

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DOS SOLOS - LSO
PROJETANDO AGRICULTURA COMPROMISSADA EM SUSTENTABILIDADE -
PACES

Benjamim Clemente Marinho
Renan Tasca

Crotalária: conceituação e supressão de nematoides

Piracicaba
2024

BENJAMIM CLEMENTE MARINHO
RENAN TASCA

Crotalária: conceituação e supressão de nematoides

Revisão bibliográfica apresentada ao grupo de extensão Projetando Agricultura Compromissada com Sustentabilidade (PACES), da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (USP).

Orientadores: Prof. Fernando Dini Andreote e Prof. Moacir Tuzzin de Moraes.

Coordenadores: Ana Bordignon e Kaio Pires.

SUMÁRIO

RESUMO	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 CROTALÁRIA.....	6
3 NEMATOIDE	7
4 CONTROLE.....	8
5 EXPERIMENTO	9
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	10
REFERÊNCIAS.....	11

RESUMO

Sendo representantes do grupo das leguminosas, as crotalárias são plantas que podem ser amplamente utilizadas na lavoura, com diversos aspectos, como adubação verde, planta de cobertura e seu mecanismo de supressão de nematoides. Esse último vem desenvolvendo um crescimento exponencial na lavoura quanto à sua diversidade e abundância populacional, motivando as instituições de pesquisa para compreender sua dinâmica no ecossistema, bem como alternativas de seu controle, que ainda não são muito consolidadas. Nematoides são caracterizados por serem vermes microscópicos, os quais vêm ampliando sua abundância nos solos tropicais, já existindo uma complexa comunidade de diferentes espécies do organismo. Os fitonematoides também são classificados como endoparasitas, em que provocam a infecção do sistema radicular das plantas, passando boa parte de seu ciclo nesse hospedeiro, ou ectoparasitas, que permanecem na camada exterior dos membros radiculares, e assim, efetuam seu consumo do conteúdo vegetal por meio de seus estiletes, impedindo a absorção das plantas para a obtenção de recursos, como água e nutrientes. O uso de plantas antagonistas pode proporcionar fatores muito negativos para o desenvolvimento populacional dos fitonematoides, podendo tais vegetais ser subdivididos em plantas armadilhas (nematoide penetra, mas não finaliza seu ciclo), más hospedeiras (penetram, mas o índice de desenvolvimento é reduzido) e alelopáticas (liberam compostos nematicidas/nematostáticos). No caso das crotalárias, elas são classificadas como planta armadilha, e nessa revisão foram revisitados dois experimentos que comprovaram a efetividade do controle de nematoide pela crotalária. Assim sendo, Nascimento *et al.* (2019) e Debiasi *et al.* (2016) visando confirmar a efetividade da crotalária como alternativa no controle de nematoide tocaram dois experimentos, no primeiro essa efetividade foi confirmada, e se verificou uma menor população de nematoide para a cultura em sucessão, e no segundo verificou-se que o consórcio crotalária + milheto comparado com diversas outras plantas de cobertura foi a que estatisticamente obteve melhor resultado.

1 INTRODUÇÃO

Sendo representantes do grupo das leguminosas, as crotalárias são plantas que podem ser amplamente utilizadas na lavoura para diversos fins, como adubação verde, planta de cobertura, além de pelo mecanismo de supressão de nematoides (Silva, 2022).

Figura 1 - Lavoura de crotalária.



Fonte: Autor desconhecido (2022).

A leguminosa em questão vem ganhando ao longo do tempo cada vez mais notoriedade em relação à sua capacidade de fornecer benefícios ao sistema de cultivo, principalmente em ambientes tropicais, como o brasileiro, pela possibilidade de tolerar algumas condições adversas na área, como a falta de água e temperaturas elevadas.

