

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE NEMATOIDES NA SUCESSÃO SOJA/MILHO

ZAVISLAK, Francieli Dominiki¹
ASCARI, João Paulo¹
MENDES, Inês Roeder Nogueira¹
ARAÚJO, Dejánia Vieira*¹

Recebido em: 2017.11.12

Aprovado em: 2018.09.06

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2891

RESUMO: O objetivo do artigo foi avaliar a população de nematoides micófitos e fitoparasitas na sucessão soja/milho, comparando a influência das cultivares utilizadas e relacionar à flutuação populacional com cada estágio fenológico das culturas da soja e do milho. Em cada área e estágio fenológico foram utilizadas duas amostras compostas coletadas até a profundidade de até 30 cm, demarcadas com auxílio de GPS. Foram realizadas análises de riqueza, abundância, frequência de ocorrência, índice pontual de abundância, índice de diversidade de Shannon, índice de similaridade de Jaccard e dados meteorológicos. A diversidade dos nematoides durante o desenvolvimento da soja e do milho variaram durante os estádios fenológicos das culturas, sobressaindo-se a população de fitoparasitas. Os resultados obtidos nas pesquisas revelaram que a utilização de milho na sucessão com a soja, nesse caso, foi desfavorável, pois multiplicou a população de fitoparasitas, principalmente *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp.. Com relação às cultivares utilizadas, concluiu-se que a cv. Pintado favoreceu menos a reprodução de nematoides. As variáveis ambientais não foram fatores determinantes. Foi identificado um possível sinergismo entre os gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus*, uma vez que altas populações de ambos os gêneros foram encontradas em ambas as culturas e em todos os estádios fenológicos.

Palavras-chave: *Glycine max* L.. *Zea mays* L.. Índices ecológicos.

POPULATION FLUCTUATION OF NEMATODES IN SOYBEAN / CORN SUCCESSION

SUMMARY: The purpose of the article was to evaluate the population mycophagous and plant parasitic nematodes in succession soybean/corn, comparing the influence of cultivars used and relation to the fluctuation in each phenological stage of the soybean and corn crops. In each area and phenological stage, were used two composite samples to a depth of 30 cm, marked using GPS. The wealth of analyzes were performed, abundance, frequency of occurrence, timely index of abundance, Shannon diversity index, Jaccard similarity index and meteorological data. The diversity of nematodes during the development of soybean and corn varied during the growth stages of crops, standing out is the population of plant parasites. The results obtained in studies have revealed that the use of corn in succession with soybean in this case was unfavorable, because multiplied population of plant parasites, especially *Pratylenchus* spp. and *Helicotylenchus* spp.. Regarding the cultivars concluded that the cv. Pintado less favored nematode reproduction. Environmental variables were not decisive factors. It was also identified a possible synergism between *Pratylenchus* and *Helicotylenchus* genres since high populations of both genders were found in both cultures and at all growth stages.

Keywords: *Glycine max* L.. *Zea mays* L.. Ecological indices.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa produzida no mercado mundial, isso se justifica pela relevância do produto tanto para o consumo humano, através do óleo, quanto para o consumo animal, através do farelo da soja (BULBOVAS et al., 2007). A cultura do milho (*Zea mays* L.) também possui papel de destaque no país na alimentação, além de ser a principal cultura utilizada na sucessão/rotação

¹* Autor correspondente. E-mail: dejania@unemat.br

Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, MT, Brasil. E-mails: franzavislak@gmail.com; joaoascari321@gmail.com; ynes2nogueira@gmail.com; dejania@unemat.br

com a cultura da soja (NEVES et al., 2016).

A sucessão de culturas é um importante sistema de produção utilizado nas áreas agrícolas do país, diversos benefícios como aumento da fertilidade, otimização do uso do solo e insumos agrícolas. Na específica sucessão de soja/milho, ocorre ampliação da produção nacional de grãos de ambas culturas, entretanto, esse sistema também pode ser realizado com plantas de cobertura de solo, como milheto (*Pennisetum glaucum*) e/ou crotalária (*Crotalaria spectabilis*) (CARVALHO et al., 2004).

Paralelamente à expansão das culturas da soja e do milho no país, houve também aumento dos problemas fitossanitários das culturas, algum deles sendo comum para ambas as espécies cultivadas, como os nematoides fitopatogênicos. Seu grande potencial em causar prejuízos e comprometer o cultivo fez com que ocupassem uma posição de destaque entre os demais fitopatógenos (GOULART, 2008).

Os relatos de perdas nas lavouras causadas por nematoides no sistema de sucessão soja/milho podem ser em virtude duas culturas serem plantas hospedeiras de nematoides fitopatogênicos, principalmente espécies do gênero *Pratylenchus*. Desta forma, a sucessão com cultivares de soja e milho susceptíveis pode apresentar alto fator de multiplicação da população de fitonematoides nas áreas agricultáveis (GOULART, 2008; NEVES et al., 2016).

