

Seleção para resistência de linhagens de arroz de terras altas aos nematóides-das-galhas (*Meloidogyne incognita*)¹

Daiane Cristina Terras Souza², Flávia Barbosa Silva Botelho³, Isabela Volpi Furtini⁴, Dilânia Lopes de Matos⁵, Daniel Alex Schuck⁶, Fabio Henrique Pires Carrocini⁶

Resumo

A avaliação da resistência de linhagens aos nematóides formadores de galhas radiculares é onerosa e demanda muito trabalho. Como os programas de melhoramento trabalham com a avaliação de um grande número de linhagens, a avaliação da resistência pode se tornar mais prática utilizando-se como parâmetro a massa de ovos. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar se o índice massa de ovos pode ser utilizado como parâmetro de avaliação de resistência ao nematóide de galhas (*Meloidogyne incognita*) em linhagens de arroz de terras altas. Foram avaliadas 36 linhagens de arroz de terras altas, com características agronômicas favoráveis, oriundas do programa de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 1 vaso de 3L, com duas plantas de arroz. As linhagens foram inoculadas com 1000 ovos e eventuais juvenis dos respectivos nematóides. Aos 55 dias após a inoculação, os sistemas radiculares foram coletados, lavados e avaliados quanto ao índice de massas de ovos (IMO), produção de ovos e estimativa do fator de reprodução (FR). Para o FR verificou-se que 83% das linhagens avaliadas se comportaram como resistentes. O IMO não deve ser utilizado como ferramenta para a seleção de linhagens quanto à resistência ao nematóide de galhas (*Meloidogyne incognita*). Deve-se proceder a avaliação mediante a contagem do número de ovos e estimativa do fator de reprodução.

Introdução

Na cultura do arroz os nematóides do gênero *Meloidogyne* são patógenos responsáveis por provocar extensivas perdas (Machado and Araújo Filho 2010). Eles afetam as raízes dificultando a absorção e o transporte de água e nutrientes para a planta (Vale et al. 2004).

Os sintomas de galhas em plantas de arroz são difíceis de serem visualizados, principalmente pelo fato das raízes serem fasciculadas, não sendo muito fácil a visualização de galhas (Prabhu et al. 1995). De modo geral, a parte aérea das plantas de arroz infestadas por nematóides das galhas mostra acentuada redução de crescimento, menor número de perfilhos e clorose, entre outros sintomas não característicos do ataque de *Meloidogyne* spp., mas sempre em reboleiras (Machado and Araújo Filho 2010).

Devido à importância de *Meloidogyne* spp. para a cultura do arroz, é necessário que se caracterize as cultivares e linhagens a serem lançadas pelos programas de melhoramento quanto ao *M. incognita*, fato que pode impactar diretamente nos programas de rotação de culturas em que o arroz é utilizado.

As reações de cultivares a infecção por espécies do gênero *Meloidogyne* geralmente são determinadas mediante índices de massas de ovos ou de galhas dos nematóides, contagem do número de ovos e estimativa do fator de reprodução. De acordo com Sawazaki et al. (1998) a avaliação por índice de massa de ovos é mais prática que a contagem do número de ovos, podendo esse parâmetro ser utilizado na discriminação inicial de genótipos de milho resistentes.

Como os programas de melhoramento trabalham com a avaliação de um grande número de linhagens, a avaliação da resistência pode se tornar mais prática utilizando-se como parâmetro o índice de massa de ovos. No entanto, para a cultura do arroz de terras altas ainda não foram encontrados relatos sobre correlação existente entre o índice de massa de ovos com o potencial de produção de ovos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar se a massa de ovos pode ser utilizada como parâmetro de avaliação de resistência ao nematóide de galhas (*Meloidogyne incognita*) em linhagens de arroz de terras altas.

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – UFMT/Sinop. Bolsista da CAPES. e-mail: dai_ufmt@hotmail.com

³ Professora Adjunta do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais – UFMT/Sinop. e-mail: flaviabs28@hotmail.com

⁴ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. e-mail: isabela.furtini@embrapa.br

⁵ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – UFMT/Sinop.

⁶ Acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia – UFMT/Sinop.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Sinop.

Foram avaliadas 36 linhagens de arroz de terras altas, com características agrônômicas favoráveis, oriundas do programa de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão. Algumas delas já são cultivares comerciais, mas serão indistintamente denominadas de linhagens. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 1 vaso de 3L, com 2 plantas de arroz.

Ovos de *Meloidogyne incognita* originários do município de Sinop/MT, pertencentes ao acervo do Departamento de Fitopatologia e Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso foram utilizados no experimento, sendo mantidos em vasos com tomateiro.

No experimento utilizou-se o substrato composto por uma mistura de terra, areia e esterco de curral na proporção de 25%, 50% e 25% respectivamente, autoclavado previamente a 121°C. Após 30 dias da semeadura realizou-se a inoculação contendo uma solução de aproximadamente 1000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita* por planta, com auxílio de um pipetador calibrado. As plantas ficaram sob irrigação diária até a época de avaliação, que foi realizada 55 dias após a inoculação.

Realizou-se a contagem do número de massas de ovos no sistema radicular, conforme o descrito por Bonetti and Ferraz (1981). Essa avaliação foi realizada com uma solução de Floxina B, corante específico para massa de ovos de nematóides. Para isto as raízes das plantas ficaram submersas por 20 min na referida solução, tempo esse suficiente para obter boa coloração na massa de ovos. Posteriormente foram obtidas as estimativas do índice de massa de ovos (IMO) conforme escala sugerida por Taylor and Sasser (1978).

Os ovos dos nematóides foram extraídos das raízes em liquidificador com solução de hipoclorito de sódio 0,5% utilizando-se da técnica de extração de Hussey and Barker (1937), modificada por Bonetti and Ferraz (1981). O número de ovos e juvenis nas raízes foi estimado em lâmina de contagem de Peters, sob microscópio óptico. Após as contagens, foram calculados os fatores de reprodução (FR) dos nematóides, que foi obtido pela expressão $FR = N_f / N_i$, onde N_f = número final de ovos por sistema radicular e N_i = número inicial de ovos inoculados por sistema radicular). Foram consideradas resistentes as linhagens com $FR < 1,00$ e suscetíveis com $FR \geq 1,00$, conforme (Oostenbrink 1966).

Os dados de FR e índice de massa de ovos foram transformados para raiz quadrada de $x + 1$ e submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira 2011). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Foi estimada a correlação entre o IMO e FR utilizando-se o programa estatístico MSTAT-C (1991).

Resultados e Discussão

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) para as duas características avaliadas pode ser considerada boa. As estimativas foram de 24,3% para o fator de reprodução (FR) e de 24,5% para índice de massa de ovos (IMO). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2011) ao avaliarem o fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em cultivares de arroz de terras altas.

Para o fator de reprodução houve diferença significativa entre linhagens. As estimativas de FR variaram de 0,03 à 2,61. Segundo a classificação proposta Oostenbrink (1966) linhagens com $FR < 1$ são consideradas resistentes aos nematóides e com $FR > 1$, suscetíveis. Nesse trabalho verificou-se que 83% das linhagens avaliadas se comportaram como resistentes, com redução na população inicial do nematóide, apresentando $FR < 1$ (Tabela 1).

A maioria das linhagens avaliadas encontra-se em gerações avançadas de melhoramento genético. Algumas delas são candidatas a serem lançadas como uma nova cultivar (BRA 02601, BRA 032033, BRA 01600, AB 062008, AB 062037, AB 062045, AB 062138) e outras já são cultivares comerciais (BRS Primavera, BRSMG Curinga, BRS Sertaneja, BRS Pepita, BRS Esmeralda e BRS Monarca). Todas elas possuem boas características agrônômicas, de qualidade de grãos e de resistência às principais doenças que ocorrem na cultura do arroz de terras altas. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que essas linhagens poderiam ser utilizadas em áreas infestadas por *M. incognita*, promovendo reduções na população

do nematóide presente no solo, influenciando nos sistemas de produção nas regiões com potencial para o cultivo do arroz de terras altas.

Com relação ao índice de massa de ovos não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados, indicando em principio que a massa de ovos não deve ser utilizada como único parâmetro para avaliação da reação dos genótipos à resistência ao nematóide das galhas.

A estimativa da correlação (r) entre FR e IMO ressalta essa observação. Embora o índice de massa de ovos esteja positivamente correlacionado com o fator de reprodução, a estimativa de r foi de apenas 0,38 ($P < 0,05$) (Figura 1). Sawazaki et al. (1998) em trabalho com a cultura do milho encontraram estimativas de correlação variando 0,55 a 0,72 ($P < 0,001$). Segundo os autores a avaliação por índice de massa de ovos é mais prática que a contagem do número de ovos, podendo esse parâmetro ser utilizado na discriminação inicial de genótipos de milho resistentes, porém devem ser utilizados com ressalva, pois o valor de r não é muito alto.

Conclui-se que a massa de ovos não deve ser utilizada como ferramenta para auxiliar inicialmente na seleção de linhagens quanto à resistência ao nematoide de galhas (*Meloidogyne incognita*). Deve-se proceder a avaliação mediante a contagem do número de ovos em cada linhagem e estimativa do fator de reprodução, já que as linhagens de arroz apresentaram diferenças quanto à produção de ovos.

Tabela 1. Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em linhagens de arroz de terras altas.

| Tratamento | FR | | Classificação | IMO | |
|---------------|------|-----------------|---------------|------|---|
| BRS Primavera | 0,13 | a ^{1/} | R | 0,50 | a |
| BRSMG Curinga | 0,96 | a | R | 1,75 | a |
| BRS Monarca | 2,40 | b | S | 1,50 | a |
| BRS Pepita | 0,09 | a | R | 1,50 | a |
| BRS Sertaneja | 0,03 | a | R | 0,25 | a |
| BRS Esmeralda | 0,68 | a | R | 1,00 | a |
| BRA 02601 | 0,10 | a | R | 1,75 | a |
| BRA 032033 | 0,39 | a | R | 0,50 | a |
| BRA 01600 | 0,25 | a | R | 0,75 | a |
| AB 062008 | 0,18 | a | R | 1,25 | a |
| AB 062037 | 0,23 | a | R | 0,75 | a |
| AB 062045 | 0,24 | a | R | 1,25 | a |
| AB 062138 | 0,10 | a | R | 1,75 | a |
| AB 072083 | 0,98 | b | R | 1,25 | a |
| AB 072041 | 1,97 | b | S | 1,75 | a |
| AB 072001 | 0,50 | a | R | 0,75 | a |
| AB 072063 | 0,50 | a | R | 0,50 | a |
| AB 072047 | 0,13 | a | R | 0,75 | a |
| AB 072085 | 0,43 | a | R | 2,00 | a |
| AB 072007 | 0,21 | a | R | 0,50 | a |
| AB 072044 | 0,27 | a | R | 1,50 | a |
| AB 072035 | 0,29 | a | R | 2,75 | a |
| AB 112172 | 0,48 | a | R | 1,50 | a |
| AB 082022 | 2,11 | b | S | 1,75 | a |
| AB 082021 | 0,58 | a | R | 1,75 | a |
| AB 112089 | 0,50 | a | R | 1,25 | a |
| AB 112090 | 0,17 | a | R | 1,25 | a |
| AB 112092 | 2,61 | b | S | 2,00 | a |

| | | | | | |
|-----------|------|---|---|------|---|
| AB 112093 | 1,59 | b | S | 2,50 | a |
| AB 112108 | 0,19 | a | R | 1,75 | a |
| CMG 1590 | 0,12 | a | R | 0,75 | a |
| AB092010 | 0,90 | a | R | 2,50 | a |
| AB092032 | 0,52 | a | R | 2,25 | a |
| AB092016 | 1,51 | b | S | 1,50 | a |
| AB092028 | 0,39 | a | R | 2,00 | a |
| AB092008 | 0,24 | a | R | 1,25 | a |
| CV(%) | 24,3 | | | 24,5 | |

^{1/} Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

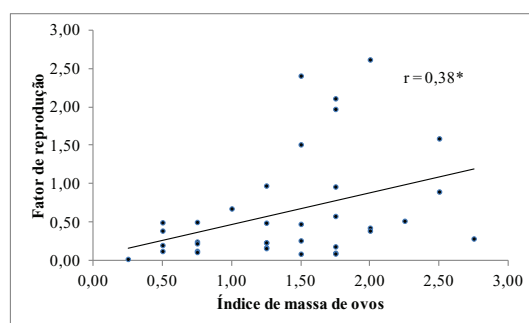


Figura 1. Correlação entre o fator de reprodução (FR) e o índice de massa de ovos (IMO) de *Meloidogyne incognita* em linhagens de arroz de terras altas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a EMBRAPA Arroz e Feijão pelo fornecimento das linhagens de arroz de terras altas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudo de mestrado.

Referências

Boneti JIS and Ferraz S (1981) Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** **6**: 553.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** **35**: 1039-1042.

Machado ACZ and Araújo Filho JV de (2010). Nematoides no arroz. **Revista Cultivar Grandes Culturas** **1**: 12-15.

MSTAT-C (1991) **A software program for the design, management and analysis of agronomic research experiments**. Michigan State University, Michigan, p. ir.

Oostenbrink M (1966) Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van de landbouwhogeschool te wageningen** **66**:1-46

Prabhu AS, Bedendo IP and Filippi MC (1995) **Principais Doenças do Arroz no Brasil**. 3 ed. Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, 43 p.

Sawazaki, E, Lordello AIL, Lordello RRA (1998) Herança da resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. **Bragantia** **57**: 259-265.

Silva RA, Gomes Filho GA and Alcântara NRS (2011) Reações de cultivares de Arroz a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira** **35**: 3-4.

Taylor AL and Sasser JN (1978) **Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)**. North Carolina State University, Raleigh, 111 p.

Vale FXR, Zambolim L, Zambolim EM and Alvarenga MAR (2004) Manejo integrado das doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. In: Alvarenga MAR (ed.) **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Editora UFLA, Lavras, p. 217-308.