Além disso, nematoides vêm desenvolvendo um crescimento exponencial na lavoura quanto à sua diversidade e abundância populacional, motivando as instituições de pesquisa para compreender sua dinâmica no ecossistema, bem como alternativas de seu controle, que ainda não são muito consolidadas. Contudo, uma boa opção de controle para atual situação agrícola do País é o uso de plantas antagônicas ao microrganismo, como as crotalárias, que, segundo inúmeras experimentações acerca da temática, demonstram excelente capacidade de supressão de nematoides no campo, pela estabilização de sua população, ou reduções consideráveis, pelos seus mecanismos, como a liberação de compostos alelopáticos ao patógeno (Silva, 2022).

Logo, é de grande importância a compreensão do comportamento e desenvolvimento da cultura ao longo da safra, bem como seu manejo em momentos corretos do ano agrícola, para, assim, poder maximizar seus benefícios em dados concretos na lavoura (Silva, 2022).

2 CROTALÁRIA

O gênero *Crotalaria*, a que pertencem as crotalárias, é um grupo de plantas da família Fabaceae, tendo em sua caracterização diversas espécies. Seu nome foi originado do grego *krotalon*, ou chocalho, devido ao seu aspecto sonoro, quando em fase de secagem das vagens, reproduzindo um som semelhante ao objeto citado. Inicialmente, a planta teve registros de surgimento no território indiano, contudo, nos dias de hoje, possui presença por diversos territórios do planeta, com grande predominância em áreas tropicais. Esse grande índice nessa faixa tropical, pode ser caracterizado pela sua possibilidade de aderência em solos arenosos, tolerância ao déficit hídrico e alguns outros fatores, costumando, portanto, ter alta incidência natural em beiras de estradas no território brasileiro (Vallin, 2022).

Além disso, também é válido considerar que a crotalária possui um crescimento muito acelerado, com um desenvolvimento estrutural de herbáceas anuais e eretas, contudo, com algumas espécies arbustivas, e com desenvolvimento de suas inflorescências de coloração amarela, podendo apresentar alguns aspectos avermelhados. Em ambientes produtivos, a planta pode atingir uma produção de até 14 toneladas por hectare de matéria seca, que representam por volta de 500 a 900 kg de fibra, podendo conceituar sua alta produção de celulose com qualidade elevada, totalizando, média, um ciclo de 170 a 180 dias (Vallin, 2022).

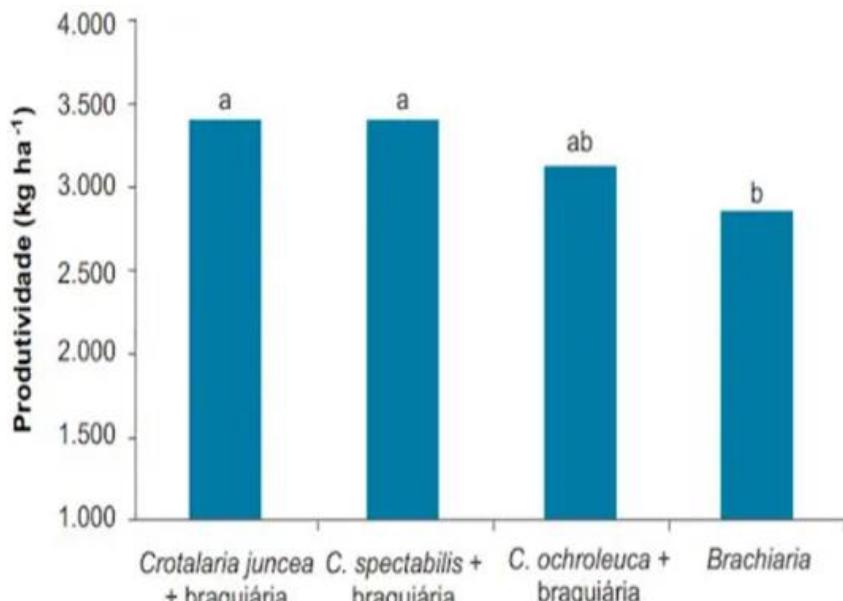
O uso da crotalária na lavoura, está muito ligado aos manejos do plantio direto e dos nematoides, podendo contribuir em diversos aspectos para a consolidação do sistema de produção em questão. Para especificar, pode-se conceituar o uso da *Crotalaria ochroleuca* no manejo de recuperação dos solos, em que pode atuar na supressão de nematoides, após o cultivo de soja, além de sua alta capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e produção de massa verde, contribuindo para a ciclagem de nutrientes no campo. Além disso, essa planta também pode auxiliar no processo de descompactação do solo, visto que, seu sistema radicular pivotante tem um perfil de desenvolvimento “agressivo”, podendo fazer a quebra de camadas mais adensadas no sistema (Vallin, 2022).