A rotação de culturas é uma das medidas com considerável eficiência no controle de fitonematoides. No Brasil, nas áreas de cultivo de soja em que ocorrem os *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. ou *Heterodera glycines*, a sucessão de culturas é bastante utilizada, neste sentido, o uso de cultivares de milho resistentes que apresentam baixa multiplicação de espécies de *Pratylenchus* (NEVES et al., 2016).

Diante da influência dos nematoides na produção de grãos, os índices ecológicos são aplicados com o propósito de auxiliar no entendimento da composição dessa comunidade no solo, caracterizar gêneros e encontrar as causas do excedente populacional em áreas utilizadas pelos cultivos agrícolas (NEHER; CAMPBELL, 1994).

Com isso, novos estudos do desempenho das espécies utilizadas no sistema sucessão de culturas são de suma importância para a expansão do setor agrícola. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a população de nematoides micófagos e fitoparasitas na sucessão soja/milho, comparando a influência das cultivares utilizadas e relacionar à flutuação populacional com cada estágio fenológico das culturas da soja e do milho.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado em uma propriedade rural localizada à margem da rodovia MT 364, km 724 + 15 km à direita, no município de Diamantino – MT, situada nas coordenadas geográficas 14°07'24"S e 56°56'31"W. A área cultivada tem um total de 940 hectares. A propriedade realiza o sistema de plantio na palha na forma com diferentes sucessões de culturas como, soja/milho, soja/crotalária *spectabilis*, soja/milheto e milho consorciado com crotalária e milheto.

Esta pesquisa foi desenvolvida em apenas quatro talhões da propriedade, sendo os talhões (Th) 1, 2, 5 e 6.

Os talhões 1 e 2 possuem 171 hectares cada, tendo como cultura anterior o milho, e na safra 2012/2013 foi semeada a cultivar de soja Monsoy 8757, na safrinha utilizou-se o milho híbrido Fórmula. O Th5 e 6 possui respectivamente 166 e 151 hectares e o possui hectares, ambos tiveram como cultura anterior o milho consorciado, para a safra 2012/2013 foi implantado a cultivar da soja Pintado e na safrinha o milho híbrido Fórmula.

As amostras de solo e de planta das culturas da soja e do milho foram coletadas entre o período de novembro de 2012 e julho de 2013, em três coletas: a primeira no período vegetativo (soja: V₃ e milho:

V₄), a segunda no período reprodutivo (soja: R₃ e milho: R₃) e a terceira no período de maturidade fisiológica (soja: R₈ e milho: R₆).

Foram feitas duas amostras compostas de solo formadas por dez mostras simples por talhão, em cada período do estágio fenológico das culturas, coletadas a profundidade de 30 cm e desprezando 100 m da borda do talhão, sendo os pontos demarcados com auxílio do Global Positioning System (GPS).

As coletas de material vegetal e solo foram realizados nos mesmos pontos, e foram conservadas em caixa de isopor a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ até chegar ao laboratório especializado, da Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso – APROSMAT, situado na cidade de Rondonópolis – MT, para identificação de nematoides a nível de gênero.

Os dados meteorológicos de irradiação, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram obtidos de estação meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da Serra – MT. Estes dados foram correlacionados com a diversidade dos diferentes gêneros de nematoides encontrados na propriedade.

Os dados foram analisados utilizando-se a estatística não-paramétrica para as análises de riqueza, abundância absoluta e relativa (NUNES, 2010), frequência de ocorrência (VIELLIARD; SILVA, 1990), índice pontual de abundância (VIELLIARD; SILVA, 1990), índice de diversidade de Shannon (SHANNON ; WEAVER, 1949), índice de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS ; ELLEMBERG, 1974). Foi aplicado a análise de correspondência canônica para os dados meteorológicos (HOTELLING, 1936). Foi utilizado os programas DIVES e R.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na cultura da soja foram identificados 39.224 indivíduos, distribuídos em oito famílias: Anguinidae, Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Meloidogynidae, Pratylenchidae e Trichodoridae. Em relação ao número de indivíduos (abundância), *Pratylenchus* spp. foi o mais prevalente, com 70,1%, seguido de *Helicotylenchus* spp. 21,7% e *Aphelenchoides* spp. 3,7%.

Na cultura do milho foram identificados 56.350 indivíduos, 17.126 a mais que na cultura da soja, distribuídos entre cinco famílias, a saber: Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae e Pratylenchidae. Para a abundância, ocorreu: *Pratylenchus* 69%, *Helicotylenchus* 25,2%, *Aphelenchoides* 3,2% (Tabela 1).

