

RESEARCH/INVESTIGACIÓN

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA EM SOLO NATURALMENTE INFESTADO COM *ROTYLENCHULUS RENIFORMIS*

Kamile Silva Lobo^{1*}, Rosângela Aparecida Silva², Fernanda Keiko Iwano², e Cláudia Regina Dias-Arieira¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Pós-Graduação em Agronomia, Maringá, Paraná, Brasil; ²Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, Av. Antônio Teixeira dos Santos, 1559, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. *Autor para correspondência: kamile.lobo@hotmail.com

ABSTRACT

Lobo, K. S., R. A. Silva, F. K. Iwano, and C. R. Dias-Arieira. 2017. Reaction of soybean genotypes in soil naturally infested with *Rotylenchulus reniformis*. *Nematropica* 47:18-25.

The aim of this study was to evaluate the reaction of early soybean genotypes most commonly used in Mato Grosso in the 2013/14 crop in soil naturally infested with *Rotylenchulus reniformis*. Twenty-one super-early soybean varieties were evaluated and used as a standard for resistance to genotype TMG 4182. The soil naturally infested was obtained at farm Bahia, Pedra Preta, Mato Grosso, with initial population equal to 3.8 nematode/g of soil, and 430 grams of soil were deposited in pots, totaling an initial population of 1632 nematodes/pot. The experiment was conducted under controlled conditions in a greenhouse from February to April 2015. The experimental design was fully randomized, with six replications. After 60 days of plant emergence, vegetative and nematological parameters were evaluated. All genotypes analyzed obtained reproduction factor (FR) above 1, ranging from 3.56 to 129.41, so they were considered susceptible. The genotype TMG 4182 presented FR equal to 3.56, and the genotypes MONSOY 7639RR, MONSOY 7739 IPRO, and TMG 123RR were not significantly different from this.

Key words: genetic control, *Glycine max*, reniform nematode, resistance.

RESUMO

Lobo, K. S., R. A. Silva, F. K. Iwano, e C. R. Dias-Arieira. 2017. Reação de genótipos de soja em solo naturalmente infestado com *Rotylenchulus reniformis*. *Nematropica* 47:18-25.

O trabalho teve como objetivo avaliar a reação dos genótipos de soja precoces mais utilizados no Mato Grosso na safra 2013/14, em solo naturalmente infestado com *Rotylenchulus reniformis*. Foram avaliados vinte e um genótipos de soja de ciclo precoces, usando como padrão de resistência o genótipo TMG 4182. O solo naturalmente infestado foi obtido na Fazenda Bahia, município de Pedra Preta, Mato Grosso, sendo a população inicial igual a 3,8 espécimes/g de solo, e 430 gramas de solo foram depositados em vasos, totalizando uma população inicial de 1632 nematoides/vaso. O experimento foi conduzido sob condições controladas de casa de vegetação, no período de fevereiro a abril de 2015. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições. Após 60 dias da emergência da planta, foram avaliados os parâmetros vegetativos e nematológicos. Todos os genótipos apresentaram fator de reprodução (FR) superior a um, variando de 3,56 a 129,41, sendo então considerados suscetíveis. O genótipo TMG 4182 apresentou FR igual a 3,56, e os genótipos MONSOY 7639RR, MONSOY 7739 IPRO e TMG 123RR, não diferiram estatisticamente dele.

Palavras chave: controle genético, *Glycine max*, nematoide reniforme, resistência.

INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) evoluiu muito nos últimos anos no Brasil, devido à expansão da fronteira agrícola e da procura da commodity no mercado (Frederico, 2013). Um Estado que contribuiu para esse avanço foi o Mato Grosso, que encerrou a safra 2013/14 com 26,29 milhões de toneladas, representando aproximadamente 30% da produção nacional (IMEA, 2014).

A expansão da cultura, principalmente para áreas com características edafoclimáticas diferentes, teve como consequência o aumento da incidência de doenças, tanto em número, quanto em intensidade (Ferreira, 2007). Dentre essas doenças, pode-se citar as causadas por nematoides. Atualmente há pelo menos seis espécies de nematoides causando perdas consideradas significativas na cultura da soja no Brasil: *Heterodera glycines* Ichinohe, *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid e White), e *M. arenaria* (Neal) Chitwood (Inomoto, 2008).

