaliado aos 60 dias após o tratamento (DAT).

Condição	C/ inoculação	S/ inoculação	Média	
Tomate	20,42	23,67	22,04	A
Tom c/ beld 14	20,00	23,00	21,50	A
Tom c/ beld 21	19,67	22,67	21,17	A
Tom c/ beld 60	18,83	21,17	20,00	A
Média	19,73	b	22,63	a
F_Condição		0.47	ns	
F_Nematoide		5.24	*	
F_Condição*Nematoide		0.02	ns	
CV (%)		21		

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5 % de probabilidade. ns= não significativo pelo teste F.

Tabela 13. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre a massa fresca das raízes do tomateiro (g) avaliada aos 60 dias após o tratamento (DAT).

Condição	C/ inoculação		S/ inoculação		Média
Tomate	93,50		82,17		87,83 A
Tom c/ beld 14	91,67		81,83		86,75 A
Tom c/ beld 21	91,83		80,00		85,92 A
Tom c/ beld 60	80,33		78,33		79,33 A
Média	89,33	a	80,58	a	
F_Condição			0.43	ns	
F_Nematoide			2.26	ns	
F_Condição*Nematoide			0.15	ns	
CV (%)			24		

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns= não significativo pelo teste F.

Por outro lado, ao se analisar a massa seca da parte aérea do tomateiro não se constatou efeito da inoculação do nematoide e da interação dessa com a condição de crescimento, mas constatou-se efeito isolado da condição de crescimento (Tabela 14). Quando o tomateiro se desenvolveu convivendo com a beldroega por 60 dias houve redução de 36,5% na sua massa seca da parte aérea quando comparada a da testemunha, enquanto as demais condições de convivência não diferenciaram da testemunha e nem entre si.

Da mesma forma que ocorreu com a altura das plantas, a convivência com a beldroega por 60 dias acarretou na redução da massa seca da parte aérea do tomateiro provavelmente em decorrência da competição por nutrientes, o que refletirá na produtividade da planta.

Com relação a produção da primeira penca do tomateiro, não se verificou efeito da inoculação do nematoide e nem da interação desse com a condição de crescimento, mas apenas efeito isolado dessa (Tabela 15). Observou-se que quando o tomateiro conviveu com a beldroega por 60 dias houve redução de 45% na produtividade da primeira penca, enquanto os demais períodos de convivência não a influenciaram.

Tabela 14. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre a massa seca da parte aérea do tomateiro (g) avaliada aos 60 dias após o tratamento (DAT).

Condição	C/ inoculação	S/ inoculação	Média
Tomate	406,17	439,50	422,83 A
Tom c/ beld 14	404,17	413,00	408,58 A
Tom c/ beld 21	390,00	404,17	397,08 A
Tom c/ beld 60	251,17	285,83	268,50 B
Média	362,88 a	385,63 a	
F_Condição		6.00**	
F_Nematoide		0.61 ns	
F_Condição*Nematoide		0.05 ns	
CV (%)		27	

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% de probabilidade, ns = não significativo pelo teste F.

Tabela 15. Efeito dos períodos de convivência da beldroega e da inoculação de *Meloidogyne javanica* sobre a produtividade da primeira penca do tomateiro (g/planta) avaliada aos 60 dias após o tratamento (DAT)

Condição	C/ inoculação	S/ inoculação	Média
Tomate	0,51	0,56	0,54 A
Tom c/ beld 14	0,50	0,56	0,53 A
Tom c/ beld 21	0,47	0,50	0,48 A
Tom c/ beld 60	0,26	0,34	0,30 B
Média	0,44 a	0,49 a	
F_Condição		9.27**	
F_Nematoide		2.50 ns	
F_Condição*Nematoide		0.09 ns	
CV (%)		27	

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.** significativo a 1% de probabilidade. ns= não significativo pelo teste F.

Com relação a beldroega, aos 7 DAT verificou-se que o comprimento dos ramos daquela não inoculada e que cresceu isolada não diferenciou da que estava em convivência com o tomateiro, mas estavam mais compridos do que as que foram inoculadas crescendo isolada ou em convivência (Figura 1). Esse comportamento

manteve-se até os 21 DAT. Contudo, aos 60 DAT, verificou-se que os ramos da beldroega inoculada que conviveu com o tomateiro estavam mais compridos do que os da beldroega inoculada que cresceu isolada, enquanto as beldroegas não inoculadas, isoladas ou não, apresentaram comportamento intermediário. Como consequência, a TCA em comprimento desses ramos ($0,54 \pm 0,06 \text{ cm dia}^{-1}$) foi superior a das outras três condições, que não diferenciaram entre si ($0,41 \pm 0,04 \text{ cm dia}^{-1}$, em média).

O número de ramos das plantas de beldroega não diferenciou quanto a condição de crescimento e de inoculação até os 14 DAT (Figura 1), mas aos 21 DAT observou-se que as beldroegas não inoculadas e que cresceram isoladas não diferenciaram daquelas inoculadas ou não que conviveram com o tomateiro, mas apresentaram mais ramos que as beldroegas inoculadas que cresceram isoladas, que por sua vez não diferiram das demais.

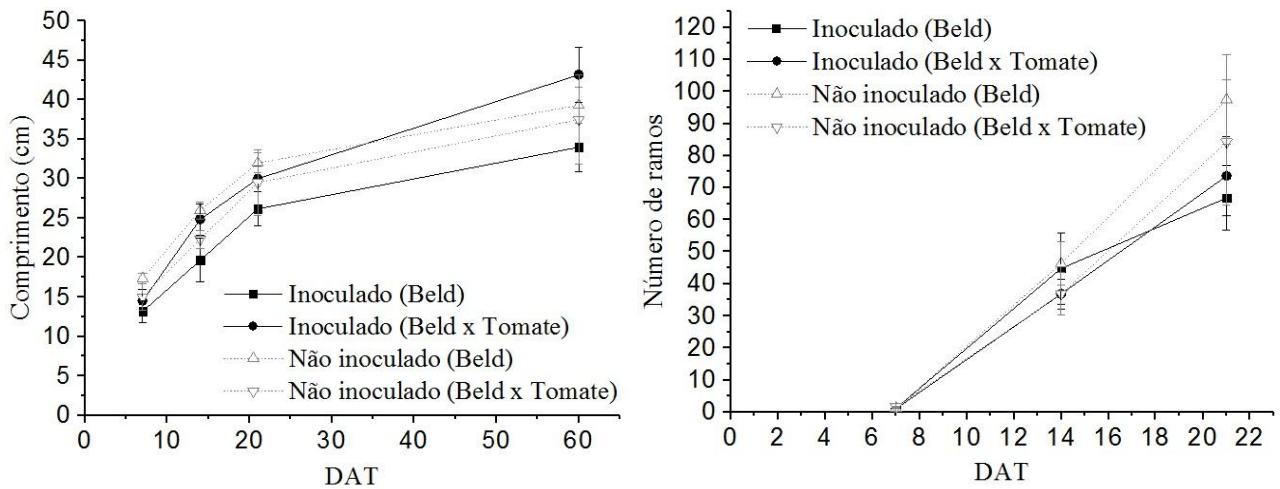


Figura 1. Efeito da convivência com o tomateiro e da inoculação com *Meloidogyne javanica* sobre o comprimento e número de ramos de plantas de beldroega avaliados dos 7 aos 60 e dos 7 aos 21 dias após o tratamento, respectivamente.

Ao avaliar a massa fresca da parte aérea da beldroega aos 60 DAT verificou-se que não houve diferença entre a planta inoculada ou não quando essa se desenvolveu isoladamente (Figura 2), enquanto em convivência com o tomateiro as plantas não

inoculadas apresentaram mais massa fresca na parte aérea do que as inoculadas. Verificou-se ainda que a beldroega em convivência com o tomateiro apresentou mais massa fresca na parte aérea do que a isolada, independentemente da inoculação do nematoide. Não se constatou efeito da convivência e do nematoide no comprimento e na massa fresca das raízes da beldroega (Figura 2).