Tabela 1. Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero, abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico na cultura da soja (Th1 e Th2: cv. Monsoy 8757 e Th5 e Th6: cv. Pintado) e do milho (Th1, 2, 5 e 6: híbrido Fórmula) (Continua)

Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Soja*					
	Th1	Th2	Th5	Th6		
	Fitoparasitas					
<i>Helicotylenchus</i>	2190	734	2510	3060	8494	21,7
<i>Heterodera</i>	140	220	80	130	570	1,4
<i>Meloidogyne</i>	10	120	100	50	280	0,7

Tabela 1. Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero, abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico na cultura da soja (Th1 e Th2: cv. Monsoy 8757 e Th5 e Th6: cv. Pintado) e do milho (Th1, 2, 5 e 6: híbrido Fórmula) **(Conclusão)**

Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Soja*					
	Th1	Th2	Th5	Th6		
<i>Pratylenchus</i>	6680	4930	8580	7300	27490	70,1
<i>Trichodorus</i>	0	20	0	0	20	0,1
Subtotal	9020	6024	11270	10540	36854	94,0
Micófagos						
<i>Aphelenchoides</i>	230	420	450	350	1450	3,7
<i>Aphelenchus</i>	510	90	110	130	840	2,1
<i>Ditylenchus</i>	20	20	0	40	80	0,2
Subtotal	760	530	560	520	2370	6,0
Total	9780	6554	11830	11060	39224	100
Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Milho*					
	Th1	Th2	Th5	Th6		
Fitoparasitas						
<i>Helicotylenchus</i>	6550	2850	2450	2340	14190	25,20
<i>Heterodera</i>	120	130	40	70	360	0,64
<i>Pratylenchus</i>	9010	13850	10910	5090	38860	69,00
Subtotal	15680	16850	13480	7550	53560	95,10
Micófagos						
<i>Aphelenchoides</i>	200	540	600	470	1810	3,20
<i>Aphelenchus</i>	0	100	750	130	980	1,70
Subtotal	200	640	1350	600	2790	4,90
Total	15880	17490	14830	8150	56350	100,00

* Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

Para a cultura da soja, o Th5 e Th6, cultivados com a cv. Pintado, apresentaram maior abundância, se comparados ao Th1 e Th2, possivelmente devido disseminação pela área em razão da escarificação mecânica realizada antes da implantação da cultura.

O Th2 apresentou maior riqueza (oito gêneros), seguido do Th1 e Th6 com sete gêneros, por último o Th5 com seis gêneros. Além disso, o Th2 apresentou um gênero exclusivo, *Trichodorus* spp. O número de nematoides parasitas de plantas (36.854) foi maior que o número de micófagos (2.370), prevalecendo os indivíduos da família Pratylenchidae.

Antonio (1992) também encontrou indivíduos dos gêneros *Trichodorus* e *Helicotylenchus* associados à cultura da soja. Conforme Goulart (2008), o aumento da população dos indivíduos da família Pratylenchidae vem ocorrendo devido, especialmente, à adoção do sistema de plantio direto (SPD) que mantém boa disponibilidade de matéria orgânica e condições de temperatura e umidade adequadas ao desenvolvimento da população, além do uso de cultivar susceptíveis.

As pesquisas de Silva et al. (2004) mostraram algumas gramíneas produtoras de palhada utilizadas como cobertura de solo como milheto e pé de galinha, são hospedeiras do nematoide das lesões. Além do

mais, o sistema de plantio na palha conserva a umidade edáfica e favorece o avanço populacional dos fitonematoides polífagos, como *Pratylenchus* spp. (GOULART, 2008), que tendem a aumentar de acordo com o fator de multiplicação nas coberturas vegetais implantadas.

Observou-se que *Meloidogyne* spp. e *Heterodera* spp. apresentaram níveis populacionais baixos nas condições do presente estudo, embora, de acordo com Goulart (2008), o nematoide das galhas é o principal causador de perdas na cultura da soja.

Com relação à riqueza de nematoides na cultura do milho, em todos os talhões observou-se redução do número de gêneros, porém, o Th2 e Th5 apresentaram os maiores números comparados aos Th1 e Th6. O número de indivíduos parasitas de plantas no milho foi superior (53.560) comparado ao número de micófagos (2.790).