No Mato Grosso, o *R. reniformis* merece atenção especial, pois além do Estado ser o maior produtor de algodão, principal cultura hospedeira do nematoide, o crescimento da sucessão soja-algodão, vem aumentando o nível populacional do nematoide nas áreas já infestadas (Inomoto *et al.*, 2011). Diversas características possibilitaram a boa adaptação e alta competitividade do *R. reniformis*, como o hábito alimentar polífago e a capacidade de sobrevivência por longos períodos na ausência de hospedeiro (Robinson *et al.*, 1997; Torres *et al.*, 2006). Essas características, aliadas com a possibilidade de habitar solos úmidos e secos, este último, devido ao mecanismo da anidrobiose (Torres *et al.*, 2006), demonstram o seu potencial de disseminação.

A forma mais prática e eficiente para o controle do nematoide reniforme após a infestação em determinada propriedade é o uso de cultivares resistentes ou tolerantes (Asmus, 2008). No Brasil já foi caracterizada a resistência ao nematoide reniforme nas cultivares de soja BRS Invernada, BRS Jiripoca, BRS ValiosaRR, BRSMG 68 (Vencedora), BRSMG 250 (Nobreza), CD 201, M-SOY 8001, TMG 113RR, TMG 115RR, TMG 121RR, e BRS 295RR (Asmus e Schirmann, 2004; Asmus, 2008; Lodi *et al.*, 2011). Porém, a maioria dessas cultivares não é mais utilizada pelos produtores, por não apresentarem características agronômicas que atendam à necessidade regional. Dessa forma, percebe-se como ainda é limitada a disponibilidade de cultivares de soja resistentes ao nematoide reniforme para as diferentes regiões de cultivo (Asmus e Schirmann, 2004; Asmus, 2008). Além disso, a maioria das

áreas algodoeiras, principalmente do estado de Mato Grosso, são utilizadas em sucessão com a cultura da soja, e para o algodoeiro não existe, até o momento, genótipos resistentes, apenas tolerantes. Isso tem contribuído para o aumento populacional do nematoide nas áreas de cultivo, ficando evidente a necessidade de trabalhos que visam a seleção de materiais resistentes que possam ser utilizados como estratégia de manejo para o nematoide reniforme (Silva e Inomoto, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a reação de 21 genótipos de soja precoces ao nematoide *R. reniformis*, usando solo naturalmente infestado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em telado de sombrite com 50% de sombreamento e no Laboratório de Nematologia da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil, situada a 16°28' de latitude sul e 54°38' de longitude oeste e 227 metros de altitude. O período de realização foi de 11/02/2015 a 23/04/2015.

Foram avaliados vinte e um genótipos de soja, selecionados dentre os mais plantados no Mato Grosso na safra 2013/2014. Utilizou-se como padrão de resistência o genótipo TMG 4182. Esse foi o único genótipo de ciclo tardio adotado, os demais eram genótipos definidos como de ciclo precoce, que possibilitavam o plantio do algodão na segunda safra. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, com seis repetições.

As unidades experimentais consistiram em recipientes de poliestireno com capacidade de 480 g, material escolhido por manter a temperatura interna do recipiente semelhante a temperatura ambiente. Cada recipiente foi preenchido com 430 g de solo argiloso naturalmente infestado por *R. reniformis*, obtido de área de cultivo de algodão, coletado da Fazenda Bahia, no município de Pedra Preta, Mato Grosso (16°37'23" de latitude sul e 54°28'26" de longitude oeste e 248 metros de altitude).

Para determinação da densidade populacional inicial de *R. reniformis*, foram coletadas aleatoriamente seis amostras do solo infestado já homogeneizado, contendo 430 g solo cada uma. Em seguida, os nematoides foram extraídos do solo de acordo com a metodologia proposta por Jenkins (1964). A quantificação dos espécimes foi realizada usando câmara de Peters, sob microscópio de luz. Obteve-se uma população inicial de 3,8/g de solo, ou seja, 1632 nematoides/unidade experimental.

O solo homogeneizado foi redistribuído nos recipientes e foram introduzidos os tratamentos,

através da semeadura dos genótipos: TMG 1174RR, TMG 1176RR, TMG 123RR, Anta 82, MONSOY 7639RR, MONSOY 7739 IPRO, MONSOY 7110 IPRO, NA 7337RR, NA 7255RR, NS 7494RR, NS 7490RR, NS 7000 IPRO, BMX DESAFIO RR, BMX POTENCIARR, BMX PRISMA, CD 2737RR, 97R21RR, BG 4272RR, AS 3730 IPRO, e SYN 9074, sendo a TMG 4182 utilizada como padrão de resistência. Para cada genótipo, foram semeadas quatro sementes em cada unidade experimental e, após uma semana, realizou-se o desbaste (eliminando a parte aérea das plantas), deixando duas plantas por recipiente.