Em outras situações, as atividades de controle de plantas daninhas podem ser auxiliadas quando implantado essa cultura na área de cultivo, sendo mais específico, a *Crotalaria breviflora*, que é conceituada pelo seu porte um pouco reduzido quando

comparado à outras espécies e que, em culturas anuais, à exemplo do café, pode contribuir em larga escala pelo controle cultural de infestantes (Vallin, 2022).

Para implantação da cultura, o ideal é a execução do plantio durante a primavera, por volta de outubro a novembro, tendo uma maior flexibilidade na semeadura da *Crotalaria spectabilis*, podendo se estender até março. Seu cultivo pode ser, também, variado no sistema produtivo, podendo, de maneira individual, ser feito em linhas, com um preparo de solo semelhante ao feito para cultura da cana-de-açúcar, ou também em consórcio, como em gramíneas forrageiras, ou com milho, consorciação que vem sendo desenvolvido nos últimos anos (Silva, 2022).

Figura 2 - Produtividade média de grãos de soja em duas safras, em relação ao cultivo de braquiária e crotalária na entressafra.



Fonte: Garcia e Machado (2019).

Conceituando as espécies das crotalárias, inicialmente é válido citar a *C. spectabilis*, que tem um alto índice de proteína nas sementes, como as peroxidases, proteases cisteínicas e inibidores de proteases cisteínicas, e sua dose média para plantio de 15 kg/ha, resultando em uma fixação total de nitrogênio atmosférico de 100 a 150 kg/ha. Prosseguindo, também pode-se caracterizar a *C. juncea*, espécie com maior teor de produção de biomassa, fator que contribui em larga escala para o suprimento da matéria orgânica, além de favorecer, segundo alguns estudos, libélulas predadoras do mosquito *Aedes aegypti*, e, para seu plantio, são semeadas por volta de 30 kg de sementes por hectare, fixando cerca de 300 a 450 kg de nitrogênio/ha.

Por fim, a *C. ochroleuca*, com uma menor dose para cultivo, média de 8 kg/ha, captando cerca de 250 kg de nitrogênio/ha (Silva, 2022).

3 SUPRESSÃO DE NEMATOIDES

Nematoides são caracterizados por serem vermes microscópicos, os quais vêm ampliando sua abundância nos solos tropicais, já existindo uma complexa comunidade de diferentes espécies do organismo. Os fitonematoides também são classificados como endoparasitas, provocando a infecção do sistema radicular das plantas, passando boa parte de seu ciclo nesse hospedeiro, ou ectoparasitas, que permanecem na camada exterior dos membros radiculares, e, assim, efetuam seu consumo do conteúdo vegetal por meio de seus estiletes, impedindo a absorção das plantas para a obtenção de recursos, como água e nutrientes (Pinheiro, 2022).

Figura 3 - Comparação entre raízes saudáveis e raízes atacadas por Nematoide das Galhas.



Fonte: Ramiro (2019).

O controle dessa praga no sistema de cultivo ainda vem sendo um problema, muito devido à alta diversidade biológica do microrganismo, além da baixa eficiência de métodos tradicionais, como o controle químico. Contudo, alguns manejos vêm sendo testados no campo para elevação da eficiência de seu manejo, à exemplo de culturas não hospedeiras, como as crotalárias (Pinheiro, 2022). O uso de plantas antagonistas pode proporcionar fatores muito negativos para o desenvolvimento populacional dos fitonematoides, podendo tais vegetais ser subdivididos em plantas armadilhas (nematoide penetra, mas não finaliza seu ciclo), más hospedeiras (penetram, mas o índice de desenvolvimento é reduzido) e alelopáticas (liberam compostos nematicidas/nematostáticos) (Schwan, 2003).

Como meio de exemplificação, o nematoide-do-cisto (*Heterodera glycines*) e o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita*) apresentam grande susceptibilidade à presença de crotalária no meio, pelo qual o nematoide é capaz de penetrar em seu sistema radicular, mas não consegue executar sua multiplicação populacional. Basicamente, os mecanismos de resistência da planta que podem ser identificados, são caracterizados pela atração do microrganismo para as raízes e sua incapacidade de reprodução (Schwan, 2003).

As plantas antagonistas podem permitir a invasão de nematoides, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso das crotalárias, que funcionam como hospedeiras atraindo os nematoides para as raízes. Contudo, numa segunda fase, oferecem repelência aos nematoides que penetram ou que estão nas proximidades das raízes. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutridoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção), com inibição do desenvolvimento de juvenis. As crotalárias, quando incorporadas ao solo, também produzem substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis (Schwan, 2003).

4 EXPERIMENTOS

O quiabo, *Abelmoschus esculentus*, tipicamente cultivado em regiões mais quentes, é altamente afetado por *Meloidogyne* spp. (Hussain; Mukhtar; Kayani, 2011; Mukhtar *et al.*, 2014), sendo *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. enterolobii* as espécies mais frequentemente observadas nas culturas cultivadas, valendo ressaltar que os nematoides *M. javanica* e *M. incognita* são os mais importantes na cultura do quiabo. Os sintomas observados em *A. esculentus* infestadas com *Meloidogyne* spp. são crescimento reduzido, amarelecimento das folhas e murchamento, e são resultado do dano causado nas raízes, reduzindo produtividade. Ademais plantas infestadas se tornam mais suscetíveis a infecções secundárias por fungos e bactérias.

Para exemplificar os aspectos abordados, Nascimento *et al.* (2019) estudou crotalária e milheto como alternativa no controle de nematoide na cultura do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*). Os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) são considerados, entre todos os nematoides parasitas de plantas, os principais agentes que danificam as culturas no mundo. Em climas tropicais são ainda mais ameaçadores, pois as condições ambientais favorecem o seu desenvolvimento e reprodução (Hussain *et al.*, 2012).

Nascimento *et al.* (2019) conduziram o experimento em Barretos, São Paulo, em uma área com histórico de infestação de *Meloidogyne* spp. e com a presença destes confirmada pelo laboratório LabNema. Os tratamentos que compararam crotalária (*C. spectabilis*) e milheto (ADR 300) foram os seguintes:

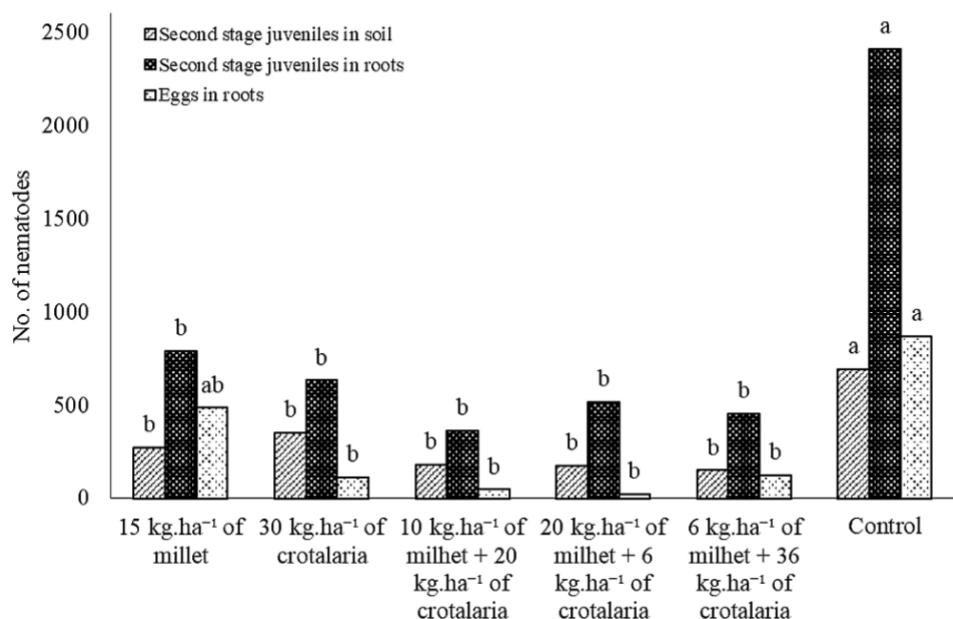
- a) T1 Milheto 15 kg ha⁻¹ (200.000 sementes ha⁻¹);
- b) T2 Crotalária 30 kg ha⁻¹ (1.600.000 sementes ha⁻¹);
- c) T3 10 kg ha⁻¹ de milheto (133.000 sementes ha⁻¹) + 20 kg ha⁻¹ de crotalária (1.060.000 sementes ha⁻¹);
- d) T4 20 kg ha⁻¹ de milheto (266 000 sementes ha⁻¹) + 6 kg ha⁻¹ de crotalária (320.000 sementes ha⁻¹);
- e) T5 6 kg ha⁻¹ de milheto (78 000 sementes ha⁻¹) + 36 kg ha⁻¹ de crotalária (1.920.000 sementes ha⁻¹);
- f) controle (pousio)

Assim sendo, Nascimento *et al.* (2019) semearam a crotalária, e após quatro meses as ceifaram e as incorporaram no solo. 28 dias depois de incorporada a

crotalária, o quiabo foi semeado, 46 dias depois semeadura avaliou-se a expectativa de produtividade convertendo os valores para kg ha^{-1} , e 60 dias após a semeadura do quiabo o solo e amostras de raízes foram coletadas de cada parcela. Assim, foi possível mandar novamente ao LabNema e contabilizar a população de nematoides.

Desse modo, ao avaliar os resultados de Nascimento *et al.* (2019), o tratamento T6 apresentou menor média de *Meloidogyne* spp. entretanto não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Sabe-se que a crotalária tem um lento crescimento inicial de modo que dá espaço para daninhas hospedeiras de *Meloidogyne* spp. Assim, o milheto se faz uma boa alternativa com rápido crescimento inicial e outros benefícios a cultura subsequente como a produção de palha e ciclagem de nutrientes.

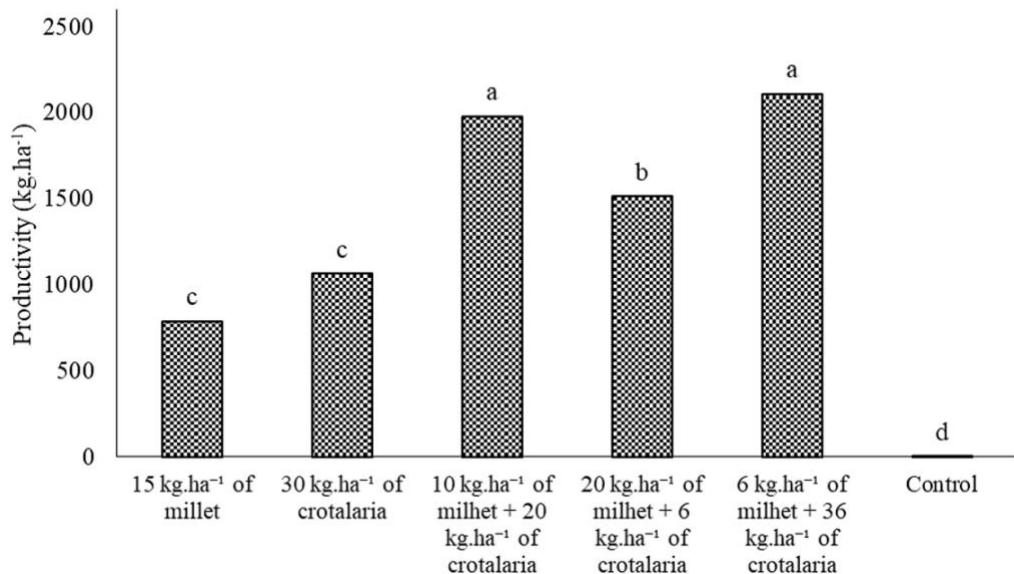
Figura 4 - Comparação entre as populações de *Meloidogyne* spp. e os diferentes tratamentos



Fonte: Nascimento *et al.* (2019)

A partir dos números de produtividade obtidos, Nascimento *et al.* (2019) percebeu que houve significativa maior produtividade nos tratamentos com consórcio de milheto e crotalária. Alguns estudos propõem que esse aumento de produtividade está relacionado à maior disponibilidade de nutrientes pela ciclagem de K, Ca, Mg, P e pela fixação biológica de N por parte da crotalária.

Figura 5 - Comparação entre as produtividades entre os diferentes tratamentos



Fonte: Nascimento *et al.* (2019)

Os danos causados pelos nematoides são tão altos que o tratamento controle não foi capaz produzir, no entanto os dados demonstram que a utilização de consórcio milheto e crotalária, além de reduzir a população de *Meloidogyne* spp., traz benefícios de manejo ao sistema produtivo. Em suma, essas duas plantas de cobertura são excelentes produtores de biomassa, assim aumentando a matéria orgânica e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Segundo Nascimento *et al.* (2019), essas características promovem a saúde do solo em termos de diversidade e quantidade microbiológica, tornando-o mais supressivo aos nematoides e aos demais patógenos de raízes, aumentando portanto a produtividade do quiabo.

Nesse sentido, Debiasi *et al.* (2016) avaliaram o potencial de algumas práticas culturais, adotadas durante a entressafra, para o controle de *Pratylenchus brachyurus* (nematoide-das-lesões-radiculares) em soja. Foi instalado um experimento em área naturalmente infestada, nas safras 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 em Vera - MT. Avaliaram-se 11 tratamentos:

- milheto, cultivares 'ADR 7010' (2010/2011) e 'ADR 300' (demais entressafras);
- milho 'BRS 1010' (2010/2011) e 'GNZ 2005' (demais entressafras);
- Crotalaria spectabilis*;
- C. spectabilis* + milheto 'ADR 300';

- e) *C. ochroleuca*;
- f) *C. juncea*;
- g) braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*);
- h) Capim-marandu (*U. brizantha* 'Marandu'),
- i) alqueive mecânico: controle de plantas daninhas por meio de duas gradagens, à profundidade de 0,1m;
- j) alqueive químico (testemunha): controle de plantas daninhas com três aplicações de glifosato, controle da soja voluntária por meio arranque manual;
- k) pousio, sem controle das plantas daninhas.

A semeadura dessas culturas de 2º safra foi realizada em fevereiro dos três anos de experimento, após a colheita da soja. A estimativa da população de *P. brachyurus* no solo foi realizada indiretamente por meio de bioensaios, em casa de vegetação da Embrapa Soja, em amostras de 0-0,2 m, à época da implantação da semeadura (outubro/2010 e novembro/2012) e colheita da soja (fevereiro/2010, fevereiro/2011 e março/2013), conforme a tabela a seguir (Debiase *et al.*, 2016).

Tabela 1 - Número de nematoides por planta de soja na semeadura e colheita da soja

Manejo na entressafra	Fev./2010	Out./2010	Fev./2011	Nov./2012	Mar./2013
<i>Crotalaria spectabilis</i> + milheto	na	na	na	1.400 c	7.525 a
Pousio	1.500a	5.758a	9.625a	1.125c	3.750a
Milho	1.680a	5.812a	14.125a	3.500b	7.325a
Milheto	1.440a	5.700a	14.062a	3.000b	7.950a
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	1.340a	1.350b	12.688a	675c	4.600a
<i>Urochloa brizantha</i>	3.260a	7.750a	19.625a	4.500a	7.075a
Alqueive químico	2.900a	4.050a	12.188a	2.800b	6.150a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	2.720a	1.112b	15.938a	375c	7.825a
<i>Crotalaria juncea</i>	3.480a	2.862b	13.812a	900c	6.675a
Alqueive mecânico	1.480a	1.150b	8.250a	375c	3.875a
<i>Urochloa ruziziensis</i>	3.160a	5.400a	13.875a	6.675a	6.725a

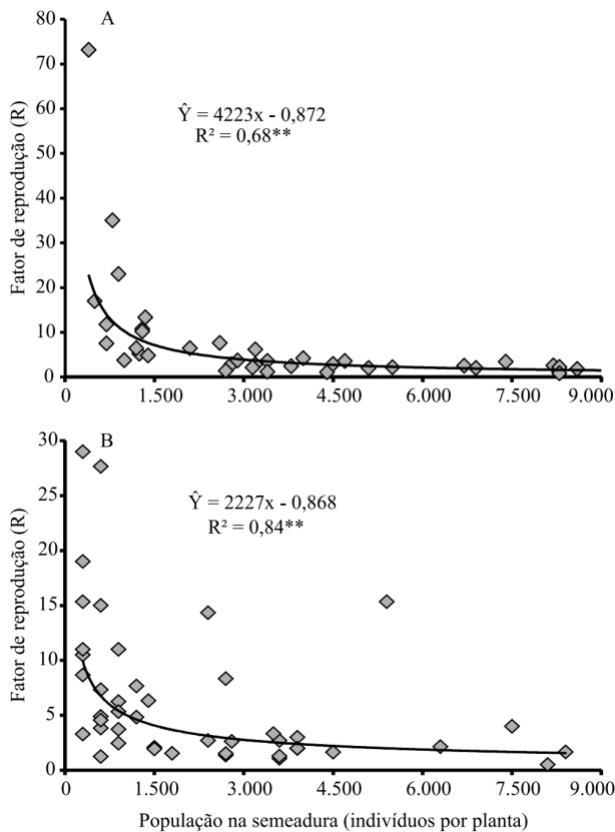
Fonte: Debiasi et al (2016).

:

Dentre os 11 tratamentos, o cultivo da *C. spectabilis* na entressafra, solteira ou consorciada com o milheto, destacou-se na redução da população e os danos causados por *P. brachyurus* à soja.

Com base na tabela 1, observa-se que o maior fator de reprodução (R) do nematoide, ao longo do ciclo da soja, ocorreu nos tratamentos mais eficientes quanto ao controle da população na entressafra, apresentando baixa densidade populacional média de *P. brachyurus* no momento da semeadura. Esse foi o caso da *C. spectabilis*, que na safra 2012/2013, por exemplo, teve densidade populacional de 375 indivíduos por planta na semeadura, para 7.825 indivíduos por planta à colheita (Debiase et al., 2016).

Figura 6 - Relação do fator de reprodução (R) de *P. brachyurus*, durante o ciclo da soja, com a população de nematoides à semeadura da cultura, nas safras 2010/2011 (A) e 2012/2013 (B)



Fonte: Debiasi et al (2016).

O principal mecanismo envolvido na supressão dos nematoides pelas crotalárias consiste na sua capacidade em permitir a penetração nas suas raízes em fases juvenis, impedindo o desenvolvimento subsequente do nematoide. Além disso, acumulam metabólitos secundários com ação nematicida nas raízes, parte aérea e sementes, como a monocrotalina. Além disso, a baixa relação C:N das crotalárias possibilita a rápida decomposição da fitomassa, o que acelera a proliferação de microorganismos nematófagos (Wang et al., 2002).

Os efeitos do consórcio *C. spectabilis* + milheto reduziu a infestação de *P. brachyurus* a valores similares aos das crotalárias solteiras e às do alqueive mecânico, constituindo mais uma opção para o controle do nematoide na entressafra da soja. Além disso, é provável que a maior cobertura do solo proporcionada pelas gramíneas, como o milheto, tenha contribuído para o aumento da disponibilidade de água, tornando a soja mais tolerante ao nematoide. Assim, o consórcio do milheto, gramínea com alto potencial de produção de fitomassa da parte aérea com *C. spectabilis*, pode trazer o aumento da cobertura do solo, como benefício adicional à redução da

população de *P. brachyurus* e garantir, assim, maiores produtividades de soja, sobretudo em solos arenosos em que há pouca retenção de água (Debiase *et al.*, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as crotalárias são leguminosas que podem ser utilizadas na lavoura na entressafra visando diversos benefícios, como a adubação verde, a cobertura do terreno e também, como abordado nesta revisão, o mecanismo de supressão de nematoides.

A capacidade da crotalária de reduzir a população de nematoide para a cultura em sucessão ocorre pelo interrompimento do ciclo do patógeno, funcionando como planta antagonista que pode permitir a invasão de nematoides, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso das crotalárias, que funcionam como hospedeiras atraiendo os nematoides para as raízes. Contudo, numa segunda fase, oferecem repelência aos nematoides que penetram ou que estão nas proximidades das raízes. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutridoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção), com inibição do desenvolvimento de juvenis. As crotalárias, quando incorporadas ao solo, também produzem substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis.

Assim sendo, Nascimento *et al.* (2019) e Debiasi *et al.* (2016) visando confirmar a efetividade da crotalária como alternativa no controle de nematoide tocaram dois experimentos, no primeiro essa efetividade foi confirmada, e se verificou uma menor população de nematoide para a cultura em sucessão, e no segundo verificou-se que o consórcio crotalária + milheto comparado com diversas outras plantas de cobertura foi a que estatisticamente obteve melhor resultado.

REFERÊNCIAS

- DEBIASI, Henrique et al. **Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 51, p. 1720-1728, 2016.
- HUSSAIN, M. A.; MUKHTAR, T.; KAYANI, M. Z. **Assessment of the damage caused by *Meloidogyne incognita* on okra.** The Journal of Animal and Plant Sciences, 2011.
- HUSSAIN, M. A.; MUKHTAR, T.; KAYANI, M. Z.; ASLAM, M. N.; ULHAQUE, M. I. **A survey of okra in the Punjab province of Pakistan for the determination of prevalence, incidence and severity of root-knot disease caused by *Meloidogyne spp.*** Pakistan Journal of Botany, 2012.
- NASCIMENTO, Daniel Dalvan do et al. **Crotalária e Milheto no controle de nematóides no Quiabeiro.** Uberlandia: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2019.
- PINHEIRO, Jadir Borges. **Nematóides.** Brasília: Embrapa, 2022.
- SAUCET, S. B.; GHELDER, C. V.; ABAD, P.; DUCAL, H.; ESMENJAUD, D. **Resistance to root-knot nematodes *Meloidogyne spp.* in woody plants.** New Phytologist, v.211, p. 41-56, 2016.
- SCHWAN, Adriana Viana. **ANTAGONISMO DE ESPÉCIES DE CROTALARIA AO NEMATOIDE DE CISTO DA SOJA (*Heterodera glycines Ichinohe*).** Dourados: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2003.
- VALLIN, Giovanna. **Crotalária: a leguminosa aliada no combate de nematóides.** : Syngenta Digital, 2022.
- WANG, K.-H.; SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. **Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review.** Nematropica, v.32, p. 35-57, 2002.