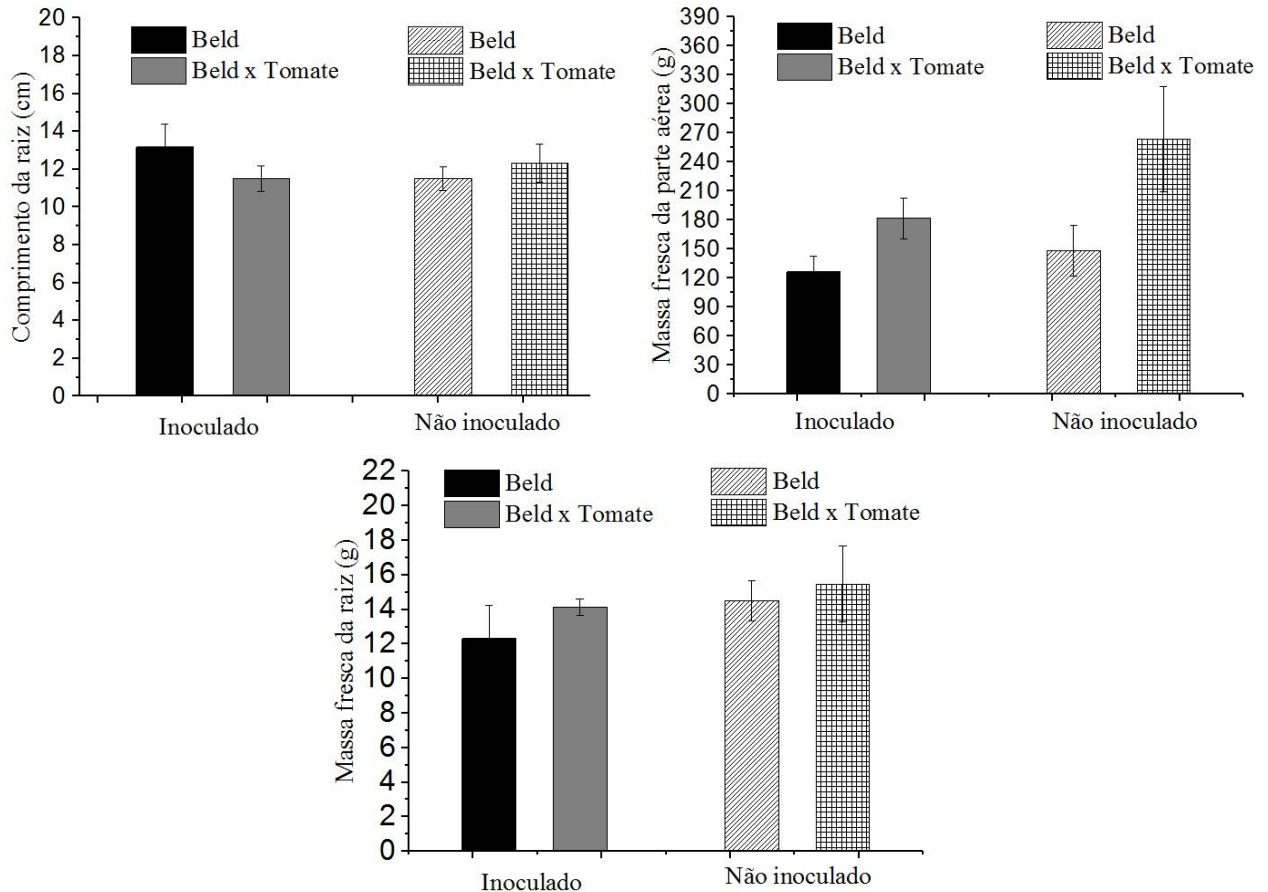


Figura 2. Efeito da convivência com o tomateiro e da inoculação com *Meloidogyne javanica* sobre o comprimento das raízes, massa fresca da parte aérea e radicular de plantas de beldroega.

Ao se analisar a infestação de *Meloidogyne javanica* no solo do tomateiro constatou-se redução exponencial com o aumento do período de convivência com a beldroega (Figura 3A). Na testemunha com tomateiro isolado havia mais de 2 mil

nematoides em 100 g de solo, nas condições de convivência com a beldroega esse número caiu para próximo a 600 nematoides após 60 dias de convivência (71 % de redução). Com 21 dias de convivência, a redução foi de 69% e com 14 dias já foi de 62%, demonstrando assim o efeito acentuado da planta daninha em afetar a população desse nematoide no solo.

Na análise realizada nas raízes do tomateiro (Figura 3B) o comportamento foi semelhante, também apresentando redução exponencial na densidade com o aumento do período de convivência, com cerca de 2120 nematoides infestando a testemunha sendo reduzidos a 1025 após 60 dias de convivência com a beldroega (52% de redução). Com 21 dias de convivência, a redução foi de 48% e com 14 dias foi de 14%, mostrando, assim, que o efeito sobre as raízes do tomateiro foi mais lento do que no solo, uma vez que no solo, após 14 dias de convivência a redução foi de 62% e nas raízes, no mesmo período, foi de 14%.

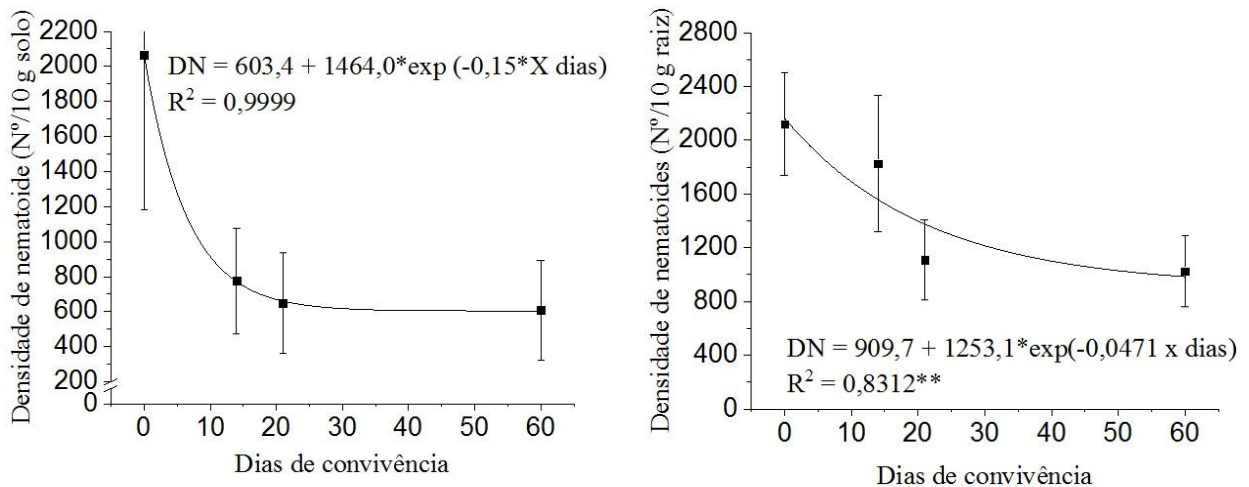


Figura 3. Efeito do período de convivência do tomateiro com a beldroega sobre a densidade de infestação de *Meloidogyne javanica* no solo (A) e na raiz (B) do tomateiro.

Por outro lado, quando se analisou a infestação do *M. javanica* no solo e nas raízes da planta daninha após 60 dias de convivência com o tomateiro (Figura 4A) não se constatou diferença no solo, embora a densidade na condição de convivência tenha

sido numericamente (78%) maior do que na condição de planta isolada. No entanto, na raiz da planta daninha ocorreu redução de 70% na densidade do nematoide quando essa conviveu com o tomateiro. Cabe destacar que quando a planta daninha se desenvolveu isoladamente aumentou a densidade do nematoide, passando dos 3000 juvenis inoculados inicialmente para quase 4500 após os 60 dias de desenvolvimento.

Convertendo esses dados em fator de reprodução – FR (Figura 4B), verifica-se que o tomateiro isolado apresenta um FR de 0,7, sendo esse reduzido gradativamente com o aumento do período de convivência com a beldroega, chegando a 0,3 após os 60 dias. A beldroega isolada apresentou um FR de 1,5 após 60 dias de convivência, demonstrando a grande capacidade dessa planta em hospedar *M. javanica*.

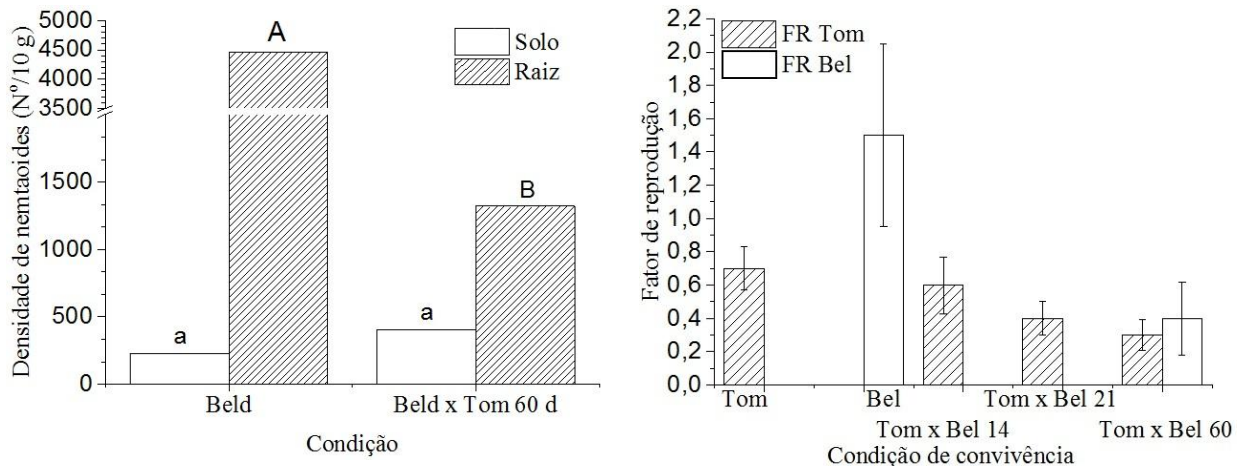


Figura 4. Efeito de 60 dias de convivência do tomateiro com a beldroega sobre a densidade de *Meloidogyne javanica* no solo e na raiz da beldroega (A) e sobre o fator de reprodução na raiz do tomateiro e da beldroega (B). Médias seguidas por mesma letra (minúscula compara no solo e maiúscula na raiz) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.2. Experimento 2:

Avaliando a fitotoxicidade dos herbicidas para o tomateiro, já aos 3 dias após a aplicação (DAA) verificou-se os primeiros sintomas visuais de intoxicação causado pelo sulfentrazone, cuja toxicidade diferiu da testemunha e do S-metolaclo e metsulfuron-

metílico, que até então não haviam manifestado qualquer sintoma (Tabela 16). Contudo, já a partir dos 5 DAA, praticamente todos os herbicidas testados causaram intoxicação no tomateiro, à exceção do nicosulfuron e metribuzim, que se assemelharam à testemunha. Nessa ocasião, destaca-se como mais fitotóxico o sulfentrazone, seguido do S-metolacloro, metsulfuron-metílico e atrazine. Esse comportamento manteve-se aos 7 DAA, com destaque ao aumento da fitotoxicidade da atrazine, que na avaliação feita aos 14 DAA já causou praticamente a mortalidade das plantas de tomate, com fitotoxicidade muito forte. Nessa ocasião, o sulfentrazone manteve-se ainda com forte toxicidade, assim como o S-metolacloro, enquanto o metsulfuron-metílico, fomesafem e nicosulfuron causaram fitointoxicação média, e o diclosulam com fitotoxicidade regular, e os demais produtos causaram muito leve fitointoxicação, que se assemelhou a testemunha, ressaltando que a atrazine causou uma fitotoxicidade muito forte a quase destruição total das plantas.

Tabela16. Fitotoxicidade de herbicidas ao tomateiro avaliado dos 3 aos 14 dias após a aplicação.

Tratamentos	Dias após a aplicação			
	3	5	7	14
Sulfentrazone	2,0 a	7,0 a	6,1 a	7,0 b
S-metolacloro	1,0 b	5,0 b	4,0 b	6,6 b
Diclosulam	1,3 ab	3,4 c	2,7 cd	4,0 de
Metsulfurom-metílico	1,0 b	5,0 b	4,0 b	4,9 cd
Trifuralina	1,3 ab	2,0 d	2,0 cde	3,1 ef
Flazasulfuron	1,7 ab	2,0 d	2,4 cd	2,6 f
Fomesafem	1,6 ab	4,0 c	3,0 bc	5,1 c
Nicosulfuron	1,7 ab	1,7 de	1,7 de	5,3 c
Metribuzim	1,3 ab	1,0 e	1,0 e	1,1 g
Atrazine	1,1 ab	5,0 b	5,7 a	8,0 a
Testemunha	1,0 b	1,0 e	1,0 e	1,0 g
F _{trat}	2,83**	118,05**	55,48**	126,94**
CV (%)	39,23	14,29	20,16	12,23
DMS	0,96	0,86	1,10	0,97

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = não significativo pelo teste F, ** = significativo a 1% pelo teste F; CV = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa.

A fitotoxicidade do sulfentrazone caracterizou-se por manchas avermelhadas nos folíolos, que evoluíram para necróticas, que foram coalescendo com o tempo até tomar toda a superfície foliar e levar a morte do folíolo e da folha; o herbicida causou a morte da gema apical, necrosando toda a região, mas algumas plantas floresceram. O S-metolaclo-ro causou manchas necróticas principalmente nos folíolos e folhas mais novas, com algumas coalescendo e tomando grande área das folhas; não ocorreu mortalidade da gema apical, mas as plantas tiveram seu crescimento em altura e área foliar reduzidos, porém floresceram. O diclosulam não causou sintomas visuais de intoxicação nas folhas, como clorose e necrose, mas causou redução no crescimento das plantas, tanto em altura como em área foliar, e até os 14 DAA as plantas não haviam florescido, enquanto a testemunha sim. A fitotoxicidade do metsulfurom-metílico foi semelhante a do diclosulam, mas a restrição ao crescimento foi mais acentuada e as plantas floresceram. As plantas tratadas com trifluralina também apresentaram uma restrição no crescimento em altura e na área foliar, porém menos intensa que a do diclosulam, e as plantas floresceram. O flazasulfuron proporcionou intoxicação no tomateiro semelhante a da trifluralina, ou seja, sem sintomas visuais nas folhas mas com restrição no crescimento, com o agravante que as plantas não floresceram. O fomesafem causou algumas manchas necróticas nas folhas mais novas e as plantas também apresentaram restrição no crescimento em altura e área foliar, mas floresceram. O nicosulfuron, apesar de não causar sintomas iniciais de intoxicação, como manchas foliares, causou a má formação das novas folhas, cujos folíolos não se expandiram e ficaram engruvinhados. Como consequência, as plantas cresceram menos em altura e área foliar. O metribuzim praticamente não causou nenhuma intoxicação no tomateiro, motivo pelo qual é amplamente utilizado pelos produtores, podendo ser considerado um produto de referência. Por outro lado, a atrazine, apesar de inicialmente não ter causado sintomas de intoxicação, gradualmente causou manchas necróticas nos folíolos, que coalesceram levando à morte os folíolos e as folhas, resultando quase na morte das plantas, que mantiveram somente o caule e alguns pecíolos verdes e vivos.

Como consequência da fitotoxicidade dos herbicidas, já aos 3 DAA verificou-se a paralização do crescimento em altura das plantas tratadas com sulfentrazone, uma vez que essa praticamente se igualou a altura das plantas no dia da aplicação e foi significativamente inferior a da testemunha (Tabela 17). Esse comportamento do sulfentrazone se manteve até os 14 DAA, sendo dentre os herbicidas testados o que mais afetou a altura, reduzindo-a em 44% quando comparado à testemunha, mas igualando-se a atrazine e ao metsulfurom-metílico. Esses dois herbicidas também já a partir dos 3 DAA causaram redução na altura das plantas quando comparados a testemunha, redução essa de 22,5%, em média, e que se acentuou aos 14 DAA, chegando a 42% com a atrazine e 32% com o metsulfurom-metílico.

Tabela 17. Efeito de herbicidas na altura e diâmetro do caule do tomateiro, avaliados dos 3 aos 14 dias após a aplicação e aos 7 e 14 dias após a aplicação, respectivamente.

Tratamentos	Altura (cm)			Diâmetro (mm)	
	3 DAA	7 DAA	14 DAA	7 DAA	14 DAA
Sulfentrazone	30,6 c	31,1 d	30,6 e	3,4 ab	4,8 ab
S-metolacoloro	39,4 abc	38,8 bcd	43,0 abc	3,6 ab	4,8 ab
Diclosulam	44,7 ab	43,9 ab	51,5 ab	3,7 a	5,0 ab
Metsulfurom-metílico	35,9 bc	33,5 cd	36,8 cde	2,5 b	3,8 b
Trifluralina	42,9 ab	46,05 ab	51,0 ab	3,9 a	5,2 a
Flazasulfuron	39,7 abc	41,8 abc	45,5 abc	3,4 ab	4,1 ab
Fomesafem	40,6 ab	41,0 abc	42,4 bcd	3,4 ab	4,2 ab
Nicosulfuron	43,3 ab	43,1 abc	43,6 abc	3,9 a	4,5 ab
Metribuzim	46,6 a	48,8 a	53,3 ab	3,6 ab	4,8 ab
Atrazine	36,4 bc	33,8 cd	31,6 de	2,9 ab	2,2 c
Testemunha	46,7 a	48,4 ab	54,3 a	3,6 ab	4,2 ab
F _{trat}	6,37**	9,61**	13,26**	3,34**	9,09**
CV (%)	9,63	9,53	10,37	12,90	12,63
DMS	9,70	9,7	11,30	1,1	1,4

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **, * = significativo a 1 e 5 % pelo teste F, respectivamente; CV = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa.

Chama a atenção que a atrazine causou redução na altura da planta com o decorrer do tempo (Tabela 17), o que é uma consequência da morte das plantas, visualmente constatada aos 14 DAA. O fomesafem foi outro herbicida cuja fitotoxicidade refletiu na altura do tomateiro, reduzindo-a em 22% aos 14 DAA, embora tenha se assemelhado quanto aos sintomas visuais a outros herbicidas menos fitotóxicos.