Após 60 dias da emergência, as plantas foram coletadas e levadas ao laboratório, avaliando-se os parâmetros vegetativos: altura da parte aérea (cm), comprimento (cm) e massa fresca (g) da raiz. As raízes foram lavadas cuidadosamente em água corrente, pesadas em balança semianalítica, para obtenção de 5 g de raiz, utilizado para extração dos nematoides, enquanto o restante foi identificado e armazenado em geladeira para conservação. Em seguida foi feita a extração dos nematoides das amostras de 5 g de raiz e de 430 cm³ de solo, de acordo com métodos propostos por Coolen e D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente.

Depois de extraídos, os nematoides foram inativados em banho-maria, na temperatura de 55°C e, logo após, foi acrescentado formol a 1% em cada amostra para conservação dos espécimes. Na contagem da população final, foram avaliados todos os estágios de desenvolvimento dos nematoides, sob lâmina de Peters, em microscópio óptico com aumento de 10x.

A estimativa do número de ovos, juvenis e/ou adultos encontrados nas raízes e solo (população total), permitiram o cálculo do número de nematoides por grama de raiz (NGR) e do fator de reprodução (FR). O NGR foi obtido pela razão entre o número total de nematoides nas raízes e a massa das raízes em gramas. O FR dos genótipos foi calculado conforme proposto por Oostenbrink (1966), sendo o $FR = PF/PI$, em que PF equivale a população final e PI a população inicial. Assim, plantas que apresentam FR menor ou igual a um, foram consideradas resistentes, maior que um suscetíveis e igual a zero, imunes.

Os resultados obtidos foram transformados para $\sqrt{(x + 0,5)}$ e submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Também foram realizadas análises de correlação de Pearson entre o fator de reprodução, população total de nematoides, massa fresca da raiz, nematoides por grama de raiz, altura da parte aérea e comprimento da raiz, através do pacote estatístico R (R Development Core Team, 2003).

RESULTADOS

OFR obtido para todos os tratamentos foi superior a um, caracterizando todos os genótipos estudados como suscetíveis. O genótipo TMG 4182, que foi utilizado como padrão de resistência, apresentou FR igual a 3,56, sendo este o menor FR em magnitude. Os genótipos TMG 123RR, MONSOY 7639RR, e MONSOY 7739 IPRO não diferiram estatisticamente da TMG 4182, apresentando, portanto, os menores valores, que variaram de 5,22 a 10,69 (Tabela 1).

Um segundo grupo apresentou FR variando de 19,58 a 43,29 e incluiu os genótipos Anta 82, TMG 1176RR, TMG 1174RR, SYN 9074, CD 2737RR, NS 7494RR, NA 7255RR, NA 7337RR, MONSOY 7110RR, BMX DESAFIO RR, NS 7490RR, AS 3730 IPRO, e BMX POTÊNCIA RR. Caracterizaram-se como mais suscetíveis os genótipos BG 4272 RR, NS 7000 IPRO, BMX PRISMA e 97R21RR, todos com FR superior a 43,29.

Considerando a população total de nematoides, também foi observada a separação em três grupos, semelhantes àqueles obtidos para FR, visto que o seu valor é utilizado para obtenção do valor do FR (Tabela 1). Contudo, aqui os maiores valores observados foram para os genótipos 97R21RR, BMX PRISMA, NS 7000 IPRO e BG 4272RR, enquanto os menores foram para TMG 4182, TMG 123RR, MONSOY 7639RR, e MONSOY 7739RR.

Quanto à variável nematoides por grama de raiz (NGR), os genótipos MONSOY 7739RR, TMG 1174RR, TMG 4182RR, TMG 1176RR, MONSOY 7639RR, BMX DESAFIO RR, TMG 123RR, BMZ POTÊNCIA RR, NS 7000 IPRO, BMX PRISMA, e MONSOY 7110RR compreenderam o grupo de menores valores, variando de 59,11 a 193,32. Já os genótipos AS 3730 IPRO, SYN 9074 e NA 7337RR apresentaram os maiores valores, sendo estes superiores a 480,39 (Tabela 1).