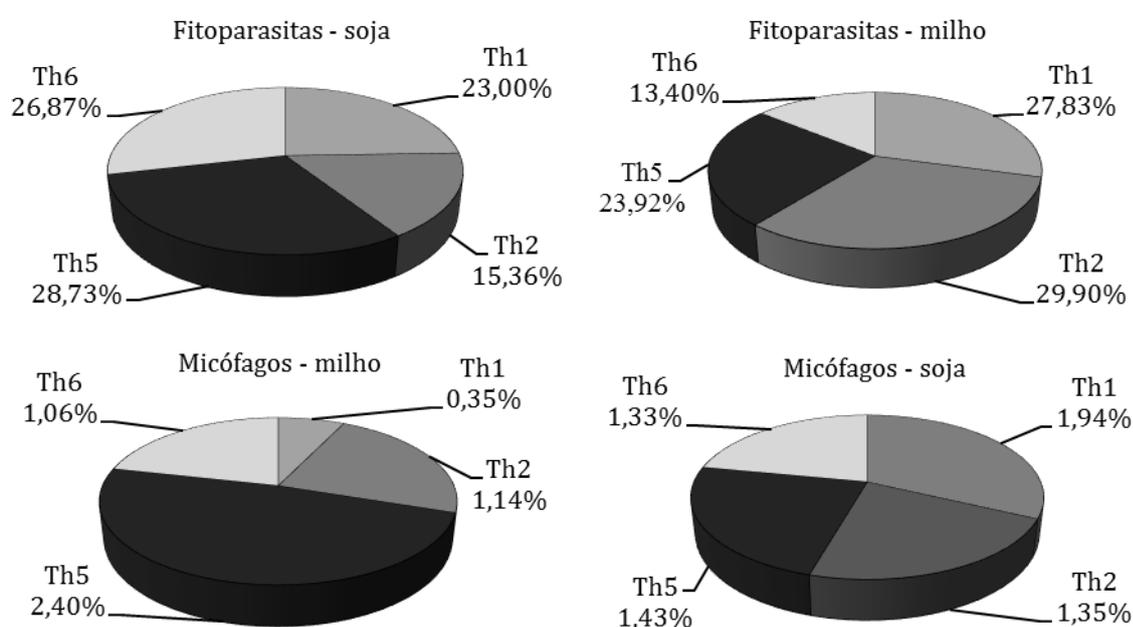
Semelhante ao ocorrido no cultivo da soja, na área com milho prevaleceu indivíduos da família Pratylenchidae, com base nisso, afirma-se que a sucessão soja/milho com cultivar susceptíveis pode elevar os níveis populacionais da população desse nematoide, capaz de afetar ambas as culturas consideradas neste estudo. Fato este, corrobora com os relatos de Goulart (2008); Neves et al. (2016).

Ao contrário do ocorrido na cultura da soja, o Th1 e Th2 cultivados com a cv. Monsoy 8757 apresentaram o maior número de indivíduos, a multiplicação da população nesse sistema de sucessão pode ter sido influenciada pelos restos culturais remanescentes, ou também pela suscetibilidade das culturas.

Mendonça Filho et al. (2012) relataram que um sistema de sucessão de cultura utilizando cultivares susceptíveis de soja e milho pode promover aumento populacional de *Pratylenchus*, e por isso, recomendaram não utilizar cultivar suscetível em áreas infestadas com esse nematoide.

Na cultura da soja, o número de indivíduos fitoparasitas (93,96%) foi maior que o número de micófagos (6,04%). Entre os talhões, observou-se que o Th5 e Th6 (cv. Pintado) obtiveram os maiores valores 28,73% e 26,87%, respectivamente, seguidos do Th1 e Th2, cultivados com MONSOY 8757 (23,00% e 15,36%, respectivamente). O número de micófagos foi maior no Th1 (1,94%) e no Th5 (1,43%) (Figura 1).

Figura 1. Composição dos grupos funcionais de nematoides por área na cultura da soja e do milho. As médias são referentes às três épocas de coleta. Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.



Fonte: Elaborado pelos Autores

O número de indivíduos fitoparasitas na cultura do milho também foi maior (95,05%) comparado ao de micófitos (4,95%). Fitoparasitas normalmente são dominantes em comunidades edáficas (OU et al., 2005), e o cultivo agrícola tende a favorecê-los, tornando-os mais abundantes (GOULART ; FERRAZ, 2003).