Com relação ao diâmetro do caule do tomateiro, não se verificou efeitos prejudiciais dos herbicidas em relação à testemunha aos 7 DAA, quando as plantas tratadas com metsulfurom-metílico apresentaram caule com menor diâmetro do que as tratadas com diclosulam e trifluralina. Contudo, aos 14 DAA, as plantas tratadas com atrazine apresentaram menor diâmetro de caule do que todas as demais, incluindo a testemunha. Novamente, plantas tratadas com metsulfurom-metílico apresentaram caule com menor diâmetro do que as tratadas com e trifluralina, enquanto os demais tratamentos resultaram em comportamento intermediário.

Ao avaliar a área foliar do tomateiro (Tabela 18), observou-se que todos os herbicidas aplicados em pré-emergência causaram redução significativa quando comparados à testemunha. Embora os efeitos desses herbicidas não tenham diferenciado entre si, o metsulfurom-metílico foi o que proporcionou efeito mais acentuado, reduzindo a área foliar do tomateiro em 71%, enquanto os demais a reduziram em 48%, em média. Os herbicidas aplicados em pós-emergência não causaram efeito significativo quando comparados à testemunha. Contudo, os efeitos dos herbicidas flazasulfuron, nicosulfuron e Metribuzim na área foliar do tomateiro não diferenciaram significativamente dos demais herbicidas aplicados em pré-emergência, a exceção do metsulfuron-metílico, enquanto o fomesafem aplicado em pós-emergência diferiu de todos os herbicidas aplicados em pré-emergência por proporcionar uma área foliar semelhante a da testemunha.

A massa fresca das folhas do tomateiro foi reduzida significativamente pelos herbicidas S-metolacolor, metsulfurom-metílico e trifluralina, todos aplicados em pré-emergência, sendo essa redução de 45%, em média. Mas, ao se avaliar a massa seca das folhas, verificou-se que todos herbicidas aplicados em pré-emergência a reduziram, à exceção da trifluralina, sendo a redução mais acentuada com a aplicação do

metsulfurom-metílico (58%). Dentre os herbicidas aplicados em pós-emergência, somente o flazasulfuron afetou negativamente a massa seca das folhas, reduzindo-a em 42% em comparação à testemunha, embora não tenha diferenciado dos demais herbicidas.

Tabela18. Efeito de herbicidas na área foliar e massa fresca e seca de folhas e caule do tomateiro, avaliado aos 14 dias após a aplicação.

Tratamentos	Área foliar (cm ²)	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
		Folhas	Caule	Folhas	Caule
Sulfentrazone	82,94 bc	1,22 ab	1,12 c	0,64 bc	0,63 b
S-metolacoloro	108,14 bc	1,07 b	2,02 ab	0,65 bc	1,08 ab
Diclosulam	89,13 bc	1,26 ab	1,89 abc	0,64 bc	1,05 ab
Metsulfurom-metílico	54,71 c	1,04 b	1,32 bc	0,49 c	0,61 b
Trifuralina	112,15 bc	1,16 b	1,89 abc	0,70 abc	1,22 a
Flazasulfuron	147,23 ab	1,31 ab	1,68 abc	0,67 bc	0,92 ab
Fomesafem	178,89 a	1,60 ab	2,02 ab	0,92 abc	1,07 ab
Nicosulfuron	124,07 ab	1,40 ab	1,74 abc	0,86 abc	1,16 a
Metribuzim	127,91 ab	1,34 ab	2,35 a	0,97 ab	1,31 a
Atrazine	0	0	0	0	0
Testemunha	189,37 a	1,98 a	2,24 a	1,16 a	1,24 a
F _{trat}	10,51**	2,99	5,63	4,42	5,81
CV (%)	21,29	24,03	17,77	24,66	19,52
DMS	61,64	0,79	0,79	0,46	0,49

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **, * = significativo a 1 e 5 % pelo teste F, respectivamente; CV = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa.

Em relação ao caule, a massa fresca foi reduzida somente com os herbicidas sulfentrazone e metsulfurom-metílico aplicados em pré-emergência, com redução média de 45% em comparação à testemunha, diferenciando também dos tratamentos com S-metolacoloro, fomesafem e metribuzim, que por sua vez não diferenciaram da

testemunha. A massa seca do caule também foi reduzida pelos herbicidas sulfentrazone e metsulfurom-metílico quando comparados a testemunha (50%) e também aos herbicidas trifluralina, nicosulfuron e metribuzim (50%, em média), enquanto os demais herbicidas apresentaram comportamento intermediário.

4.3. Experimento 3:

A presença da beldroega não afetou a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos e área foliar do tomateiro, independentemente do período e do método de controle (Tabela 19). Verificou-se que as plantas com 14 dias apresentaram-se mais altas do que as dos outros dois períodos, independentemente da condição de crescimento e do método de controle, enquanto para as demais características não houve efeito do período. Analisando o efeito do método de controle, independente dos demais fatores, verificou-se efeito somente sobre o número de folhas e de frutos, para os quais o controle químico resultou em menor número quando comparado ao controle manual.

Para todas essas características não se constatou diferença significativa entre o fatorial e a testemunha cujo tomateiro conviveu com a beldroega até os 28 dias após o transplante. Por outro lado, constatou-se interação significativa para os efeitos de condição de crescimento e períodos para número de folhas e flores (Tabela 20) e para os efeitos da condição de crescimento e método de controle para o diâmetro do caule e número de flores (Tabela 21).

Para o número de folhas não se observou diferença entre os períodos quando o tomateiro estava isolado (monocultura), mas quando em convivência com a beldroega observou-se que as plantas com 21 dias apresentaram menor número de folhas do que as que conviveram por 7 dias, enquanto as de 14 dias tiveram comportamento intermediário, não diferenciando de ambas. As plantas que conviveram com a beldroega por 21 dias apresentaram menos folhas do que as que cresceram isoladas. Para o número de flores não se verificou efeito da condição de crescimento nos três períodos de convivência e nem entre os períodos quando o tomateiro cresceu em convivência com a beldroega; quando cresceu isolado, as plantas referentes aos 7 dias

apresentaram menos flores que as de 21, enquanto as de 14 tiveram comportamento intermediário.

Tabela 19. Resultado da análise de variância para efeito da condição de crescimento, período e método de controle sobre a altura, diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos e área foliar do tomateiro.

Fator	Alt (cm)	Diam (mm)	Número ¹			AF (cm ²)
			Folhas	Flores	Frutos	
Condição (c)						
Monocultura	48,8	10,0	4,0	2,5	1,7	935,1
Convivência	47,4	9,7	4,0	2,6	1,5	828,1
Período (p) em dias						
7	44,1 b	9,9	4,1	2,4	1,6	855,9
14	54,6 a	9,8	4,0	2,7	1,6	940,1
21	45,6 b	9,9	3,9	2,5	1,7	848,8
Controle (t)						
Manual	49,5	10,1	4,1 a	2,6	1,8 a	862,4
Químico	46,7	9,7	3,9 b	2,5	1,4 b	900,4
Test	45,5	9,5	3,6	2,6	1,4	723,7
F _c	0,92 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,46 ^{ns}	2,87 ^{ns}	3,39 ^{ns}
F _p	18,28 ^{**}	0,04 ^{ns}	0,30 ^{ns}	2,74 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,02 ^{ns}
F _t	3,56 ^{ns}	0,82 ^{ns}	4,40 [*]	1,45 ^{ns}	10,32 ^{**}	0,42 ^{ns}
F _{cxp}	2,25 ^{ns}	3,19 ^{ns}	6,92 ^{**}	3,35 [*]	1,04 ^{ns}	2,62 ^{ns}
F _{txp}	1,34 ^{ns}	2,41 ^{ns}	2,38 ^{ns}	2,53 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,61 ^{ns}
F _{cxt}	0,27 ^{ns}	4,54 [*]	0,02 ^{ns}	4,36 [*]	2,11 ^{ns}	2,18 ^{ns}
F _{cxpct}	0,10 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,97 ^{ns}
F _{Testx fat}	0,80 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,50 ^{ns}	2,28 ^{ns}
CV (%)	11,02	16,48	8,87	15,45	28,56	23,14

1 - Dados transformados para $\sqrt{N^0}$; ns = não significativo pelo teste F, *, ** = significativo a 5 e 1% pelo teste F; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Tanto para o diâmetro do caule do tomateiro quanto para o número de flores não se verificou efeito da condição de crescimento dentro dos métodos de controle (Tabela 21). Quando em convivência com a beldroega, não houve diferença entre os métodos de controle sobre essas duas características, mas quando isolado verificou-se que o controle químico resultou em menor diâmetro e número de flores que o manual.

Tabela 20. Desdobramento dos efeitos da condição de crescimento e do período sobre o número de folhas e flores do tomateiro.