Comparando-se as variáveis FR e NGR, os genótipos TMG 4182, TMG 123RR, MONSOY 7639RR, e MONSOY 7739 IPRO não diferiram estatisticamente entre si, apresentando os menores valores. No entanto, os genótipos com os maiores valores de FR, não pertenceram ao grupo com os maiores valores de NGR. O genótipo 97R21RR, que apresentou o maior valor em magnitude de FR, encontrava-se no grupo de valores médios, e os genótipos NS 7000 IPRO e BMX PRISMA não diferiram estatisticamente do genótipo TMG 4182. Os genótipos NA 7337RR, AS 3730 IPRO, e SYN 9074 apresentaram os maiores valores de NGR, mas não os maiores valores de FR.

Apesar dos genótipos apresentarem diferença estatística quanto aos parâmetros vegetativos, não é possível compará-los diretamente entre si, por serem materiais geneticamente diferentes.

Tabela 1. Fator de reprodução (FR), população total de nematoides (PTotal), número de nematoides por grama de raiz (NGR), massa fresca da raiz (MFR), altura da parte aérea (APA) e comprimento da raiz (CR) de *Rotylenchulus reniformis*, em 21 genótipos de soja avaliados em casa de vegetação. Rondonópolis, 2015.

| Tratamentos | FR | PTotal | NGR | MFR (g) | APA (cm) | CR (cm) |
|-----------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|
| 97R21RR | 129,41 a | 211208,30 a | 314,93 b | 16,09 b | 49,62 c | 15,25 b |
| BMX PRISMA | 90,54 a | 147773,40 a | 171,85 c | 20,93 c | 70,16 b | 16,16 b |
| NS 7000 IPRO | 85,51 a | 139559,63 a | 153,21 c | 20,12 a | 52,70 c | 16,75 b |
| BG 4272RR | 52,16 a | 85135,29 a | 31,57 b | 14,85 b | 62,16 b | 17,75 a |
| BMX POTENCIA RR | 43,29 b | 70665,42 b | 150,00 c | 15,49 b | 67,17 b | 15,91 b |
| AS 3730 IPRO | 40,16 b | 65545,95 b | 480,39 a | 11,06 c | 50,33 c | 16,16 b |
| NS 7490RR | 38,48 b | 62802,58 b | 286,91 b | 10,43 c | 53,54 c | 15,75 b |
| BMX DESAFIO RR | 35,17 b | 57409,40 b | 138,65 c | 11,17 c | 53,14 c | 18,66 a |
| MONSOY 7110RR | 30,36 b | 49559,97 b | 193,32 c | 10,20 c | 55,6 c | 17,16 a |
| NA 7337RR | 29,32 b | 47853,55 b | 802,52 a | 9,22 c | 54,29 c | 18,08 a |
| NA 7255RR | 28,18 b | 46001,75 b | 261,08 b | 9,97 c | 51,54 c | 16,25 b |
| NS 7494RR | 27,96 b | 45637,05 b | 278,36 b | 10,60 c | 72,29 b | 17,50 a |
| CD2737RR | 27,17 b | 44344,96 b | 229,89 b | 11,88 c | 61,00 c | 15,66 b |
| SYN 9074 | 26,58 b | 43393,75 b | 531,96 a | 10,68 c | 48,20 c | 18,08 a |
| TMG 1174RR | 23,70 b | 38691,29 b | 73,05 c | 19,67 a | 71,52 b | 16,58 b |
| TMG 1176RR | 21,68 b | 35396,84 b | 82,69 c | 21,10 a | 71,52 b | 17,66 a |
| ANTA 82 | 19,58 b | 31963,97 b | 326,00 b | 9,91 c | 49,21 c | 16,00 b |
| MONSOY 7739RR | 10,69 c | 17457,13 c | 59,11 c | 12,65 c | 71,75 b | 18,16 a |
| MONSOY 7639RR | 9,05 c | 14782,33 c | 120,87 c | 11,81 c | 73,33 b | 16,25 b |
| TMG 123RR | 5,22 c | 8525,44 c | 143,97 c | 11,49 c | 84,95 a | 18,00 a |
| TMG 4182 | 3,56 c | 5812,76 c | 80,29 c | 23,58 a | 82,37 a | 15,00 b |
| CV% | 37,62 | 38,28 | 26,96 | 12,77 | 7,87 | 3,47 |

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Dados originais transformados pela $\sqrt{(x+0,5)}$ para análise estatística.