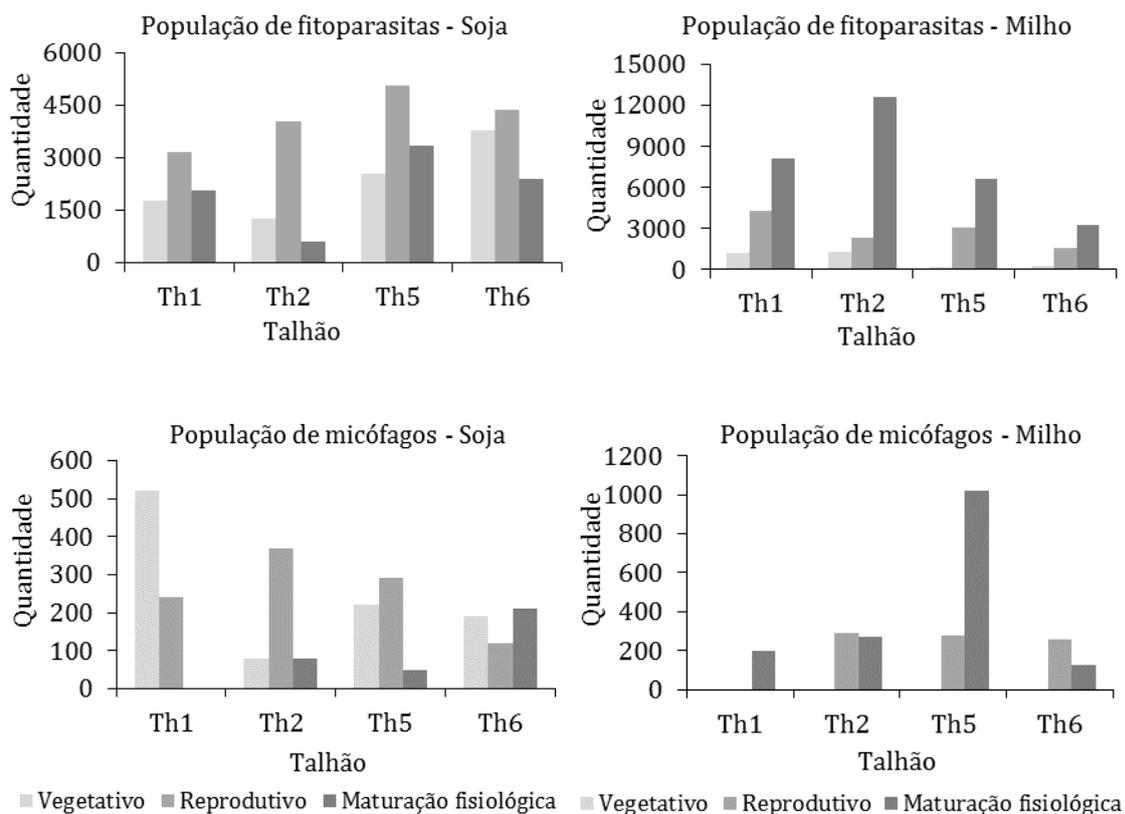
O aumento da abundância dos fitoparasitas é característico de locais com distúrbios ambientais. Isso porque certos gêneros acabam sendo favorecidos pelo implante da monocultura, principalmente pela significativa disponibilidade de alimento (GOULART, 2008).

Por outro lado, os nematoides micófitos por serem responsáveis pelo processo de decomposição (FIGUEIRA, 2008), normalmente são favorecidos em áreas com relação C/N mais elevada e, como é o caso da cultura do milho, ou ainda em áreas com resíduos ricos em celulose (GEORGIEVA et al., 2005).

Podendo ainda ter relação com áreas que possuam resíduos de adubos verdes (Th5 e Th6), uma vez que a concentração da palhada é nas camadas superficiais do solo.

Considerando os estádios fenológicos, observou-se que na cultura da soja o estágio reprodutivo foi o que mais se destacou, seguido do vegetativo e maturação, contrariamente ao milho, onde o estágio de maturação sobressaiu-se (Figura 2).

Figura 2. População de fitoparasitas e micófitos na sucessão soja/milho, nos estádios vegetativo, reprodutivo e maturação fisiológica. Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Na população de micófitos, observaram-se semelhanças aos fitoparasitas, ou seja, os estádios vegetativos e reprodutivos destacaram-se com os maiores índices populacionais na cultura da soja em relação ao milho. O fato pode ser explicado baseando-se nos relatos de Figueira (2008), que descreveu que os micófitos podem responder mais vagarosamente à deposição dos resíduos orgânicos da cultura

anterior. Para Freckman e Huang (1998), os nematoides micófagos apresentam maior abundância após a maturidade fisiológica das plantas, portanto, a flutuação populacional varia conforme a senescência das espécies vegetais.

Para a FO de nematoides na soja, destacaram-se os gêneros: *Pratylenchus* presente em 100% das amostras, *Helicotylenchus* em 95,8% e *Aphelenchoides* em 79,2% (Tabela 2). Essa porcentagem indicou o alto nível de infestação e dispersão dos gêneros nos talhões.

Tabela 2. Frequência de ocorrência da nematofauna na cultura da soja e do milho, safra 2012/2013

Gêneros	Frequência de Ocorrência (%)							
	----- Soja -----				----- Milho -----			
	Th1	Th2	Th5	Th6	Th1	Th2	Th5	Th6
<i>Aphelenchoides</i>	66,7	83,3	83,3	83,3	25,0	62,5	50,0	50,0
<i>Aphelenchus</i>	50,0	33,3	50,0	17,0	0,0	25,0	25,0	0,0
<i>Ditylenchus</i>	16,7	16,7	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Helicotylenchus</i>	83,3	100,0	100,0	100,0	87,5	100,0	75,0	75,0
<i>Heterodera</i>	66,7	83,3	50,0	100,0	62,5	62,5	12,5	25,0
<i>Meloidogyne</i>	16,7	16,7	50,0	17,0	0,0	0,0	12,5	12,5
<i>Pratylenchus</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	62,5	50,0
<i>Trichodorus</i>	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0

Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Sharma et al. (2002) em um levantamento de ocorrência de fitonematoides associados à cultura da soja mostrou a presença de sete espécies, tais como *Pratylenchus brachyurus* (92%), *Helicotylenchus dihystra* (85%), *Aphelenchoides* sp. (85%), *Criconemella ornata* (73%), *Ditylenchus* sp. (61%) *Paratrichodorus minor* (58%) e *Meloidogyne* sp. (4%).