Período	Condição	
	Monocultura	Convivência
Número de folhas		
7	3,9 Aa	4,2 Aa
14	4,0 Aa	4,0 Aab
21	4,2 Aa	3,7 Bb
Número de flores		
7	2,2 Ab	2,6 Aa
14	2,5 Aab	2,6 Aa
21	2,9 Aa	2,6 Aa

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo que letras maiúsculas comparam as médias na linha e as minúsculas comparam na coluna.

Tabela 21. Desdobramento dos efeitos da condição de crescimento e do método de controle sobre o diâmetro do caule e número de flores do tomateiro.

Controle	Condição	
	Monocultura	Convivência
Diâmetro (mm)		
Manual	10,7 Aa	9,4 Aa
Químico	9,3 Ab	10,0 Aa
Número de flores		
Manual	2,7 Aa	2,6 Aa
Químico	2,3 Ab	2,6 Aa

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo que letras maiúsculas comparam as médias na linha e as minúsculas comparam na coluna.

A presença da beldroega também não afetou o teor relativo de clorofila total das folhas do tomateiro e nem a massa seca do caule, folhas, flores, fruto e total, independentemente do período e do método de controle (Tabela 22). Também não se observou efeito dos períodos e do método de controle, independentemente dos demais fatores sobre essas características. Também não se constatou diferença significativa entre o fatorial e a testemunha e nem das interações entre os fatores, à exceção dos efeitos da interação entre a condição de crescimento e método de controle sobre a massa seca de folhas, para a qual, quando em monocultura, não houve efeito do método de controle, mas quando em convivência, o controle químico resultou em menor massa seca de folhas do tomateiro (Tabela 23). Analisando o efeito da condição de crescimento dentro do método de controle houve efeito somente no controle manual, no

qual tomateiro isolado apresentou menor massa seca de folhas do que o em convivência.

Tabela 22. Resultado da análise de variância para efeito da condição de crescimento, período e método de controle sobre o teor relativo de clorofila total e massa seca de folhas, caule, flores, frutos e total do tomateiro.

Fator	Clor (UR)	Massa seca (g)				
		Folhas	Caule	Flores	Frutos	Total
Condição (c)						
Monocultura	45,1	3,90	6,13	0,13	2,83	11,18
Convivência	44,2	4,14	6,12	0,11	2,12	11,01
Período (p) em dias						
7	45,2	3,74	6,18	0,11	2,56	10,95
14	44,7	3,98	5,84	0,11	2,31	10,53
21	44,1	4,36	6,35	0,13	2,56	11,80
Controle (t)						
Manual	45,4	4,10	6,11	0,14	3,17 a	11,41
Químico	43,9	3,95	6,13	0,10	1,79 b	10,78
Test	45,4	3,82	6,07	0,07	2,25	11,12
F _c	0,91 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,67 ^{ns}	2,86 ^{ns}	0,14 ^{ns}
F _p	0,55 ^{ns}	2,03 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,16 ^{ns}	2,54 ^{ns}
F _t	2,98 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,98 ^{ns}	10,80 ^{**}	1,85 ^{ns}
F _{cxp}	0,92 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,49 ^{ns}	2,39 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,87 ^{ns}
F _{txp}	0,50 ^{ns}	2,35 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,43 ^{ns}
F _{cxt}	0,11 ^{ns}	5,30 [*]	0,11 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,21 ^{ns}
F _{cxpct}	1,39 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,17 ^{ns}	4,11 [*]	1,47 ^{ns}	0,22 ^{ns}
F _{Testx fat}	1,25 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,00 ^{ns}	3,51 ^{ns}	0,00 ^{ns}
CV (%)	6,92	21,90	15,28	70,38	55,43	14,16

1 - Dados transformados para $\sqrt{N^0}$; ns = não significativo pelo teste F, *, ** = significativo a 5 e 1% pelo teste F; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 23. Desdobramento dos efeitos da condição de crescimento e do método de controle sobre a massa seca de folhas do tomateiro.

Controle	Condição	
	Monocultura	Convivência
Manual	3,69 Ba	4,52 Aa
Químico	4,12 Aa	3,78 Ab

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo que letras maiúsculas comparam as médias na linha e as minúsculas comparam na coluna.

A aplicação de metribuzim a 1,0 L p.c. ha⁻¹ resultou na morte visual das plantas de beldroega a partir do terceiro dia da aplicação, tanto daquelas que se desenvolviam em convivência com o tomateiro como aquelas que estavam isoladas (monocultura). Inicialmente, ocorreu clorose das folhas, seguida da abscisão foliar e “meleramento” do caule, culminando na morte das plantas.

Comparando as duas situações de crescimento, beldroega isolada com aquela de convivência com o tomateiro por 28 dias, não se constatou diferença significativa no comprimento dos ramos, na área foliar e massa seca de folhas e caules da beldroega (Figura 5).

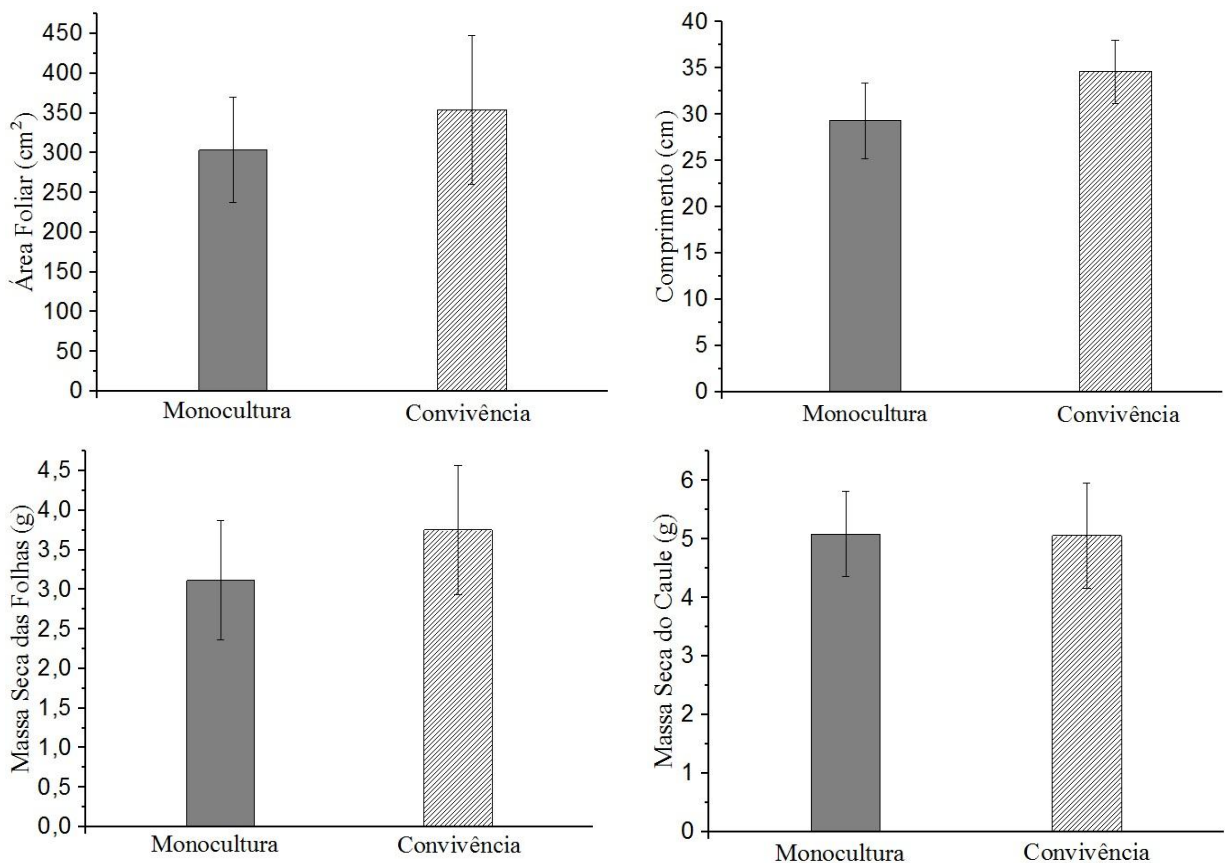


Figura 5. Área foliar, comprimento de ramos e massa seca de folhas e caule/ramos de plantas de beldroega que se desenvolveram isoladamente (monocultura) ou em convivência com o tomateiro aos 28 dias após o transplante.