CV= Coeficiente de variação.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson existente entre as variáveis: fator de reprodução (FR), população total de nematoides, nematoides por grama de raiz (NGR), massa fresca da raiz (MFR), altura da parte aérea (APA) e comprimento de raiz (CR).

| | FR | População | MFR | APA | CR | NGR |
|-----------|----|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| FR | | 0,35 ^{ns} | - 0,02 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | - 0,43* |
| População | | | - 0,15 ^{ns} | 0,22 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,08 ^{ns} |
| MFR | | | | 0,10 ^{ns} | - 0,05 ^{ns} | 0,42* |
| APA | | | | | 0,19 ^{ns} | 0,04 ^{ns} |
| CR | | | | | | 0,16 ^{ns} |

^{ns} = não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

* = significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Contudo, observou-se que os genótipos NS 7000 IPRO, TMG 1176RR e TMG 1174RR obtiveram valores elevados e, não diferiram estatisticamente do genótipo TMG 4182 quanto a massa fresca de raiz, porém apresentaram valores altos e médios de FR, respectivamente (Figura 1). Já BMX PRISMA, que pertenceu ao grupo de maior valor de FR, ficou no grupo de menor valor para este parâmetro vegetativo.

Os genótipos TMG 123RR e TMG 4182 não

diferiram estatisticamente na altura da parte aérea e no FR (Figura 2), obtendo os maiores valores de altura e os menores valores de FR. Já os genótipos MONSOY 7639RR e MONSOY 7739 IPRO, que também não diferiram da TMG 4182 quanto ao FR, pertenceram ao grupo com valores médios de altura, diferindo da testemunha.

O comprimento da raiz foi a variável que apresentou menor coeficiente de variação, sendo

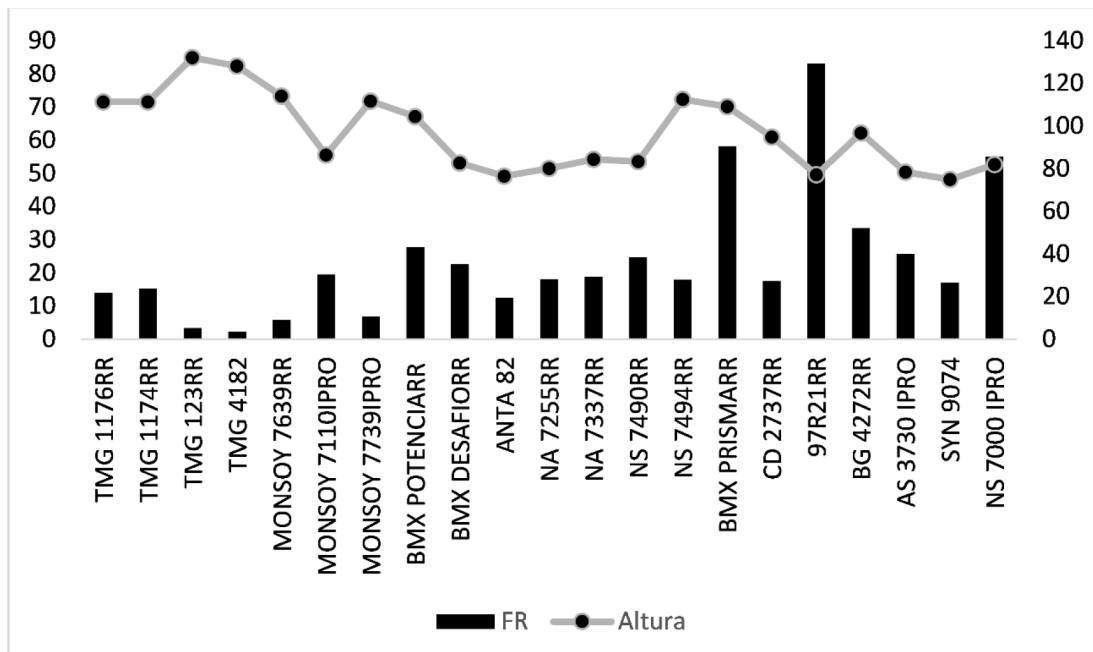


Figura 1. Fator de reprodução (FR) e massa fresca da raiz (MFR) de 21 genótipos de soja em casa de vegetação.