Para a FO na cultura do milho destacaram-se os gêneros: *Helicotylenchus* com média de 84,4%, *Pratylenchus* presente em 78,1% e *Aphelenchoides* em 46,9% das coletas. Verificou-se que a frequência de ocorrência diminuiu para todos os talhões após a implantação da cultura do milho. A cultura da soja obteve o menor valor de FO no Th1 e a cultura do milho no Th6.

Pode-se perceber grande variação na abundância populacional dos gêneros de nematoides verificados nos talhões, que talvez tenha sido influenciado pelo fator de multiplicação das culturas usadas no sistema de sucessão. Fale ressaltar que o gênero *Pratylenchus* apresenta maior abundância em relação aos demais ocorridos (Tabela 3).

Tabela 3. Nematofauna com indicação do índice pontual de abundância (IPA) na cultura da soja e do milho, safra 2012/2013

Gêneros	IPA							
	----- Soja* -----				----- Milho* -----			
	Th1	Th2	Th5	Th6	Th1	Th2	Th5	Th6
<i>Aphelenchoides</i>	38,30	70,00	75,00	58,30	25,00	67,50	68,80	48,80
<i>Aphelenchus</i>	85,00	15,00	18,30	22,00	0,00	12,50	93,80	0,00
<i>Ditylenchus</i>	3,30	3,30	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	365,00	122,30	418,30	22,00	818,80	356,30	237,50	207,50
<i>Heterodera</i>	23,30	36,70	13,30	22,00	15,00	16,30	1,30	2,50
<i>Meloidogyne</i>	1,70	20,00	16,70	8,00	0,00	0,00	10,00	6,30
<i>Pratylenchus</i>	1113,30	821,70	1430,00	1217,00	1126,30	1731,30	991,30	433,80
<i>Trichodorus</i>	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00
Total	1630,00	1092,30	1971,70	1356,30	1985,10	2186,40	1402,70	698,90

* Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para os valores de índice pontual de abundância (IPA) da cultura da soja houve um valor total de 6.050,30 contatos, sendo que o Th5 apresentou o maior número (1.971,70 contatos). Destacando-se os gêneros: *Pratylenchus* (1.430,0 contatos), *Helicotylenchus* (418,3 contatos) e *Aphelenchoides* (75,0 contatos). O Th1 foi o segundo a se destacar, com os gêneros: *Pratylenchus* (1.113,3), *Helicotylenchus* (365,0) e *Aphelenchus* (85,0). O Th6 apresentou o terceiro maior número de contatos, destacando-se: *Pratylenchus* spp. (1.217,0), *Aphelenchoides* spp. (58,3), *Aphelenchus*, *Helicotylenchus* e *Heterodera*, com 22,0 contatos cada.

O IPA para a cultura do milho mostrou um total de 6.273,1 contatos, 222,8 contatos a mais que a cultura da soja. Sendo que o Th1 e Th2 registraram o maior número (1.985,1 e 2.186,4, respectivamente). Nos talhões 1, 2, 5 e 6 destacaram-se os gêneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Aphelenchoides*, esses gêneros apresentaram os maiores valores em praticamente todas as áreas, independente da cultura, prevalecendo *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*. Isso nos permite levantar a hipótese de um possível sinergismo entre eles tanto na cultura da soja como do milho.

As altas populações de *Pratylenchus* spp. podem estar associadas ao seu ciclo de vida ser completado em menos de 30 dias, favorecido por temperaturas entre 26,7°C e 32,2°C. Esse nematoide pode sobreviver na ausência de qualquer tipo de planta hospedeira, por um período de 20 a 22 meses, apenas em função de restos de raízes na cobertura do solo. Na ausência de restos de raízes sua sobrevivência pode se estender por até sete meses (GOULART, 2008).

Os valores de Shannon foram maiores para a cultura da soja, considerando que esta apresentou uma diversidade maior de gêneros (0,44) (Tabela 4). A cultivar MONSOY 8757 (Th1 e Th2) teve valores mais altos que a cultivar Pintado (Th5 e Th6). Na cultura do milho, a diversidade foi menor, com total de 0,35. Os valores mais consideráveis foram encontrados para os talhões 5 e 1. Com relação aos estádios fenológicos, o reprodutivo apresentou os melhores valores, seguido de maturação fisiológica e do vegetativo.

Tabela 4. Valores do Índice de diversidade de Shannon (H') por talhão e estádios fenológicos, considerando a sucessão soja/milho, Safra 2012/2013

Área*	Estádio fenológico	H'	
		Soja	Milho
Th1	Vegetativo	0,57	0,21
Th1	Reprodutivo	0,39	0,30
Th1	Maturação fisiológica	0,36	0,34
Th2	Vegetativo	0,38	0,12
Th2	Reprodutivo	0,31	0,41
Th2	Maturação fisiológica	0,63	0,23
Th5	Vegetativo	0,32	0,21
Th5	Reprodutivo	0,40	0,34
Th5	Maturação fisiológica	0,22	0,37
Th6	Vegetativo	0,43	0,06
Th6	Reprodutivo	0,33	0,33
Th6	Maturação fisiológica	0,46	0,34
Total		0,44	0,35

* Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Segundo Arieira (2012), a diversidade da comunidade de nematoides do solo é afetada não só pela cultura implantada, mas pelo manejo que a mesma recebe. O autor observou ainda que o sistema de rotação produziu níveis populacionais mais altos que o sistema de sucessão, por não haver revolvimento do solo.

Considerando o efeito que as cultivares de soja exerceram sobre a cultura do milho, na Tabela 5 está apresentado o índice de similaridade de Jaccard (J) dos diferentes talhões e estádios fenológicos das culturas. Indicando que o Th 1 é o que possui maior similaridade (0,33), valor encontrado tanto para o Th2, como Th5 e Th6. Os talhões 5 e 6 foram os mais dissimilares.

Tabela 5. Similaridade de Jaccard (J) entre os talhões (Th) e estádios fenológicos das culturas na sucessão soja/milho. Safra 2012/2013

Talhões*	Similaridade entre os talhões		
	Th1	Th2	Th5
Th2	0,33		
Th5	0,33	0,28	
Th6	0,33	0,28	0,00
Estádios fenológicos	Similaridade entre estádios fenológicos		
	Inicial	Vegetativo	Reprodutivo
Vegetativo	0,60		
Reprodutivo	0,33	0,43	
Maturação fisiológica	0,40	0,28	0,14

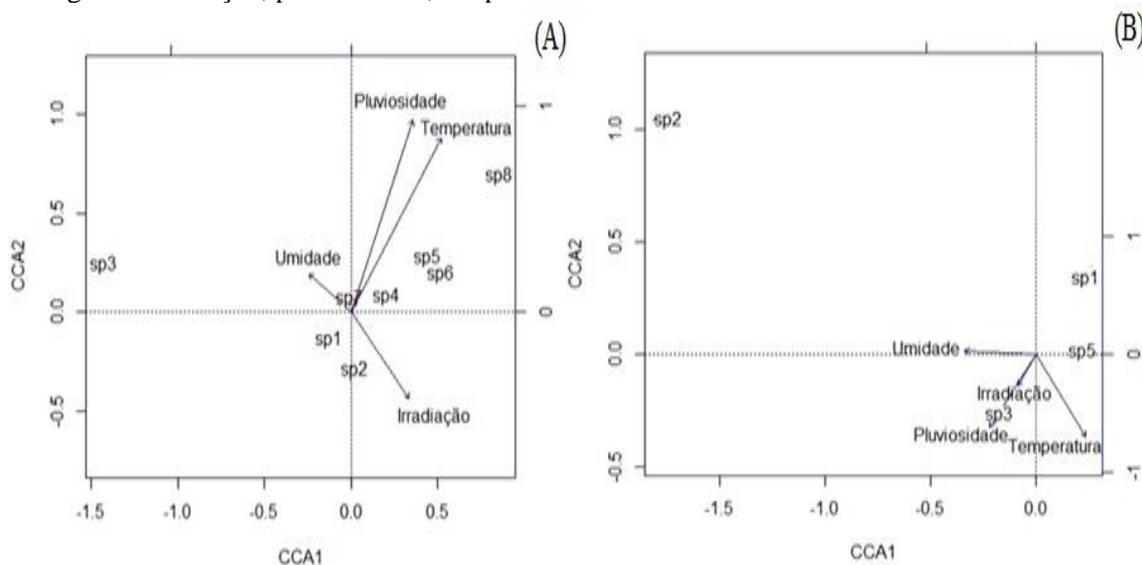
* Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6. Fonte: Elaborado pelos Autores

O índice de similaridade de Jaccard (J) referente aos estádios fenológicos das culturas da soja e do milho, que tiveram maior similaridade foi no vegetativo (0,60), e os mais dissimilares foram no estágio reprodutivo e na maturação fisiológica (0,14).

A característica de similaridade se deve a analogia que cada estágio tem com o outro, considerando a fisiologia e morfologia que a cultura está sendo submetida naquele momento de coleta. A nematofauna possui diversas formas de adaptação que dependem não só da fisiologia da planta, mas também do estresse climático, época de plantio, manejo das culturas, melhoramento genético (BLAKELY; NEHER; SPONGBERG, 2002).

A avaliação dos dados meteorológicos por meio da análise de correspondência canônica (CCA) levou em consideração a abundância dos gêneros nas diferentes épocas de coleta na cultura da soja, onde formou-se três grupos: o primeiro formado por pluviosidade e temperatura, o segundo por umidade e o terceiro por irradiação (Figura 3A). No milho também formou três grupos, sendo o primeiro por irradiação e pluviosidade, o segundo por umidade e o terceiro por temperatura (Figura 3B).

Figura 3. Análise de correspondência canônica da cultura soja (A) e do milho (B) para as variáveis meteorológicas: irradiação, pluviosidade, temperatura e umidade.



Sp1: *Aphelenchoides* spp.; sp2: *Aphelenchus* spp.; sp3: *Ditylenchus* spp.; sp4: *Helicotylenchus* spp.; sp5: *Heterodera* spp.; sp6: *Meloidogyne* spp.; sp7: *Pratylenchus* spp.; sp8: *Trichodorus* spp.

No entanto, em ambas as culturas, a interação das características meteorológicas não foi significativa para afirmar que houve uma correlação positiva entre elas, uma vez que, as espécies não passaram na seta das características, ou seja, não possuem ligação direta. Não é sempre que as variáveis ambientais são o principal fator para o aumento da população de nematoides no solo. Asmus e Ishimi (2009) ao estudarem a população de *Rotylenchulus reniformis*, por exemplo, perceberam que a precipitação e a umidade do solo não afetaram a população dessa espécie.

A flutuação populacional dos nematoides durante o desenvolvimento da soja e do milho variaram durante os estádios fenológicos das culturas, sobressaindo-se a população de fitoparasitas. Nas condições do presente estudo, verificou-se que a utilização de milho na sucessão com a soja foi desfavorável, pois multiplicou a população dos fitoparasitas, principalmente *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp.

CONCLUSÃO

A cultivar Pintado pouco favoreceu a reprodução de nematoides em relação a cultivar MONSOY 8757, e as variáveis ambientais não influenciaram na flutuação populacional dos gêneros encontrados neste estudo.

Ocorreu altos níveis populacionais dos gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* nos estádios vegetativos, reprodutivos e maturidade fisiológica das culturas da soja e do milho.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, H. Fitonemátoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, v.16, p.60-65, 1992.
- ARIEIRA, G.O. **Diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo**. 100p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- ASMUS, G.L.; ISHIMI, C.M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.51-57, 2009.
- BLAKELY, J.K.; NEHER, D.A.; SPONGBERG, A.L. Soil invertebrate and microbial communities, and decomposition as indicators of polycyclic aromatic hydrocarbon contamination. **Applied Soil Ecology**, v.21, n.1, p.71-88, 2002.
- BULBOVAS, P.et al. Plântulas de soja ‘Tracajá’ expostas ao ozônio sob condições controladas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.641-646, 2007.
- CARVALHO, M.A.C.et al. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1141-1148, 2004.
- FIGUEIRA, A.F. **Nematoides como indicadores de qualidade do solo em agroecossistemas no Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul**. 2008. 78p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- FRECKMAN, D.; HUANG, S.P. Response of the soil nematode community in a shortgrass steppe to long-term and short-term grazing. **Applied Soil Ecology**, v.9, n.1/3, p.39-44, 1998.
- GEORGIEVA, S.et al. Early decomposer assemblages of soil organisms in litterbags with vetch and rye roots. **Soil Biology and Biochemistry**, v.37, n.6, p.1145-1155, 2005.
- GOULART, A.M.C.; FERRAZ, L.C.C.B. Comunidades de nematoides em Cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 2. Diversidade trófica. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.2, p.129-137, 2003.
- GOULART, A.M.C. **Aspectos gerais sobre os nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30p.
- HOTELLING, H. Relations between two sets of variables. **Biometrika**, v.28, n.3/4, p.321-377, 1963.
- MUELLER-DOMBOIS, E.; ELLENBERG, F. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Blackburn Press, 1974. 547p.
- NEHER, D.A.; CAMPBELL, L.E.E. Nematode communities and microbial biomass in soils with annual and perennial crops. **Applied Soil Ecology**, v.1, n.1, p.17-28, 1994.

NEVES, S.S.et al. Desempenho de híbridos de milho sob a ação de *Pratylenchus brachyurus* e *P. Zeae*. **Nematropica**, v.46, n.1, p.71-75, 2016.

NUNES, J.R.S. **Avifauna do Rio Paraguai, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso**. 2010. 256p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Carlos.

OU, W. et al. Vertical distribution of soil nematodes under different land use types in an aquic brown soil. **Pedobiologia**, v.49, n.2, p.139-148, 2005.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 125p.

SHARMA, R.D.et al. Nematoides associados a genótipos de soja cultivados no Acre, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.26, n.1, p.109-111, 2002.

SILVA, R.A.et al. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.337-337, 2004.

VIELLIARD, J.; SILVA, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 1990, Recife. **Anais...** UFRPe, p.117-151.