5. DISCUSSÃO

Pelos resultados do experimento 1, verificou-se que a interferência da beldroega sobre o tomateiro se manifestou significativamente aos 60 dias de convivência, enquanto pelos dados do experimento 3 essa interferência tendeu a se manifestar já a partir dos 28 dias de convivência. Apesar da interferência da beldroega ter se manifestado aos 60 dias de convivência, vários autores mencionam o período anterior à interferência (PAI) do tomateiro próximo aos 28 dias (Sajjapongse et al., 1983; Weaver e Tan, 1983; Qasem, 1992, Hernandez et al., 2007), ou seja, seria esse o período que o tomateiro poderia conviver com as plantas daninhas sem que ocorram limitações na sua produtividade (Ronchi et al., 2010), após o qual o controle se faz necessário para que não ocorram perdas quanti-qualitativas na produtividade. Contudo, a grande maioria dos trabalhos de pesquisa que determinaram os períodos de interferência considerou uma comunidade infestante e não uma infestação monoespecífica, como a de beldroega nesse trabalho, o que certamente resultará em diferentes períodos de interferência, de acordo com a competitividade da espécie. Por exemplo, Nascente et al. (2004) verificaram que as perdas de produção no tomateiro pela interferência de *Cyperus esculentum* foram inferiores às causadas por *C. rotundus*, resultado esse corroborado pelos de Stall e Morales-Payan (2003), que verificaram redução de 50% na produtividade devida a interferência de *C. esculentum* e de 81% devida a interferência de *C. rotundus*. Esses mesmos autores constataram reduções na produtividade de 39% em decorrência da interferência de *Galinsoga parviflora* e de 93% devida a interferência de *Brachiaria plantaginea*. Não foram encontradas publicações sobre interferência específica de beldroega sobre o tomateiro.

A interferência da planta daninha se manifestou pela redução na altura, massa seca da parte aérea e produtividade do tomateiro. Considerando o hábito de crescimento prostrado da beldroega (Moreira e Bragança, 2011), a sua convivência com o tomateiro não induziu ao estiolamento da cultura, fenômeno esse muito comum quando há competição por luz (Parreira et al., 2010). Por outro lado, após 60 dias de convivência constatou-se redução na altura do tomateiro, fato esse que se deve

provavelmente à competição por nutrientes, uma vez que a beldroega é uma planta exigente em potássio, cálcio e ferro (Oliveira et al., 2013), não descartando um possível efeito alelopático, já que Silva et al. (2007) relataram que essa espécie é uma fonte de compostos alelopáticos.

O tomateiro, devido a arquitetura de sua copa e espaçamento entre plantas, favorece a ocorrência de plantas daninhas ao longo do seu ciclo (Nascente et al., 2004), ou seja, exerce pouco controle cultural. Como consequência, as plantas daninhas afetam seu crescimento e desenvolvimento, reduzindo a altura da planta, número e massa dos frutos (Hernandez et al., 2007; Ronchi et al., 2010), sendo que a redução na produtividade pode superar 80%, dependendo das espécies infestantes e suas densidades (Friesen, 1979; Weaver e Tan, 1983, 1987; Hernandez et al., 2007; Silva et al., 2010 a,b), dentre outros fatores que afetam o grau de interferência. Como consequência de pouco controle cultural, observou-se nos experimentos 1 e 3 que as plantas de beldroega foram pouco ou nada afetadas pela convivência com o tomateiro.

Indiretamente, as plantas daninhas podem ainda atuar como hospedeiras de pragas e de patógenos que atacam o tomateiro, inclusive nematoides. Segundo Rosa et al. (2013), dentre as principais espécies de nematoides encontradas em áreas destinadas à produção das olerícolas estão *M. incognita* e *M. javanica*. Essas espécies podem ser encontradas concomitantemente ou separadas e causam, muitas vezes, prejuízos a essas culturas. Segundo Huang (1992), entre as culturas mais suscetíveis encontram-se quiabo, berinjela, tomate, abóbora e batata. Em áreas de cultivo de tomateiro no mundo, os principais gêneros de nematoides que causam danos expressivos são *Meloidogyne*, *Belonolaimus*, *Trichodoruse* *Paratrichodorus* (Gharabadiyan et al., 2012; Pinheiro et al., 2014).

Observou-se que a convivência do tomateiro com a beldroega resultou na redução da infestação na raiz do tomateiro, assim como o fator de reprodução, inclusive na planta daninha. Como consequência dessa redução, não houve efeito do *Meloidogyne javanica* na altura, número de folhas, massa fresca das raízes, massa seca da parte aérea e produtividade do tomateiro até os 60 dias de convivência com a planta daninha. O nematoide reduziu o número de ramos da beldroega que cresceu

isolada e a massa fresca da parte aérea quando em convivência com o tomateiro, mas não afetou o comprimento e a massa fresca das raízes da planta daninha, independentemente da condição de crescimento.

Uma das características dos nematoides das galhas são os danos que causam às raízes. Com sua atividade de penetração nas raízes das plantas os nematoides das galhas estimulam uma resposta da planta, com hipertrofia e hiperplasia das células que ocorrem nas raízes invadidas pelos juvenis de segundo estágio (J2), formando desta maneira as galhas e, conseqüentemente, reduzindo o comprimento dessas (Pinheiro et al., 2014). Como formam essas galhas, é provável que não ocorra redução na massa fresca das raízes, mas, pelo contrário, poderá ter aumento, o que dependerá da intensidade da infestação, dentre outros fatores.

Gharabadiyan et al. (2012) e Walker et al. (2002) relataram a ocorrência de *M. javanica* em beldroega e Rich et al. (2009) em uma revisão relatam a capacidade da beldroega em hospedar várias espécies de *Meloidogyne*, dentre as quais *M. javanica*. Ferraz et al. (1983) já relataram o fato da beldroega hospedar várias espécies de *Meloidogyne* infestando diversas culturas no Brasil, sem constar a do tomate. Essa interação entre os nematoides das galhas e as plantas daninhas pode acentuar o problema que ambos causam à agricultura. Por exemplo, *Ageratum conzyoides*, *Amaranthus spinosus*, *Eleusine indica* e *Portulaca oleracea* estão entre as piores plantas daninhas do mundo e também são hospedeiras de várias espécies de *Meloidogyne* (Holm et al., 1977; Rich et al., 2009).

No experimento 1 verificou-se que o tomateiro pode conviver com a beldroega até os 21 dias sem que tenham ocorrido danos ao seu crescimento e produtividade, após os quais faz-se necessário o controle da planta daninha. Segundo Castro et al. (2006), o método químico destaca-se como uma opção vantajosa no controle das plantas daninhas. Dessa forma, para minimizar ou eliminar os efeitos da interferência da beldroega no tomateiro pode-se utilizar herbicidas aplicados em pré-emergência da planta daninha com efeito residual ou mesmo em pós-emergência, desde que sejam seletivos à cultura. A aplicação desses herbicidas seletivos viabiliza o controle na linha de plantio, o que não acontece com os outros métodos de controle.

Avaliando a fitotoxicidade de dez herbicidas aplicados após o transplântio do tomateiro 'Dylla' (experimento 2), herbicidas esses registrados para o controle da beldroega em diversas culturas, verificou-se que o flazasulfurom, fomesafem, nicosulfuron e metribuzim, todos prescritos para aplicação em pós-emergência da planta daninha e das culturas, foram seletivos ao tomateiro, com destaque ao metribuzim como sendo o mais seletivo. A atrazina, apesar de ser prescrita para o controle em pós-emergência da planta daninha, não foi seletiva ao tomateiro, causando a mortalidade das plantas. O fomesafem e o nicosulfuron foram aplicados em doses prescritas para outras culturas, motivo pelo qual foram menos seletivos que o metribuzim, sendo que a seletividade desses herbicidas poderá ser melhorada trabalhando-se a dose de aplicação. O mesmo se aplica ao flazasulfurom que, embora esteja registrado para a cultura do tomate, não foi tão seletivo quanto o metribuzim. Dentre os herbicidas recomendados para o controle em pré-emergência da planta daninha, mas que foram aplicados em pós-emergência da cultura, apenas a trifluralina apresentou seletividade relativa, que também poderá ser melhorada trabalhando-se a dose, uma vez que ela é registrada para a cultura para aplicação em pré-emergência da planta daninha e do tomateiro. Os demais produtos causaram elevada intoxicação das plantas, mas sem causar a morte dos tomateiros. Há a possibilidade desses produtos serem seletivos se forem aplicados na pré-emergência ou pré-plantio da cultura.