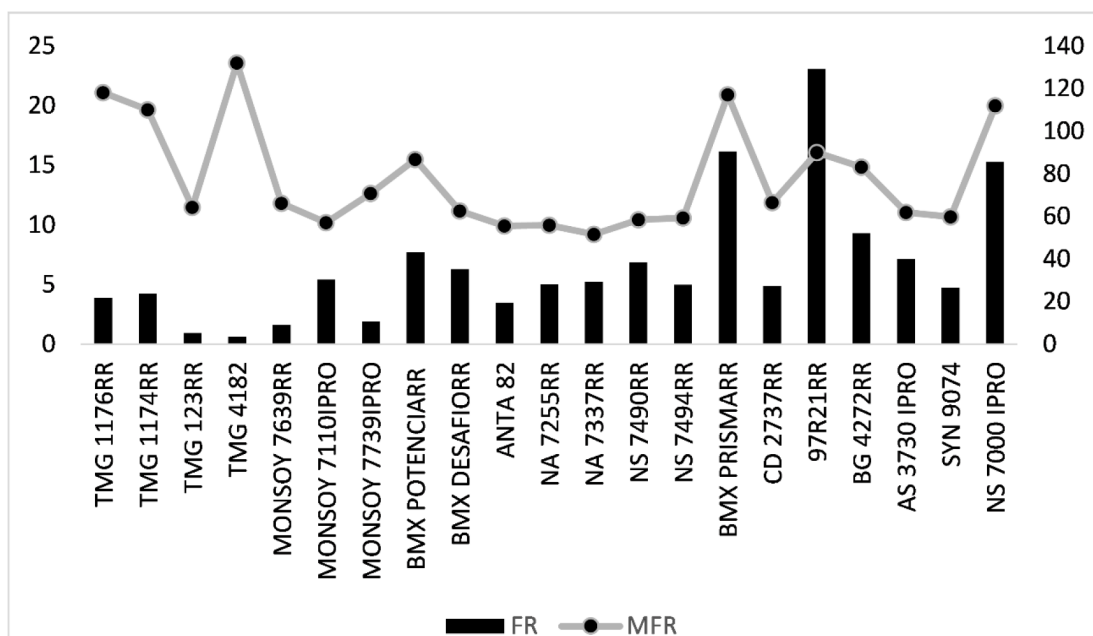


Figura 2. Fator de reprodução (FR) e altura da parte aérea de 21 genótipos de soja em casa de vegetação.

os genótipos separados em apenas dois grupos. A TMG 4182 enquadrou-se no grupo de menor valor, e os genótipos TMG 1174 RR, MONSOY 7639 RR, BMX POTÊNCIA RR, ANTA 82, NA 7255RR, NS 7490RR, BMX PRISMA, e CD 2737RR no grupo de maiores valores. Como os valores do comprimento da raiz foram homogêneos, essa variável não foi utilizada para análise de comparação entre os genótipos.

De acordo com a análise de correlação de Pearson (Tabela 2), pode-se observar que apenas a correlação entre os parâmetros NGR e FR ($r = -0,43$); NGR e MFR ($r = 0,42$), foram significativos pelo teste F ($p = 5\%$). As demais correlações foram consideradas não significativas, ou seja, não apresentam relações de interdependência significantes entre si.

A correlação entre NGR e FR foi negativa, demonstrando que quanto maior o valor de FR, menor será o valor de NGR, e vice-versa. Já a correlação entre os parâmetros NGR e massa fresca de raiz foi positiva, quanto maior o valor de massa fresca, maior será o valor de NGR.

DISCUSSÃO

Na literatura há poucos trabalhos que avaliam a reação de genótipos de soja quanto ao nematoide reniforme. Um dos mais recente foi o desenvolvido por Asmus (2008), no entanto os genótipos testados já não são mais utilizados. Nesse trabalho o autor classificou os genótipos ou linhagens como resistentes, por apresentarem FR menor que 1, no entanto, não foram avaliados os parâmetros relacionados ao desenvolvimento das plantas, tais como altura e comprimento e massa radicular, que qualificam os materiais como tolerantes ao *R. reniformis*, dessa forma aumentam-se as opções de genótipos que podem ser utilizados para o manejo do nematoide reniforme.

A presença de correlações significativas entre as variáveis fator de reprodução, massa fresca da raiz e nematoides por grama de raiz, permite aos programas de melhoramento realizarem seleções combinadas de características desejáveis agronomicamente e que satisfaçam as exigências do mercado, incorporando-os aos genótipos de soja resistentes a *R. reniformis*. De acordo com Costa *et al.* (2004), a seleção simultânea de um conjunto de parâmetros de expressividade econômica aumenta a chance de êxito de um programa de melhoramento. Para isso, é fundamental o estabelecimento de um índice de seleção, obtido pela combinação linear ótima de vários parâmetros, que permite efetuar com eficiência a seleção simultânea (Cruz e Regazzi, 1997).

A seleção combinada de dois desses parâmetros ou até mesmo os três, através do estabelecimento de um índice de seleção, permite a obtenção de genótipos que possuam FR maior que 1, não sendo portanto caracterizados como resistente, no entanto tendo altos valores para MFR e baixos valores para NGR, sendo assim apesar da cultivar permitir a reprodução do nematoide reniforme, as suas raízes serão pouco afetadas, permitindo o desenvolvimento da planta, como foi observado para NS 7000 IPRO, que se enquadrou ao grupo de maiores valores de FR, maiores valores de MFR e menores valores de NGR. Uma correlação positiva entre FR e NGR, também foi constatada no trabalho de Melo e Asmus (2012), no qual foram avaliados genótipos de soja em casa de vegetação quanto à resistência ao nematoide reniforme. A análise desses três parâmetros em conjunto permite a seleção de genótipos, que possivelmente seriam descartados em um programa de melhoramento.

Não se pode avaliar apenas uma variável, como FR, mas sim o conjunto delas, uma vez que o genótipo pode apresentar reação de tolerância, que segundo Roberts (2002), se refere a habilidade das plantas permitirem a invasão e reprodução do nematoide, mas não apresentarem sintomas ou danos significativos. Isso demonstra também a importância de avaliação do potencial produtivo em condições de alta infestação do nematoide reniforme, principalmente a campo.

A TMG 4182 apesar de não se caracterizar como resistente ao *R. reniformis*, foi o genótipo com menor FR, baixo NGR e maior MFR, comprovando que o genótipo tem o sistema radicular menos afetado pelo nematoide, portanto maior tolerância. Resultados semelhantes foram obtidos por Asmus (2004), avaliando linhagens e variedades de soja, e observando a resistência ao nematoide reniforme, com experimentos em casa de vegetação e a campo, e dentre as linhagens avaliadas, demonstrou que nenhuma mostrou-se resistente. No entanto, a linhagem BR 96-016649 obteve menor suscetibilidade, podendo ser uma alternativa, para uso nas áreas infestadas e utilizadas para a sucessão com o algodoeiro, uma vez que é a cultura que mais sofre danos com o nematoide.

Por outro lado, os genótipos NA 7337RR, AS 3730 IPRO, e SYN 9074, apresentaram os maiores valores de NGR, mas não os maiores valores de FR, demonstrando que a reprodução do nematoide reniforme prejudicou o desenvolvimento das raízes e, portanto, apresentaram os menores valores de MFR, o que fez que com que os valores de NGR fossem altos, já que para sua obtenção divide-se o número total de nematoides nas raízes pelo peso total das raízes.

É importante destacar que, segundo Robbins e Rakes (1996), os genótipos que são resistentes as raças 3, ou 1 e 3, do nematoide do cisto da soja, tendem a apresentar resistência ao nematoide reniforme. Os genótipos TMG 123RR, MONSOY 7639RR e MONSOY 7739 IPRO, apresentaram os menores valores de FR, e são resistentes as raças 1 e 3 do NCS. Além disso, o genótipo TMG 4182 apresenta ampla resistência a *H. glycines*, sendo resistente as raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, e 14. Por isso, sugere-se que os estudos do patossistema nematoide reniforme-soja seja focado nos genótipos que apresentam resistência comprovada ao nematoide do cisto.

Além da resistência, os programas de melhoramento precisam combinar características agronômicas desejáveis, para que as cultivares desenvolvidas sejam realmente utilizadas para cultivo (Dias *et al.*, 2010). Nos processos de seleção de germoplasma, devem ter o conhecimento que a herança da resistência em soja à *R. reniformis* pode aumentar a eficiência, principalmente se aliada a marcadores moleculares (Dias *et al.*, 2010). Procurando obter informações sobre essa herança, Cardoso *et al.* (2014), através de cruzamentos entre parentais resistentes com parentais suscetíveis, observaram que a herança é quantitativa, ou seja, é controlada por dois pares de genes com efeitos desiguais.