Ormeño et al. (2003) afirmam que o tomateiro é sensível a herbicidas aplicados em pós-emergência, principalmente aqueles para o controle de eudicotiledôneas. À exceção do metribuzim, metam-sódico, flazasulfurom e trifluralina, os demais herbicidas registrados para a cultura são utilizados exclusivamente no controle de gramíneas, o que dificulta o controle de eudicotiledôneas, que são as principais infestantes da cultura (Hernandez et al., 2007, Silva et al., 2010 a,b; Silva et al., 2013; Barroso et al., 2014; Castro et al., 2016) e justifica novos estudos para viabilizar moléculas registradas para outras culturas para serem utilizadas na cultura do tomate (extensão de rótulo). Nesse estudo foi possível verificar que há alguns produtos, como o fomesafem e o nicosulfuron, cujo uso poderá ser estendido para a cultura do tomate caso as suas doses sejam melhor ajustadas. Mesmo se utilizar aqueles prescritos para aplicação em

pré-emergência, cuja modalidade de aplicação poderá ser melhor adequada. Por exemplo, Cavalieri e Sant'ana (2012) avaliando a fitotoxicidade de herbicidas alternativos para a cultura do tomate para processamento industrial, concluíram que o sulfentrazone (100 g i.a. ha⁻¹) foi seletivo à cultura quando aplicados em pré-transplante, enquanto no presente trabalho, em pós-transplante foi fitotóxico uma vez que a concentração ora usada foi de 600 i.a. g ha⁻¹). De acordo com Raimondi et al. (2010), são escassos trabalhos referentes ao controle de beldroega por herbicidas empregados em pré-emergência e o comportamento destes em diferentes doses. Esses autores obtiveram bom controle da beldroega com doses crescentes dos herbicidas alachlor, diuron, clomazone, oxyfluorfen, pendimethalin, prometryne e s-metolachlor, mas não com trifluralin 600 e trifluralin 450. Silveira et al. (2012) avaliando herbicidas no controle de plantas daninhas em tomate industrial relataram que a utilização de s-metalachlor (1.200 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (360 g i.a. ha⁻¹) e sulfentrazone (200 g i.a. ha⁻¹) aplicados em pré-transplante, controlaram satisfatoriamente *Paspalum plicatulum*, *A. viridis* e *N. physaloides*.

Na cultura do tomate, o metribuzim é o herbicida de maior utilização no Brasil, sendo aplicado tanto em pré-emergência, quando em semeadura direta, como em pós-transplante de mudas (Ronchi et al., 2010). É recomendado para ser aplicado entre as duas primeiras semanas após o transplante (Bachega et al., 2005).

No presente estudo (experimento 3), foi possível confirmar que o metribuzim foi seletivo ao tomateiro 'Dylla' quando aplicado até os 21 dias após o transplante das mudas, uma vez que não afetou significativamente as características analisadas na cultura. Além disso, esse herbicida foi tão eficiente no controle da beldroega quanto uma capina manual, ou seja, o tempo que demorou em controlar a planta daninha, cerca de 3 dias, não resultou em efeito prejudicial à cultura.

O metribuzim atua como inibidor do fotossistema II e é muito dependente das condições edafoclimáticas para seu bom funcionamento (Bachega, 2004). É muito adsorvido em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila. Quando aplicado na superfície de solo seco e persistir nessa condição por sete dias, é desativado por

fitodegradação. É, também, facilmente lixiviado no solo, não sendo recomendado seu uso em solo arenoso e/ou com baixo teor de matéria orgânica (Silva, 1989).

Apesar de proporcionar excelente controle de plantas daninhas, incluindo beldroega, o metribuzim pode ser fitotóxico sob determinadas condições ambientais. Por exemplo, foi observado que dias nublados antes da aplicação podem fazer com que as plantas se tornem menos tolerantes a esse herbicida, assim como a maior disponibilidade de água às plantas. Neste caso, acredita-se que a maior retenção de água no solo provoca aumento no período de permanência do produto junto às raízes do tomateiro, potencializando sua absorção pela planta (Bachega et al., 2005). Esses autores também observaram algumas diferenças quanto à tolerância de cultivares ao metribuzim, em que cultivares mais precoces parecem ser mais sensíveis que as tardias. Essas informações podem explicar a baixa fitotoxicidade do herbicida observada nos experimentos 2 e 3, que não chegou a ser nula.

6. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que: a) o tomateiro pode conviver com uma planta de beldroega até os 28 dias após o transplante, após os quais manifesta sua interferência, reduzindo o crescimento e a produtividade da cultura; b) a beldroega é uma excelente hospedeira de *Meloidogyne javanica*, reduzindo a infestação desse nematoide no tomateiro já a partir dos 14 dias de convivência; c) dentre os dez herbicidas registrados para o controle da beldroega testados, o metribuzim se destacou pela seletividade ao tomateiro, velocidade e eficácia no controle da beldroega, seguido do flazasulfuron na seletividade, enquanto o fomezafem, nicosulfuron e trifluralina possuem potencial de uso na cultura por meio do ajuste das doses.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga MAR (2004) Origem botânica e descrição das plantas. In: Alvarenga MAR (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, p. 15-18.
- Bachega T F (2004) **Avaliação da tolerância de dois cultivares de tomate ao metribuzin em resposta à luz e à disponibilidade de água**. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Unesp, Jaboticabal.
- Bachega T F, Hernandez D D, Alves P L C A (2005) Tomate: tolerância sob medida. **Cultivar Horticultura e Frutas** 31: 10-14.
- Barbosa V (2000) **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p.8-11.
- Barroso A A M, Alves P L C A, Martins D (2014). Interferência de plantas daninhas no tomate. **Revista Campo & Negócios HF** 8: 16-19.
- Bellé C, Kulczynski S M, Kaspary T E, Kuhn P R (2017). Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Meloidogyne incognita*. **Nematropica** 47: 26-33.
- Bellé C, Ramos RF, Balardin RR, Kaspary T E, Zaida I, Antonioli Z I (2019) Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on weeds found in Brazil. **Tropical Plant Pathology** 44: 380–384.
- Benincasa M M P (2003). Análise de crescimento de plantas (noções básicas). 2ª ed. Jaboticabal: Funep. 41 p.
- Brandão ES, Lopes MR (2001) Cadeia de tomate no Brasil. In: Vieira R de CMT et al. (Eds.). **Cadeias produtivas no Brasil: análise de competitividade**. Brasília: EMBRAPA/São Paulo: FGV. Cap. 15.p. 377-395.
- Campegli OG (1991) Sanidad del cultivo: malezas. In: Galhardo G et al. **El cultivo de tomate para indústria**. Cuyo:INTA, p.62-72.
- Campos V P (2000) Doenças causadas por nematóides em tomate. In: Zambolim L, Vale F X R, Costa H (Ed.) **Controle de doenças de plantas– hortaliças**. Viçosa: UFV. p. 801-841.

- Castillo P. et al. (2008). Suitability of weed species prevailing in Spanish vineyards as hosts for root-knot nematodes. **European Journal Plant Pathology** 120: 43–51.
- Castro Y. O.; Cavalieri, S. D.; Santos, M. P.; Golynski, A; Nascimento, A. R. (2016). Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do tomate para processamento industrial e para consumo in natura. **Scientific Electronic Archives** 9: 5.
- Chiamolera F.M. et al. (2010). Reação de diferentes olerícolas a *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology** 35:S211.
- Coolen W.A., D`Herde C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agriculture Research Center, 1972. 77p.
- Dossa D.; Fuchs F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundial, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico 03. TOMATE. 2017. Ceasa Paraná, 7 p.
- EMBRAPA. Cultivo de tomate para industrialização. Doenças causadas por nematoides 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/doencas_nema.htm>
- Elkhyat E.S, Ibrahim S. R. M., Aziz M. A. (2008). “Portulene, a new diterpene from *Portulaca oleracea* L.” **Journal of Asian Natural Products Research** 10: 1039–1043.
- European Weed Research Council (EWRC) (1964) Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research** 4: 88.
- Ferraz, L. C. C. B. (2001). **As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro**. In. Silva, J. F. V.; Mazaffera, P.; Carneiro, R. G.; Asmus, G. L. & Ferraz, L. C. C. B. Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia. 127p.
- Ferraz L.C.C.B.; Pitelli R.A.; Bendixen L. E. (1983) **An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops in Brazil. Ia. Nematodes: Meloidogyne**. The Ohio State University Ohio Agricultural Research and Development Center. Research Bulletin 1153. 16P.

- Filgueira, F. A. R. (2003). **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras – MG: UFLA. 333p.
- Filgueira, F. A. R. (2001). **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV. 412 p.
- Fiori, M. P. (2006). Comportamento de cultivares de tomateiro quanto à utilização de escórias siderúrgicas em ambiente protegido. Marília - SP. 54 p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade de Marília.
- Freitas, L. G.; Oliveira, R. D. L.; Ferraz, S. (2001). Introdução à nematologia. Viçosa: UFV. 84 p.
- Friensen, G.H. (1979). Weed interference intransplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science** 27:11-13.
- Gharabadiyan F. et al. (2012). Weed hosts of root-knot nematodes in tomato fields. **Journal Plant Protection Research** 52: 230-234.
- Giraldeli A.L. et al. (2017). Weeds hosts of nematodes in sugarcane culture. **Planta Daninha** 35:e017156815.
- Gonzales, G.A.G.; Aceituno, M.T.; Bazini, H.E.C.; Avila, D.E.D. (2003). Determination of the competition critical period between broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) and weeds at Patzicia Valley, Guatemala. Disponível em: <<http://www.tagen.gov.tr/eng/projelere01/plantpro01/18.htm>>. Acesso em: 05 mar.2005.
- Gould W. A. (1992). Tomato production, processing & technology. 3~. ed. CT1 publications. 500p.
- Hernandez, D.D.; Alves, P.L.C.A.; Salgado, T.P. (2002). Efeito da densidade e proporção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. **Planta Daninha** 20: 229-236.
- Hernandez, D. D.; Alves, P. L. C. A.; Pavani, M. C. M. D.; Parreira, M. C. (2007). Períodos de interferência da maria-pretinha sobre tomateiro industrial. **Horticultura Brasileira** 25:199-204.
- Holm L. G., Plucknett D. L., J. V. Pancho, And J. P. Herberger. (1977). **World's worst weeds: Distribution and biology**. Hawaii: University Press. USA, 609 pp.

- Hortifruti Brasil. (2011). Entrada de gigantes no setor de alimentos deve ampliar os derivados de tomate. *Revista Hortifruti Brasil*. CEPEA – ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo, Ano 10, nº 104, p. 14-17.
- Huang S.P. (1992). Nematoides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário** 16: 31-36.
- Jenkins W.R. (1964), A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter** 48:692.
- Kokalis-Burelle N., Roskopf E. N. (2012). Susceptibility of several common subtropical weeds to *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica*. **Journal of Nematology** 44: 142–147.
- Kurozawa, C.; Pavan, M. (2005). 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. p.
- Moens M., Perry R.N., Starr E. J. L. (2009). **Meloidogyne species – a diverse group of novel and important species**. In: Perry, R.N., M. Moens, e J.L. Starr (eds.) Root-Knot Nematodes. Wallingford: CABI, p. 1-17.
- Moreira, H.J.C.; Bragança, H.B.N. (2011). **Manual de identificação de plantas infestantes: Hortifruti**. São Paulo: FMC Agricultural Products, p. 804-805.
- Nascente, A.S.; Pereira, W.; Medeiros, M.A. (2004). Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira** 22: 602-606.
- Ngouajio, M.; McGiffen Jr., M.E.; Hembree, K.J. (2001). Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. **Weed Science** 49:91-98.
- Norris, R.F.; Elmore, C.L.; Rejmánek, M.; Akey, W.C. (2001). Spatial arrangement, density, and competition between barnyard grass and tomato: Crop growth and yield. **Weed Science** 49: 61-68.
- Ntidi, N. (2015). **Incidence of root-knot nematodes on weeds in South Africa**. <<https://www.grainsa.co.za/incidence-of-root-knot-nematodes-on-weeds-in-south-africa>> acesso em 27/08/2019.
- Nuez, F. (1995). **El cultivo del tomate**. Bilbao: Mundi-Prensa, p. 565-588.

- Oliveira D.C.S. et al. (2013). Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. **Horticultura Brasileira** 31: 472-475.
- Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Wendelingen Land Bouwhoge School** 66: 1-46.
- Ormeño N. J.; Fuentes V. F.; Soffia C. V. (2003). Tolerancia del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a aplicaciones post transplante del herbicida halosulfuron-metil. **Agricultura Técnica** 63: 125-134.
- Parreira M.C. Hernandez, D. D.; Giancotti, P. R. F.; Alves, P. L. C. A. (2010). Efeitos da densidade e do espaçamento de maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) sobre a cultura do tomate. **Agrária** 5: 474-478.
- Pimenta C.A.M., Carneiro R.M.D.G. (2005). **Utilização de *Pasteuria penetrans* em controle biológico de *Meloidogyne javanica* em duas culturas sucessivas de alface e tomate**. Brasília: Embrapa. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n°. 116.
- Pinheiro J.B., Pereira R.C., Suinaga F.A. (2014). Manejo de nematoides na cultura do tomate. Brasília: Embrapa. Série Técnica 132. 12 p.
- Qasem, J.R. (2019). Weed control in tomato (*Solanum lycopersicum* mill.) by new biodegradable polypropylene sheets and other soil mulching materials. **Pakistan Journal Agricultural Science** 56: 857-866.
- Raimondi, M.A. et al. (2010). Otimização de herbicidas utilizados em pré-emergência para o controle de *Portulaca oleracea*. **Revista Brasileira de Herbicidas** 9: 42-53.
- Rich J.R. et al. (2009). Weed species as hosts of *Meloidogyne*: a review. **Nematropica** 39: 157-185.
- Rodriguez, R.R.; Rodriguez, J.M.T; San Juan, J.A.M. (1984). Cultivo moderno del tomate, Madrid, Ediciones Mundi Prensa, 206p.
- Ronchi, C.P.; Serrano, L.A.L.; Silva, A.A.; Guimarães, O.R. (2010). Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha** 28: 215-228.

- Rosa M.O.J.; Westerich J.N., Wilcken S.R.S. (2013). Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology** 38:133-141.
- Sajjapongse, A., Selleck, G.W.; Roan, Y.C. (1983). Weed control for transplanted tomato. **Acta Horticulturae** 136:65-72.
- Santos, B.M. (2009). Drip-applied metam potassium and herbicides as methyl bromide alternatives for *Cyperus* control in tomato. **Crop Protection** 28: 68-71.
- Santos, B.M.; Dusky, J.A.; Stall, W.M.; Shilling, D.G.; Bewick, T.A. (1998). Phosphorus effects on competitive interactions of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) with lettuce (*Lactuca sativa*). **Weed Science** 46:307-312.
- Sasser, J. N.; Carter, C. C.; Hartman, K. M. (1984). Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot Nematodes. Crop Nematode Research & Control Project. Raleigh. Disponível em: <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAR709.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- Silva A.C., Hirata E.K., Monquero P.A. (2009). Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 22-28.
- Silva, A.F.; Petter, F.A.; Fernandes Júnior, F. (2013). Competição implacável. **A Cultivar: Hortaliças e Frutas** 82: 24-27.
- Silva B.P., Alves P.L.C.A.; Nepomuceno M. P. (2011). Relative competitiveness between industrial tomato and slender. **Journal of Agricultural Science** 5: 103-111.
- Silva, B.P.; Carvalho, L.B.; Alves, P.L.C.A. (2010^a). Efeito de doses de adubo 4-14-8 na competição entre tomateiro e *Solanum americanum* em convivência intra e interespecífica. **Planta Daninha** 28:47-52.
- Silva, B. P.; Carvalho, L. B.; Alves, P.L.C.A.; Souza, M. C.; Magário, F. B. (2010b). Interferência de caruru-de-mancha, maria-pretinha, picão-preto e tiririca em tomateiro industrial. **Bragantia** 69:313-318.

- Silva, J. B. C.; Giordano, L. B. (2000). Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças. 168p.
- Silva, J. B.C. et al. (2008). Cultivo de tomate para industrialização. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/plantasdaninhas.htm Acessado em 07 de abril de 2020.
- Silva, J.F.; Silva, J.F. (1991). Curso de Proteção de Plantas. Brasília: **ABEAS**, Mod. 5 (1 – 4).
- Silva, M.; Magrico, S.; Dias, A.; Dias, L. S. (2007) Allelopathic plants. 20. *Portulaca oleracea* L. **Allelopathy Journal**19:275-286.
- Silveira, H. S., Oliveira, R. T.; Silva Filho, A. F.; Golynski, A.; Cavalieri, S. D. (2012). Controle de plantas infestantes em cultivo de tomate rasteiro para processamento industrial. In: Congresso Brasileiro de Tomate Industrial. 6., 2012, Goiânia, GO. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Tomate Industrial. Goiânia: ABH, p. 11.
- Singh S.K., Khurma, U.R., Lockhart P.J. (2010). Weed hosts of root-knot nematodes and their distribution in Fiji. **Weed Technology**24: 607-612.
- Soares, D.J.; Gravena, R.; Pitelli, R.A. (2004). Efeito de diferentes períodos de controle das plantas daninhas na produtividade da cultura da cebola. **Planta Daninha** 22: 517-527.
- Stall, W. M.; Morales-Payan, J. P. (2003). The critical period of nutsedge interference in tomato. Southwest Florida Research & Education Center: University of Florida. Disponível em: <http://www.imok.ufl.edu/liv/groups/IPM/weed_con/nutsedge.htm > Acesso em: 10 mar 2020.
- Vale, F. X. R.; Lopes, C. A.; Alvarenga, M. A. R. (2013). Doenças fúngicas, bacterianas e causadas por nematoides. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA. 445 p.
- Walker G.E., Cobon J., Nobbs J. (2002). New Australian record for *Meloidogyne javanica* on *Portulaca oleracea*. **Australasian Plant Pathology** 31:301.
- Weaver, S.E. (1984). Critical period of weed interference in three vegetable crops in relation to management practices. **Weed Research** 24:317-325.

Weaver, S.E.; Tan, C.S. (1987). Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading. **Canadian Journal of Plant Science** 67:575-583.

Weaver, S. E.; Tan, C. S. (1983). Critical period of weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*): growth analysis. **Weed Science** 31: 476-481.