Até o momento, o programa de melhoramento da soja para o estado de Mato Grosso, não se preocupou com a busca de genótipos resistentes ao *R. reniformis*, visto que esse nematoide ainda não apresenta elevada disseminação. Porém, devido a sua capacidade de sobreviver por longos períodos no solo, e por apresentar grande potencialidade de causar danos em culturas, como a soja e o algodoeiro, que compõem grande parte do sistema de produção do cerrado, coloca esse patossistema em condições altamente favoráveis para que a população do nematoide atinja elevadas densidades, com riscos de perdas para as duas culturas, fato que já vem ocorrendo no Mato Grosso do Sul.

LITERATURA CITADA

- Asmus, G. L. 2004. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematoide reniforme *Rotylenchulus reniformis*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 24p.
- Asmus, G. L. 2008. Reação de genótipos de soja ao nematoide reniforme. *Tropical Plant Pathology* 33:69-71.
- Asmus, G. L., e M. R. Schirmann. 2004. Reação de cultivares de soja recomendadas no Mato Grosso do Sul ao nematoide reniforme. *Nematologia Brasileira* 28:239-240.
- Cardoso, P. C., G.L. Asmus, M. C. Gonçalves, C. A. Arias, e G. E. Carneiro. 2014. Inheritance of soybean resistance to *Rotylenchulus reniformis*. *Tropical Plant Pathology* 39:251-258.
- Coolen, W. A., e C. J. D'Herde. 1972. A Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station. 77 p.
- Costa, M. M., A. O. D. Mauro, S. H. Unêda-Trevisoli, N. H. C. Arriel, I. M. Bárbaro, e F. R. S. Muniz. 2004. Genetic gain by different selection criteria in soybean segregant populations. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39:1095-1102.
- Cruz, C. D., e A. J. Regazzi. 1997. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV. 390p.
- Dias, W. P., A. Garcia, J. F. V. Silva, e G. E. S. Carneiro. 2010. Nematoides em soja: identificação e controle. Circular Técnica 76. Londrina: Embrapa Soja.
- Ferreira, N. P. 2007. Reação de genótipos de soja do Programa de melhoramento da Universidade Federal de Uberlândia ao fitonematoide *Heterodera glycines* raça 3. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 33 p.
- Frederico, S. 2013. Agricultura científica globalizada e fronteira agrícola moderna no Brasil. *Confins Online* 17. <http://confins.revues.org/8153>. Acesso em 03/11/2015.
- IMEA. Boletim mensal da soja: Agosto 2014. http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R403_2014_08_22_BSSoja.pdf. Acesso em: 05/11/2015.
- Inomoto, M. M. 2008. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. *Revista Plantio Direto* 108:4-9.
- Inomoto, M. M., G. L. Asmus, e R. A. Silva. 2011. Importância dos nematoides da soja e influência da sucessão de cultura. *Boletim de Pesquisa da Soja* 15:392-399.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692-695.
- Lodi, K. C., C. L. P. Melo, e G. L. Asmus. 2011. Fenotipagem de genótipos de soja quanto à resistência ao nematoide reniforme em casa de vegetação. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Buzios, RJ: SBMP. 6:CD-ROM.
- Melo, C. L. P., B. Martins, e G. L. Asmus. 2012. Caracterização fenotípica de genótipos de soja quanto a resistência ao nematoide reniforme. In: Congresso Brasileiro de Soja, Cuiabá, 6.
- Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of

- the relation between nematodes and plants. Mededelingen Landbouwhogeschool 66:1-46.
- R Development Core Team. 2003. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Robbins, R. T., e L. Rakes. 1996. Resistance to the reniform nematode in selected soybean cultivars and germplasm lines. *Journal of Nematology* 28:612-615.
- Roberts, P. A. 2002. Concepts and consequences of resistance. Pp. 23-41 in J. L. Starr, R. Cook, e J. Bridge. *Plant resistance to parasitic nematodes*. Wallingford: CAB International.
- Robinson, A. F., R. N. Inserra, E. P. Caswell-Chen, N. Vovlas, A. Troccoli. 1997. *Rotylenchulus* species: identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. *Nematropica* 27: 127-180.
- Silva, R. A., e M. M. Inomoto. 2015. Nematoides da soja e suas consequências ao sistema de cultivo. *Boletim de Pesquisa*. Rondonópolis. Fundação MT. 176-195.
- Torres, G. R. C., E. M. R. Pedrosa, e R. M. Moura. 2006. Sobrevivência de *Rotylenchulus reniformis* em solo naturalmente infestado submetido a diferentes períodos de armazenamento. *Fitopatologia Brasileira* 31:203-206.

Received:

29/XI/2016

Accepted for publication:

14/III/2017

Recibido:

Aceptado para publicación: