

**UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM E DE TRIGO AO**  
**NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES**

**RENATO VIEIRA MEDEIROS**  
*Magister Scientiae*

**RIO VERDE**  
**GOIÁS - BRASIL**  
**2018**

**RENATO VIEIRA MEDEIROS**

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM E DE TRIGO AO NEMATOIDE  
DAS LESÕES RADICULARES**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de  
Rio Verde, como parte das exigências do Programa  
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*

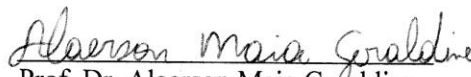
APROVAÇÃO: 07 de março de 2018



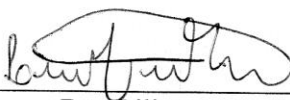
Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz  
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos  
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Alaerson Maia Geraldine  
Membro – IFGoiano – Polo de Inovação



Dra. Lilianne Martins Ribeiro  
Bolsista PNPd – FA/UniRV

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação-- (CIP)

M44r      Medeiros, Renato Vieira.

Reação de feijão comum e de trigo ao nematoide das lesões  
radiculares / Renato Vieira Medeiros - 2018.  
86f. : il. figs, gráfs, tabs.

Orientadora: Prof. Dr. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz.  
Coorientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de  
Rio Verde - UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal,  
Faculdade de Agronomia, 2018.

Inclui biografia  
Inclui índice de tabelas e figuras

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. *Triticum aestivum*. 3. *Pratylenchus*  
*brachyurus*. I. Braz, Antônio Joaquim Braga Pereira II. Título.

CDD: 633

Elaborada por Fernanda C

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico,**

**Ao meu pai, Ismael Medeiros Costa e minha irmã, Flávia Vieira Medeiros, “in memorian”:**

Saiba que nunca me esquecerei de vocês, pois marcaram a minha vida para sempre, nos momentos de conselhos, ensinamentos e companheirismo. Gostaria de ter tido mais tempo para aproveitar um pouco mais de vocês. A saudade é muita, mas não dói como doía antes, pois ela foi transformada em boas lembranças que aquecem meu coração.

**À minha mãe, Luzia Vieira da Silva Medeiros:**

Pela educação e apoio. A educação é transformadora e faz homens de bom caráter, honestos e justos, que não se vendem por dinheiro algum. Obrigado pelo que me tornei.

**À minha esposa, Flaviani Maciel Ferreira Medeiros:**

Pela confiança, amor, apoio e paciência. Esposa dedicada e atenciosa, minha companheira de batalha, ajudando desde o início dos experimentos, até às suas avaliações. Serei eternamente grato por seu esforço e dedicação. Sem você, não conseguiria.

**Ao meu tio, Domingos Maurício de Medeiros, “in memorian”:**

Pela amizade e apoio em todas as decisões que tomei em minha vida. Obrigado por ter feito parte da minha história.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que em nossas conversas e desabafo, deu-me a força que necessitava para vencer o cansaço dos trabalhos exaustivos, pela paciência e serenidade quando algo dava errado. Obrigado por ter me concedido essa experiência de vida.

À FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás), pela concessão da bolsa (Processo: 201610267000519), fundamental para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz, pela orientação, paciência, conselhos e acompanhamento no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Hercules Diniz Campos, pelo acompanhamento do trabalho e atenção tirando todas as minhas dúvidas na experimentação.

Ao Prof. Dr. Gustavo André Simon, pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Bióloga Rita de Cássia Jesus Silva, do Laboratório de Fitopatologia da UniRV – Universidade de Rio Verde, pelo apoio e auxílio na condução e avaliação dos ensaios.

Ao estagiário do Laboratório de Fitopatologia da UniRV – Universidade de Rio Verde e estudante de Agronomia, Jefferson Martins Ferreira, pelo apoio e auxílio na condução dos ensaios.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal da UniRV – Universidade de Rio Verde – GO, Rizzia Ribeiro Arantes, pela presteza e bom atendimento.

Ao meu sogro, Itamar Ferreira Neto e minha sogra, Meire Maciel da Silva Ferreira, pelo apoio e ajuda na coleta de raízes de sorgo para extração do inóculo de *Pratylenchus brachyurus*.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Produção vegetal da UniRV – Universidade de Rio Verde – GO, Alberto Leão de Lemos Barroso, Alessandro Guerra da Silva, Antonio Joaquim Braga Pereira Braz, Carlos César Evangelista Menezes, Eduardo Lima do Carmo, Guilherme Braga Pereira Braz, Gustavo André Simon, Hercules Diniz Campos, June Faria Scherrer Menezes, Paulo Fernandes Bodrin, Rose Luiza Moraes Tavares, Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão e Jeander Oliveira Caetano, pelos preciosos ensinamentos.

A todos os colegas de mestrado, em especial: Antônio Germano Carpin Rocha, Christiano Lima Lobo de Andrade e Jair Leão da Silva Júnior, pelo apoio e colaboração na construção do conhecimento.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!!!

"Existe apenas um pecado, um só. E esse pecado é roubar. Qualquer outro é simplesmente a variação do roubo. Quando você mata um homem, está roubando uma vida. Está roubando da esposa, o direito de ter um marido, roubando dos filhos um pai. Quando mente, está roubando de alguém o direito de saber a verdade. Quando trapaceia, está roubando o direito à justiça [...]"

(Khaled Hosseini)

Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo.

(Paulo Freire)

## **BIOGRAFIA**

Renato Vieira Medeiros, filho de Luzia Vieira da Silva Medeiros e Ismael Medeiros Costa, nasceu no dia 20 de maio de 1988, em Santa Helena de Goiás. Em 2007, ingressou no Curso de Ciências Biológicas da UniRV – Universidade de Rio Verde – GO, graduando-se no ano de 2010. Possui especialização *Lato Sensu* em Biologia Vegetal pela Universidade Candido Mendes, no ano de 2014. É professor efetivo nível IV nas disciplinas de Biologia e Ciências da Natureza, da Secretaria de Educação, Cultura e Esporte de Goiás. Iniciou o curso de mestrado em Produção Vegetal pela UniRV – Universidade de Rio Verde – GO, em fevereiro de 2016, defendendo a dissertação no dia 07 de março de 2018.

## SUMÁRIO

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LISTA DE TABELAS.....                                                                      | VII |
| LISTA DE FIGURAS.....                                                                      | IX  |
| RESUMO GERAL.....                                                                          | X   |
| ABSTRACT GERAL.....                                                                        | XI  |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL.....                                                                    | 1   |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA.....                                                               | 2   |
| 2.1 Feijão comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....                                      | 2   |
| 2.2 Nematoides na cultura do feijoeiro comum.....                                          | 3   |
| 3 A CULTURA DO TRIGO ( <i>Triticum aestivum</i> L.).....                                   | 5   |
| 3.1 Nematoides na cultura do trigo.....                                                    | 6   |
| 4 NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES ( <i>Pratylenchus brachyurus</i> ).....                 | 7   |
| 4.1 Sintomas e danos.....                                                                  | 9   |
| 4.2 Ciclo de vida e desenvolvimento da doença.....                                         | 9   |
| 4.3 Controle.....                                                                          | 10  |
| 4.3.1 Controle químico.....                                                                | 11  |
| 4.3.2 Controle biológico.....                                                              | 11  |
| 4.3.3 Alqueive.....                                                                        | 12  |
| 4.3.4 Medidas fitossanitárias.....                                                         | 12  |
| 4.3.5 Rotação de culturas.....                                                             | 13  |
| 4.3.6 Resistência genética.....                                                            | 13  |
| REFERÊNCIAS.....                                                                           | 14  |
| CAPÍTULO 1 - REAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES..... | 26  |
| RESUMO.....                                                                                | 26  |
| ABSTRACT.....                                                                              | 27  |
| 1 INTRODUÇÃO.....                                                                          | 28  |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                  | 29  |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                              | 32  |
| 4 CONCLUSÃO.....                                                                           | 42  |
| REFERÊNCIAS.....                                                                           | 42  |



|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO 2 - REAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO AO NEMATOIDE DAS |    |
| LESÕES RADICULARES.....                                     | 47 |
| RESUMO.....                                                 | 47 |
| ABSTRACT.....                                               | 48 |
| 1 INTRODUÇÃO.....                                           | 49 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....                                   | 49 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                               | 53 |
| 4 CONCLUSÃO.....                                            | 62 |
| REFERÊNCIAS.....                                            | 62 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                   | 67 |
| ANEXOS.....                                                 | 68 |

## LISTA DE TABELAS

|           |                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1  | Nome da cultivar, instituição de desenvolvimento, grupo, arquitetura e ciclo, das cultivares de feijão comum.....                                                                                                                                  | 29 |
| TABELA 2  | Características químicas do substrato utilizado no experimento de feijão comum no do período do inverno.....                                                                                                                                       | 31 |
| TABELA 3  | Características químicas do substrato utilizado no experimento de feijão comum no período do verão.....                                                                                                                                            | 31 |
| TABELA 4  | Altura aos 35 e 70 DAI, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e <i>C. spectabilis</i> inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).                               | 34 |
| TABELA 5  | Vigor aos 35 e 70 DAI, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e <i>C. spectabilis</i> inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).                                | 35 |
| TABELA 6  | Massa seca de parte aérea e massa fresca de raiz, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e <i>C. spectabilis</i> inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)..... | 37 |
| TABELA 7  | Espécimes g <sup>-1</sup> raiz e população total, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e <i>C. spectabilis</i> inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)..... | 39 |
| TABELA 8  | Fator de reprodução, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e <i>C. spectabilis</i> inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).....                              | 40 |
| TABELA 9  | Identificação das cultivares de trigo, instituição de desenvolvimento, classificação, dureza do grão, altura das plantas e ciclo reprodutivo.....                                                                                                  | 50 |
| TABELA 10 | Características químicas do substrato utilizado no experimento de trigo no período do inverno.....                                                                                                                                                 | 52 |
| TABELA 11 | Características químicas do substrato utilizado no experimento de trigo no período do verão.....                                                                                                                                                   | 52 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 12 | Altura aos 35 e 70 DAI, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).....                           | 55 |
| TABELA 13 | Vigor aos 35 e 70 DAI, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).....                            | 56 |
| TABELA 14 | Massa seca de parte aérea e massa fresca de raiz, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)..... | 57 |
| TABELA 15 | Espécimes g <sup>-1</sup> raiz e população total, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).     | 59 |
| TABELA 16 | Fator de reprodução das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com <i>P. brachyurus</i> em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão).....                               | 60 |

## LISTA DE FIGURAS

|          |                                                                                                       |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 | Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do inverno..... | 41 |
| FIGURA 2 | Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do verão.....   | 41 |
| FIGURA 3 | Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do inverno..... | 61 |
| FIGURA 4 | Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do verão.....   | 61 |

## RESUMO

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2018. **Reação de cultivares de feijão comum e de trigo ao nematoide das lesões radiculares.** Orientador: Prof. Dr. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz. Coorientador: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

A disponibilidade de informações a respeito da reação de cultivares de feijão comum e de trigo à *Pratylenchus brachyurus* é escassa no Brasil e no mundo, sendo necessário a realização de mais pesquisas. O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de dez cultivares de feijoeiro comum e doze cultivares de trigo ao nematoide *P. brachyurus*, em dois períodos (inverno e verão). Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na Universidade de Rio Verde (UniRV), no município de Rio Verde-GO. O inóculo obtido de *P. brachyurus* foi extraído de plantas de milho da safra 16/17 e posteriormente multiplicados em plantas de sorgo MR 43 em casa de vegetação. Os ensaios foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com duas plantas por vaso, com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>, em dez repetições. Foram avaliadas as cultivares de feijão comum: BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notável, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Imperador, BRS Campeiro e BRS Esplendor e de trigo: BR 18 - Terena, BRS 404, BRS 394, BRS 254, BRS 264, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Sonic, TBio Mestre, TBio Sintonia e TBio Toruk. Depois do surgimento dos primeiros primórdios foliares foi inoculado o patógeno com duas mil espécimes por planta. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, vigor, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea (g), nematoide por grama de raiz, população total e fator de reprodução (FR). Para o experimento com feijão comum, as baixas temperaturas do período do inverno não favoreceu a reprodução do patógeno, entretanto, no período do verão, as maiores temperaturas favoreceram a reprodução do nematoide, elevando a população de espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e fatores de reprodução das cultivares de feijão, com FR's > 1, o que influenciou no baixo vigor e na massa fresca de raiz, portanto, não sendo indicados em áreas que contém *P. brachyurus*, o que pode elevar sua população no solo. No experimento com trigo, as populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz e população total de nematoides foram mais altas no período do verão, o que pode ter contribuído para a diminuição da massa fresca de raiz, no entanto, todas as cultivares de trigo foram resistentes ao nematoide *P. brachyurus*, nas duas épocas de semeadura, com baixas populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e FR's inferiores a 1, podendo ser recomendadas em rotação/sucessão de culturas em áreas com alto nível de população deste nematoide.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, *Triticum aestivum* L., resistência, patógeno.

## ABSTRACT

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - University of Rio Verde, March 2018. **Reaction of common bean and wheat cultivars to root-lesions nematode.** Adviser: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz. Co-adviser: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

The availability of information on the reaction of common bean and wheat cultivars to *Pratylenchus brachyurus* is scarce in Brazil and in the world, and further research is needed. The objective of this study was to evaluate the reaction of ten common bean cultivars and twelve wheat cultivars to the *P. brachyurus* nematode, in two periods (winter and summer). The experiments were carried out in a greenhouse at the University of Rio Verde (UniRV), in the municipality of Rio Verde-GO. The inoculum obtained from *P. brachyurus* was extracted from maize plants of the 2016/17 crop and later multiplied in MR 43 sorghum plants in greenhouse. The experiments were carried out in a completely randomized design, with two plants per pot, with a capacity of 2 dm<sup>3</sup>, in ten repetitions. The cultivars of common bean evaluated were: BRS Style, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notable, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Emperor, BRS Campeiro and BRS Esplendor and of wheat: BR 18 - Terena, BRS 404, BRS 394, BRS 254, BRS 264, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Sonic, TBio Mestre, TBio Sintonia and TBio Toruk. After the first leaf emergence, two thousand specimens of the pathogen per plant were inoculated. The variables evaluated were: plant height, vigor, root fresh mass, shoot dry mass (g), root nematode, total population and reproductive factor (RF). For the experiment with common bean, the low temperatures of the winter period did not favor the reproduction of the pathogen. However, in the summer period, the higher temperatures favored the reproduction of the nematode, raising the population of g<sup>-1</sup> root specimens, total population and reproductive factors of the bean cultivars, with RF > 1, which influenced the low vigor and the root fresh mass. Therefore, they are not indicated in areas that present *P. brachyurus*, which can raise its population in the ground. In the wheat experiment, populations of g<sup>-1</sup> root specimens and total nematode population were higher in the summer period, which may have contributed to the decrease of root fresh mass. However, all wheat cultivars were resistant to the nematode *P. brachyurus*, in the two sowing seasons, with low populations of g<sup>-1</sup> root specimens, total population and RFs inferior to 1. Crop rotation / succession in areas with high nematode population can be recommended.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, *Triticum aestivum* L., resistance, pathogen.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Nematoides do gênero *Pratylenchus* são um dos mais importantes grupos fitoparasitos do mundo, causando perdas econômicas impactantes em diversas culturas como a soja, milho, feijão e algodão, em várias regiões no Brasil, sobretudo no cerrado. Na região Centro-Oeste, são frequentes os relatos de reduções na produção de soja, causado principalmente pela espécie *Pratylenchus brachyurus*.

O sistema de monocultura e o plantio em solos de textura média e arenosa beneficia o estabelecimento de *P. brachyurus*, permitindo que os nematoides se locomovam com facilidade do solo para as raízes das cultivares, ou entre as raízes, proporcionando crescimentos populacionais significativos a cada safra.

Um dos métodos de controle deste patógeno é a utilização de plantas em rotação/sucessão de culturas, que possibilitam a não multiplicação ou que colaboram de alguma forma no manejo dos mesmos. Porém este método de controle é dependente do conhecimento do fator de multiplicação das espécies vegetais.

O feijão comum é a principal fonte de proteína vegetal na alimentação da população brasileira, sendo o Brasil, o terceiro maior produtor, com uma produção equivalente a cerca de 13% da produção mundial. O Estado de Goiás é um dos sete maiores produtores de feijão do Brasil, a área ocupada com a cultura aumentou nas últimas décadas, entretanto a produtividade vem decrescendo e um dos fatores que contribuiu para este fato, é a sensibilidade dos materiais existentes no mercado à *P. brachyurus*. A cultura do trigo também constitui em uma das principais alternativas adotadas no manejo de patógenos do solo, dentre eles os fitonematoides.

Obter informações a respeito da hospedabilidade de cultivares de feijão e trigo como uma das ferramentas de manejo no controle do nematoide das lesões radiculares é de extrema importância, pois o agricultor poderá utilizar cultivares menos sensíveis a *P. brachyurus* para o controle da população deste patógeno. Contudo, a disponibilidade de informações a respeito da reação de cultivares de feijão comum e de trigo ao nematoide *P. brachyurus* é escassa no Brasil e no Mundo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de dez cultivares de feijão comum e doze cultivares de trigo ao nematoide *P. brachyurus* em duas épocas de semeadura (inverno e verão) gerando informações para recomendações agrônômicas em áreas com infestação deste patógeno.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertence à família *Fabaceae* do gênero *Phaseolus* L., compreende cerca de 55 espécies, dentre elas o feijão comum (BAIDA et al., 2011). É um dos principais alimentos da população brasileira, com destaque a de baixa renda (CARVALHO et al., 2008).

Vários países do mundo cultivam feijão comum, sendo os maiores produtores, localizado nos continentes americano e asiático. O Brasil é um dos principais produtores figurando como o segundo maior produtor mundial de grãos secos (BONFIM JUNIOR, 2013). É um dos alimentos mais consumidos do brasileiro, sendo a principal fonte de proteína vegetal para consumo interno (CARVALHO et al., 2008; BONFIM JUNIOR, 2013). Podendo chegar a 33% no teor de proteína e com valor energético de 341 cal/100g (POMPEU, 1987). É a leguminosa mais importante na alimentação de mais de 500 milhões de pessoas na América Latina e África (EMBRAPA, 2011). A quantidade média consumida pela população brasileira é de 17,06 kg/habitantes/ano (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Devido às suas propriedades químicas e qualidades nutricionais, possui efeito de cura em diversos tratamentos de saúde, com destaque para aqueles relacionados à desnutrição humana (SILVA; WANDER, 2013). De acordo com a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) 2014, o Brasil é responsável por cerca de 13% da produção mundial, perdendo apenas para Índia e Mianmar com produções de 16%. Outros países produtores de feijão comum são: EUA, México e Tanzânia (5%), e China (4%).

O feijão comum é cultivado em todas as regiões do Brasil, com uma área plantada na safra 2017/2018 de 3.180,3 mil ha<sup>-1</sup>, com uma produção de 3.280,4 mil toneladas. Os principais estados produtores são Paraná (719,4 mil t), Minas Gerais (549,3 mil t), Mato Grosso (419,8 mil t), Goiás (340,1 mil t), Bahia (271,8 mil t), São Paulo (205,4 mil t), Santa Catarina (134,5 mil t), Ceará (111,4 mil t) e Rio Grande do Sul (103,2 mil t) (CONAB, 2017).

A cultura do feijão comum é considerada atípica, por se conseguir até três safras anuais, sendo a primeira, a “safra das águas”, por coincidir com o período chuvoso, plantadas nas Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Tocantins e Rondônia, nos meses de agosto a novembro. A segunda, a “safra da seca”, que se caracteriza pelo período da seca, com pouca probabilidade de chuvas, ocorrendo nas Regiões



Sul, Sudeste, Centro-Oeste e em único período de plantio no Norte (consorciado com o milho), no período de dezembro a abril. E a terceira, a “safra irrigada ou de inverno”, na qual a temperatura mínima é de, aproximadamente, 16°C e baixa umidade relativa, com cultivo ocorrendo entre os meses de abril a julho, no Centro-Sul do Brasil (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000; SILVA; WANDER, 2013). Segundo Silveira et al. (2015), o Estado de Goiás é destaque de produção, com cultivo do feijão comum nas três safras, sendo a terceira safra responsável pela maior produtividade.

Devido ao fato do feijão ser plantado em todas as regiões do país e com sua produtividade aumentando, vários problemas fitossanitários são enfrentados pela cultura, limitando sua produtividade. É afetado por um número expressivo de doenças cujos agentes causais são: vírus, bactérias, fungos e nematoides (RAVA, 2002; SILVA; WANDER, 2013). Os nematoides fitoparasitas têm se destacado nos últimos anos, causando perdas consideráveis na produção, pois a maioria dos genótipos de feijão comum são suscetíveis aos nematoides de diversos gêneros (SILVA; WANDER, 2013).

### **2.3 Nematoides na cultura do feijoeiro comum**

Muitos nematoides são associados com as raízes do feijoeiro e no solo onde é cultivado, com destaque para os gêneros *Meloidogyne* (nematoides formadores de galhas) e *Pratylenchus* (nematóide das lesões radiculares), com populações relativamente altas na América Latina e América do Norte (SCHWARTZ; PASTOR-CORRALES, 1989).

A espécie *P. vulgaris* é considerada uma boa hospedeira de nematoides do gênero *Meloidogyne*, seu cultivo em áreas infestadas aumenta a população no solo e pode causar perdas que variam de 50 podendo chegar a 90% (SCHWARTZ; PASTOR-CORRALES, 1989; BAIDA et al., 2011). É um dos principais patógenos responsável pela baixa produtividade do feijão e sua prevalência sucede nas regiões com temperaturas mais elevadas, nas principais áreas de cultivo de feijão-vagem no Brasil (PEDROSA et al., 2000).

Os fatores que aumentam o estresse da planta, como o clima desfavorável, solos degradados de baixa fertilidade, pouca matéria orgânica no solo e com estrutura física inadequada e a baixa quantidade de microrganismos que controlam naturalmente as espécies de *Meloidogyne* favorecem o desenvolvimento dos nematoides formadores de galhas. O plantio de cultivares de feijão comum, suscetíveis ou tolerantes, e o desconhecimento dos produtores que realizam cultivos sucessivos com outras plantas hospedeiras desse patógeno são outros fatores

que contribuem para a disseminação dos nematoides formadores de galhas. (BAIDA et al., 2011).

Altas densidades populacionais de *Meloidogyne* spp., especialmente em solos arenosos, atinge violentamente a fisiologia da planta parasitada, afetando a absorção e o transporte de água e nutrientes. Como o cultivo do feijoeiro é praticado por sua maior parte de subsistência, o uso de insumos modernos como nematicidas é pouco utilizado, assim, o manejo de *Meloidogyne* spp. depende sobretudo da utilização de variedades resistentes (SILVA et al., 2007).

Diferentes autores estudaram a patogenicidade dos nematoides formadores de galhas em cultivares de *P. vulgaris* e encontraram cultivares resistentes (FERREIRA, 2009; BAIDA et al., 2011). Quanto se trata da espécie *P. brachyurus*, as perdas para o feijão comum não são bem definidas (INOMOTO; ASMUS, 2010; BONFIM JUNIOR, 2013). O feijão comum é cultivado em rotação/sucessão de culturas ou com a soja ou o algodão, ou ainda como a cultura principal (BONFIM JUNIOR, 2013). Os danos causados pelo patógeno *P. brachyurus* nas culturas da soja e do algodão são bastante conhecidos, com estudos em casa de vegetação e no campo, não ocorrendo o mesmo com o feijão comum (INOMOTO et al., 2001; SILVA; PEREIRA, 2003; MACHADO et al., 2006; MACHADO et al., 2012; BONFIM JUNIOR, 2013). De acordo com Bonfim (2013), a ocorrência de *P. brachyurus* em áreas produtoras de *P. vulgaris* é elevada, assim, seu cultivo com a rotação/sucessão com a soja ou o algodão, que são considerados boas hospedeiras, representa grande perigo, pois eleva a densidade populacional do patógeno, contribuindo para a expansão do problema no Sistema Plantio Direto.

O feijão comum é bastante utilizado no Sistema Santa Fé, que consiste na produção consorciada de cultura de grãos, com forrageiras tropicais, principalmente algumas espécies do gênero *Brachiaria* que contribui elevando a população de *P. brachyurus*, podendo causar danos tanto para a cultura do feijão comum cultivado em consórcio, como para a cultura cultivada em rotação/sucessão, como o algodão ou a soja cultivado no Sistema Plantio Direto (KLUTCHOUSKI et al., 2001; COBUCCI et al., 2003; INOMOTO et al., 2007; KLUTCHOUSKI et al., 2007).

Ao contrário dos nematoides do gênero *Meloidogyne*, as informações relativas à reação de cultivares de feijão comum ao nematoide da espécie *P. brachyurus*, são poucas no Brasil e no Mundo (KHAN, 1992; FERREIRA et al., 2009; SINGH; SCHWARTZ, 2011; BONFIM JUNIOR, 2013). Bonfim Junior (2013) observou em casa de vegetação a reação de cultivares comercial de feijão comum adaptadas à região Centro-Oeste, Sudeste e à região Sul ao nematoide *P. brachyurus*, não encontrando resistência. De acordo com o mesmo autor, é

necessário dar continuidade às pesquisas, buscando materiais que apresentem resistência, para que seja incluído em programas de melhoramento genético visando à resistência à *P. brachyurus*, em relação às possíveis perdas de rendimento que possam ser causadas por este patógeno.

### 3 A CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

O trigo é pertencente ao gênero *Triticum*, da família das gramíneas, em que as principais espécies são *Triticum aestivum*, *Triticum durum* e *Triticum monococcum* (CONAB, 2017). É de fundamental importância econômica e social em âmbito global, sendo um dos cereais mais cultivados no mundo, juntamente com milho e arroz, possuindo um papel de destaque, dentre os cereais produzidos no Brasil (ARRUDA et al., 2005).

Desde a sua domesticação até os dias de hoje, o trigo é um cereal importante na base alimentar para a maior parte da população mundial, sendo fonte de substâncias essenciais para nutrição humana (SILVA, 2011). Das espécies existentes atualmente, duas são comercialmente importantes, sendo o trigo de pão (*T. aestivum*) que corresponde cerca de 90% da produção mundial de trigo e o trigo duro para macarrão (*T. turgidum* var. *Durum*) representado por cerca de 10% da produção mundial (POEHLMAN; SLEPER, 1995; BALOCH, 1999).

O *T. aestivum* devido ao seu melhoramento genético, possui ampla adaptação endofoclimática, sendo um dos cereais mais cultivados do mundo, desde regiões de clima desértico, em alguns países do Oriente Médio, até regiões com elevado índice de precipitações, como na Índia e China (BALOCH, 1999).

No Brasil, a produção de trigo está localizada em três regiões tritícolas, que são “Região Sul”, constituída pelos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, “Região Centro-Sul”, abrangendo os estados do Paraná, sul de Mato Grosso do Sul e São Paulo e “Região do Brasil Central”, englobando os estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal (MIRANDA et al., 2004).

Desde sua introdução no Brasil, a cultura do trigo sofre com oscilações na área e na produção de grãos, influenciada por fatores bióticos e abióticos e por políticas de incentivo e desincentivo (SILVA, 2011). A área de trigo plantada no Brasil na Safra 2017/2018 foi de 1.916,0 milhões de hectares, com produção de 4.263,5 milhões de toneladas, e produtividade média nacional de 2.225 kg ha<sup>-1</sup>. A área de trigo plantada no Estado de Goiás foi de 11,0 milhões hectares, com uma produção de 58,6 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

O cultivo do trigo tem se caracterizado como uma segunda opção nas áreas de sequeiro e de irrigação no cerrado, sendo altamente produtivo e proporcionando boa cobertura do solo. As cultivares recomendadas apresentam boa produtividade e qualidade de grãos, revelando-se uma alternativa para o cultivo de inverno na Região Central do Brasil. O cultivo nessa região aumentou consideravelmente, devido à criação de cultivares adaptadas às condições endofoclimáticas (TRINDADE et al., 2006). Com temperaturas médias de 25°C e temperaturas baixas durante o período noturno, a região do cerrado é favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas (BOSCHINI, 2010).

O trigo irrigado, cultivado no cerrado tem importância estratégica. Na região do Brasil Central, em Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e Bahia, é produzido em dois sistemas de cultivo, “sequeiro ou safrinha”, a partir da segunda quinzena de janeiro e “sistema irrigado”, sob pivô central, com semeadura a partir da segunda quinzena de abril (CONAB, 2017).

O emprego da irrigação por aspersão, adubação nitrogenada, colheita mecânica, genótipos de trigo com porte baixo (resistentes ao acamamento), com palha forte e responsivos às adubações são práticas modernas de cultivo que garantem um bom desempenho do trigo no cerrado (MISTRO; CAMARGO, 2002; BOSCHINI, 2010).

Apesar de sua importância no país, o seu potencial produtivo não tem sido explorado devidamente. Uma das limitações é o número elevado de doenças, com condições propícias para ocorrências nas áreas onde esse cereal é cultivado, gerando danos à produção de grãos (ARRUDA et al., 2005; ALVES et al., 2013).

### **3.1 Nematoides na cultura do trigo**

Algumas espécies de nematoides já foram descritas em associação com o trigo, como *Tubixaba tuxaua*, *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystra* e *Pratylenchus brachyurus* (SHARMA, 1980; ANTÔNIO; CARNEIRO, 1981; CARNEIRO; CARNEIRO 1983, ROESE et al., 2001; SHARMA et al., 1993).

O nematoide da espécie *T. tuxaua* foi descrito parasitando as principais culturas de importância econômica no Estado do Paraná, dentre elas, o trigo (ANTÔNIO; CARNEIRO, 1981; CARNEIRO; CARNEIRO 1983), que prejudica os sistemas de rotação/sucessão de culturas (ROESE et al., 2001).

Estudos sobre o efeito do nematoide *M. javanica*, inoculando diferentes níveis populacionais, nos cultivares de *T. aestivum* Confiança e Alondra 4546, evidenciaram reduções

significativas na altura das plantas e na massa seca da parte aérea, ocorrendo em todos os tratamentos com inoculação inicial de 1000 ou mais ovos por vasos. E observações em campo experimental, com cultivo de trigo indicam que o nematoide *M. javanica*, ocasiona severo raquitismo nas plantas, reduzindo seus rendimentos (SHARMA, 1980).

O nematoide *H. dihystra* é associado a baixos rendimentos na cultura do trigo, no Distrito Federal, sendo capaz de causar reduções de 38% no rendimento de grãos, afetando também o crescimento e desenvolvimento da cultura (SHARMA et al., 1993).

A disponibilidade de informações a respeito da reação de cultivares de trigo, ao nematoide *P. brachyurus* é deficitária no Brasil e no mundo, necessitando de mais pesquisas para determinar o fator de reprodução das cultivares comerciais, tendo como objetivo, a indicação de cultivares resistentes para a rotação/sucessão de culturas, em áreas com alto nível de população deste patógeno, diminuindo, desta forma, sua população no solo.

#### **4 NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)**

Pertencente ao gênero *Pratylenchus*, os nematoides das lesões radiculares “root-lesion nematodes” são conhecidos em todo mundo por parasitar raízes de diversos tipos de plantas e em várias culturas de grande importância econômica, como a soja, o milho, o algodão, o feijão, o café, a cana-de-açúcar, diversas forrageiras, hortaliças, plantas ornamentais e árvores frutíferas (AGRIOS, 2004; GOULART, 2008).

Considerando o número de plantas hospedeiras, a distribuição geográfica, os danos causados e as perdas econômicas, as espécies *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zae* e *Pratylenchus coffeae* são as mais importantes no Brasil (GOULART, 2008). A espécie *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev e Sch. Stekhoven, 1941, é endoparasita, migradora, agressiva, polífaga e bastante disseminada (FERRAZ, 1995; GOULART, 2008). Por ser um nematoide endoparasita migrador, *P. brachyurus* penetram nas raízes, locomovendo e se alimentando. Quando a raiz entra em decomposição, volta ao solo para infectar outras raízes (AGRIOS, 2004).

No Brasil, considerando todas as culturas, o gênero *Pratylenchus* é o segundo grupo de fitonematoide mais importante para agricultura, em que o gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887, ocupa a primeira posição (LORDELLO, 1988; TIHOHOD, 1993; FERRAZ, 2006). Por provocar lesões necróticas no sistema radicular, esse gênero é mundialmente conhecido por nematoide das lesões radiculares (LORDELLO, 1988). As raízes apodrecem, devido a infecções secundárias causadas por fungos e bactérias e ao dano provocado no sistema radicular, em

consequência, as plantas ficam de tamanho reduzido, produzem menos, podendo levar à morte (AGRIOS, 2004).

O cultivo em solos de textura arenosa ou média, a compactação do solo, uso de irrigação viabilizando até três safras anuais, o desbalanço nutricional e a ocorrência simultânea de outros patógenos que se aproveitam dos danos às raízes são fatores que contribuem para o aumento dos níveis populacionais de *P. brachyurus* no solo (GOULART, 2008).

Com a expansão da área agricultável para a cultura da soja no Brasil, inclusive de áreas com solos arenosos, combinado com a utilização de cultivares suscetíveis e a sucessão com culturas hospedeiras como o milho, sorgo e algodão, a população do referido nematoide tem aumentado (DIAS et al., 2010). O tipo de solo, inter-relações com outros fatores edáficos e a relação com diferentes cultivares, podem influenciar nos efeitos do nematoide das lesões radiculares sobre a produtividade (FERRAZ, 1995).

O nematoide *P. brachyurus* pode ter uma longevidade de vários meses em solos de pousio, onde sua reprodução poderá ocorrer em plantas daninhas, enquanto outros hospedeiros não estão disponíveis, dificultando seu controle (TIHOHOD, 1993). Em condições desfavoráveis, como o de baixa umidade, mesmo reduzindo sua atividade e o nível populacional, pode haver a sobrevivência deste nematoide, sendo esta garantida por anidrobiose, com ovos e juvenis sobrevivendo à seca (MAI et al., 1968). Neves et al. 2012, trabalhando em ambiente controlado, utilizando diferentes tipos de solo e sem plantas hospedeiras, observaram que, após um período de 90 dias em condições de seca, *P. brachyurus* manteve-se vivo, enrolando seu corpo vermiforme, sendo esta uma de suas característica quando se encontra em anidrobiose. De acordo com os mesmos autores, raízes infectadas com *P. brachyurus* são fonte de inóculo para a próxima safra, pois o nematoide pode ter uma porcentagem de sobrevivência de mais de 6% de uma safra para outra, mesmo as raízes estando secas.

São relatados crescentes e elevados danos, com perdas econômicas em diversas culturas e em diferentes regiões do Brasil, em especial no cerrado (Região Centro-Oeste), com reduções na produção de 30 a 50% na cultura da soja (GOULART, 2008; RIBEIRO et al., 2010; INOMOTO, 2011; FRANCHINI et al., 2014). Diferenças na agressividade entre as populações podem levar um mesmo cultivar a ter danos e perdas mais acentuados na produção, assim a redução na produção pode variar dependendo da região (RACK et al., 2013).

#### **4.4 Sintomas e danos**

Os sintomas causados pelo gênero *Pratylenchus* estão associados com a necrose do sistema radicular da planta parasitada, o que leva a infecções secundárias por bactérias e fungos, como espécies de *Fusarium* e *Rhizoctonia solani*. A interação com esses patógenos causam perdas das radículas, podendo a planta hospedada perder até a raiz pivotante (ALVES, 2008). As raízes das plantas parasitadas apresentam-se totalmente escurecidas ou com manchas escuras ao acaso. Esse sintoma se deve a injeção de toxinas pelo nematoide nas células do parênquima cortical, durante o processo de alimentação e por sua movimentação, que desorganiza e destrói as células (DIAS et al., 2010).

A intensidade dos sintomas em lavouras de soja, infestadas por *P. brachyurus*, varia dependendo das características do solo. Em solo de texturas arenosas, os sintomas são mais pronunciados, em geral, ocorrem reboleiras ao acaso, onde geralmente várias plantas são afetadas em uma área, ficando menores, porém continuando verdes (AGRIOS, 2004; DIAS et al., 2010). Além das reboleiras que produzem manchas nas lavouras, outros sintomas são apresentados como: plantas cloróticas e atrofiadas. Isso leva a ocorrer murcha das folhas nas horas mais quentes do dia, refletindo em perdas na produção (AGRIOS, 2004; ALVES, 2008). O ataque severo poderá levar a desfolha total da planta parasitada, conduzindo-a à morte (ALVES, 2008).

#### **4.5 Ciclo de vida e desenvolvimento da doença**

Adultos e juvenis de *P. brachyurus* entram nas raízes por meio do movimento persistente da região cefálica e do estilete, perfurando a parede celular e alimentando-se do conteúdo citoplasmático, tornando a parede celular e o citoplasma de coloração castanho claro. As lesões ocorrem no córtex onde os nematoides se movimentam, alimentam e reproduzem. Como a alimentação no córtex é contínua, as paredes celulares se quebram, formando cavidades (AGRIOS, 2004).

De acordo com o mesmo autor, as fêmeas colocam seus ovos no córtex da raiz, onde, frequentemente, ovos, juvenis e adultos se aglomeram. Enquanto produzem ovos, os nematoides continuam alimentando-se de células do parênquima cortical e locomovendo-se, ampliando a lesão. Os nematoides podem deixar um ponto de lesão, emergir da raiz e parasitar outra região da mesma raiz ou de raízes de plantas vizinhas, causando novas infecções. Os tecidos necrosados recebem parasitas secundários, apodrecendo e decompondo, provocando a morte da parte distal da raiz. Assim, o número reduzido de radículas, resulta na má absorção de água e nutrientes, tornando as plantas atrofiadas e cloróticas.

O ciclo de vida é simples e relativamente rápido, variando em função de fatores do ambiente (temperatura e umidade), sendo de três a seis semanas o período de ovo a ovo, ocorrendo mais de uma geração durante o ciclo vegetativo de uma cultura (NICKLE, 1991; FERRAZ, 2006). No inverno, sobrevivem nas raízes ou no solo, na forma de ovos, juvenis e adultos, porém as fêmeas produtoras de ovos parecem sobreviver apenas nas raízes neste período (AGRIOS, 2004).

Os jovens e adultos podem movimentar da raiz para o solo e dele para o sistema radicular de outra planta. As fêmeas fazem a postura de 70 a 80 ovos na raiz infectada ou no solo, e quando eclodem, emerge um juvenil de segundo estágio (J2), que se desenvolve, passando pelos estádios de juvenil (J3) e (J4), desenvolvendo até chegar à fase adulta (AGRIOS, 2004; FERRAZ, 2010). Depois que eclodem do ovo, é infectante em todos os estádios do ciclo de vida (ALVES, 2008).

Tanto os nematoides *Pratylenchus* machos, quanto fêmeas medem de 0,4 a 0,7 milímetros de comprimento e cerca de 20 a 25 micrômetros de diâmetro (AGRIOS, 2004). Possui a região labial esclerosada, sobreposição das glândulas esofagianas e, no geral conteúdo intestinal escuro, sendo facilmente reconhecíveis. Os machos são raros, visto que as fêmeas se reproduzem por partenogênese mitótica (FERRAZ, 2006; ALVES, 2008).

#### **4.6 Controle**

O controle desse nematoide deve ser realizado a partir de práticas integradas de manejo, como: o emprego do controle químico, controle biológico, aquecimento, medidas fitossanitárias, rotação de culturas e resistência genética. Esses são meios mais promissores de manejo de *P. brachyurus* (GOULART, 2008; ANSELM, 2009; DIAS-ARIEIRA; CHIAMOLERA, 2011; CHIAMOLERA et al., 2012; CUNHA et al., 2015).



#### 4.6.1 Controle químico

Os nematoides das lesões radiculares podem ser controlados pelo uso de nematicidas aplicados no solo. Esse tratamento consegue um alto controle, porém, não consegue erradicá-los do solo (AGRIOS, 2004), apenas reduzem sua população temporariamente, gerando uma dependência sistemática de aplicações na área infestada (FERRAZ, 2006). Outra estratégia de manejo integrado importante é o tratamento de sementes com nematicidas (CABRERA et al., 2009; CHIAMOLERA et al., 2012), ou com aplicação no sulco da semeadura (NOVARETTI; REIS, 2009).

Há, nos mercados, vários nematicidas de natureza sistêmica, dos grupos químicos carbamatos e organofosforados, visando o tratamento de sementes, contribuindo para o controle de nematoides e sendo potencializado quando integrado a outras práticas de manejo (RIBEIRO et al., 2011). O tratamento de sementes garante um curto período de proteção (FASKE; STARR, 2007; CABRERA et al., 2009), fato este que pode estar combinado com as restrições impostas pela tecnologia de aplicação (CORTE, et al., 2014).

Contudo, a utilização de defensivos líquidos no sulco de semeadura tem sido mais efetivo que o tratamento de sementes, todavia, a associação de tratamento de sulco com o tratamento de sementes resulta em maior efeito residual de controle (CORTE, et al., 2014).

O uso de nematicidas é oneroso ao produtor, pouco efetivo, pois não erradica os nematoides do solo, podendo deixar resíduos nos alimentos, prejudicando a saúde humana e o meio ambiente (CAMPOS et al., 1998). Logo, de acordo com Inomoto, (2007), é muito importante realizar a análise de valor econômico, para descobrir a viabilidade de uso desses produtos químicos.

#### 4.6.2 Controle biológico

De acordo com Kerry (1987), o controle biológico é realizado por meio de inimigos naturais dos nematoides, como: fungos, bactérias e protozoários. Com destaque para os fungos predadores que concentram a maior parte dos trabalhos realizados.

Devido a sua capacidade de degradar quitina, atuando sobre os ovos, os fungos do gênero *Trichoderma* são considerados antagonistas, atuando no controle de nematoides (SANTIN, 2008). O controle de *P. brachyurus* via tratamento de semente de soja, inoculando *Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotrys* ssp. e *Trichoderma viride* em casa de vegetação, reduziu

a população, diferenciando significativamente da testemunha sem inoculação, evidenciando o potencial desses agentes biológicos (BORTOLINI et al., 2013).

#### **4.6.3 Alqueive**

Manter o solo por determinado período sem vegetação e com seu revolvimento por meio de aragem/gradagem, técnica conhecida por alqueive é outra prática potencial para o controle de *P. brachyurus*. Nessa prática, os nematoides morrem pela ação direta da luz, dessecação e falta de alimento (INOMOTO, 2008; DEBIASI et al., 2016). Por outro lado, a prática do alqueive no sistema de plantio direto resulta na degradação e perda da qualidade do solo, podendo diminuir a tolerância das culturas aos danos provocados pelo nematoide (DEBIASI et al., 2016).

O mesmo autor observou em estudo com diferentes práticas culturais para o controle de *P. brachyurus* que houve reduções nas populações no tratamento com alqueive mecânico em cerca de 60% na densidade populacional.

#### **4.6.4 Medidas Fitossanitárias**

A melhor linha de defesa contra nematoides é a prevenção, ou seja, impedindo sua disseminação de uma área para outra (RIBEIRO et al., 2011; SANTOS, 2012). A principal fonte carreadora de nematoides, de curta e longa distância é o próprio solo, por ser seu habitat e impedi-los da dessecação. O solo infectado pode ser transportado de uma área infectada através de maquinários, aderido nos pneus dos carros, ferramentas e pelo homem, por isso é importante lavá-los cuidadosamente depois de trabalhar em áreas infestadas (RIBEIRO et al., 2011). Para *P. brachyurus* que está praticamente em quase todas as áreas de cultivo, a disseminação do mesmo poderá aumentar ainda mais a população no solo.

Aproximadamente, 1200 nematoides, por 200 cm<sup>3</sup> de solo, podem ser transportados nos pneus de maquinários, portanto, é importante que áreas infestadas sejam as últimas a serem trabalhadas e que, depois de cada operação, os maquinários sejam lavados (SANTOS, 2012).

A entrada de novos patógenos em uma área livre pode causar problemas graves à agricultura de um país. Uma vez que a introdução deles em uma nova área, ou sua disseminação em um mesmo local, é realizada pela movimentação do solo por maquinários e plantas infectadas (FERRAZ et al., 2010).

#### **4.6.5 Rotação de culturas**

A rotação de culturas com plantas não hospedeiras é vista como a principal prática de manejo para este fim, pois promove a redução da população deste microrganismo e melhora nas qualidades gerais do solo (ANSELMÍ, 2009), sendo um método de controle eficiente para nematoides (SILVA, 2001).

Em áreas com alto nível de populacional de nematoides, sobretudo em solos de textura arenosa, a utilização de rotação de culturas com plantas não hospedeiras, ou menos suscetível, deve sempre anteceder o cultivo de materiais que possuem resistência genética (SANTOS, 2012). A rotação de culturas com plantas não hospedeiras levam os nematoides a não se reproduzirem e permite que fatores naturais de mortalidade reduzam sua população (SILVA 2001).

A utilização de plantas para o controle de nematoides irá depender do conhecimento das espécies vegetais e do nível de infestação do solo (CUNHA et al., 2015). Diferentes autores têm demonstrado que o cultivo de *Crotalaria spectabilis* ou *Crotalaria ochroleuca* constitui na prática cultural mais eficiente para reduzir a população de *P. brachyurus* no solo (INOMOTO, 2006; INOMOTO, 2011; MACHADO, 2007, DEBIAS et al., 2016). Essas espécies permitem a penetração dos nematoides nas fases juvenis em suas raízes, porém, impedem o seu desenvolvimento, atuando como armadilhas, sendo este seu principal mecanismo de supressão (WARNKE et al., 2008; CURTO et al., 2015).

O acúmulo de metabólicos secundários nas raízes, parte aérea e sementes com ação nematicida, como o alcaloide pirrolizidínico, conhecido por monocrotalina, é outro meio de supressão das crotalárias aos nematoides, tornando-as plantas antagonistas (WANG et al., 2002; COLEGATE et al., 2012). De acordo com Wang et al. (2002), a baixa relação C/N das crotalárias, permite a sua rápida decomposição no solo, o que aumenta a proliferação de microrganismos que se alimentam de nematoides.

O milheto ADR-300 também tem-se mostrado promissor através de estudos de resistência, obtendo fatores de reprodução baixos (inferiores a 1), sendo mais uma opção de cultivo para o manejo de *P. brachyurus* (INOMOTO, 2011).

#### **4.6.6 Resistência genética**

A resistência Genética é o meio de controle mais eficiente e econômico (ROBERTS, 2002). É uma das principais estratégias de manejo, no entanto, há carência de cultivares com a característica de resistência genética no mercado (DIAS-ARIEIRA; CHIAMOLERA, 2011).

Uma planta é considerada resistente quando possui uma série de atributos em detrimento do nematoide, inviabilizando, por exemplo, sua penetração no sistema radicular, seu desenvolvimento, ou impedindo que se reproduza (ALVES, 2008).

A resistência genética pode ser avaliada pelo fator de reprodução ou capacidade de reprodução do nematoide no sistema radicular da planta parasitada testada. Após quantificar a reprodução do nematoide, através da contagem da população final (PF) do parasita (ovos, juvenis e/ou adultos), extraídos do sistema radicular e do substrato ao final de um experimento, divide-se a mesma pela população inicial (PI). As plantas hospedeiras favoráveis irão apresentar  $FR > 1$  e aquelas com  $FR < 1$  serão más hospedeiras (OOSTENBRINK, 1966).

## REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. San Diego: Academia Press, 2004. p. 851-852.

ALVES, R. H.; NORA, T. D.; FRANCO, F. A.; COSTA, A. C. T.; STANGARLIN, J.R. Type-I resistance reaction to FHB in wheat cultivars. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.2, p.97-101, fevereiro de 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v39n2/03.pdf>>. Acesso em 06/02/2017.

ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja aos nematóides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/pgeagri/arquivos/fad5c05089480132ffa5ffaf5401cd76.pdf>>. Acesso em: 16/02/2017.

ANSELMINI, R. **Palha, rotação e adubos verdes integram manejo sustentável**. Jornal Cana 33-42, 2009. Disponível em: <<https://www.jornalcana.com.br/pdf/182/%5Ctecagric.pdf>>. Acesso em: 14/08/2017.

ANTONIO, H.; CARNEIRO, R. M. D. G. Observações preliminares do parasitismo do nematóide *Tubixaba tuxaua* Monteiro & Lordello em raízes de soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.538, 1981.

ARRUDA, M. A., BUENO, C. R. N. C., ZAMPROGNO, K. C., LAVORENTI, N. A.; URASHIMA, A. S. Reação do trigo à *Magnaporthe grisea* nos diferentes estádios de

desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, pp.121-126, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v30n2/a03v30n2.pdf>>. Acesso em: 20/02/2017.

BAIDA, F. C.; SANTIAGO, D. C.; TAKAHASHI, L. S. A.; ATHANÁZIO, J. C.; CADIOLI, M.C.; LEVY, R. M. Reação de linhagens de feijão-vagem ao *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis* em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 237-241, 2011. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/download/6146/6146>>. Acesso em 29/03/2017.

BALOGH, U. K. **Wheat: Post-harvest Operations**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.3, 1999. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/docs/Post\\_Harvest\\_Compendium\\_-\\_WHEAT.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_WHEAT.pdf)>. Acesso em: 01/04/2017.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Documentos 272/ Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/926285/1/seriedocumentos272.pdf>>. Acesso em: 13/05/2017.

BONFIM JUNIOR, M. F. **Nematoides em feijoeiro comum: ocorrência nos Estados do Paraná e São Paulo, e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências/ Fitopatologia)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-30102013-133713/pt-br.php>>. Acesso em: 25/05/2017.

BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V.; ZAVISLAK, F. D.; JUNIOR J. R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* Via Tratamento de Semente de Soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17; p.818, 2013. Disponível em: <<http://conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/CONTROLE%20DE%20Pratylenchus.pdf>>. Acesso: 30/05/2017.

BOSCHINI, A. N. M. **Produtividade e Qualidade de Grãos de Trigo Influenciados Por Nitrogênio e Lâminas de Água no Distrito Federal**. 2010. 44f. Dissertação (Mestrado Em Agronomia), Brasília, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/19532>>. Acesso em: 03/05/2017.

CABRERA, J. A. et al. Efficacy of abamectin seed treatment on *Pratylenchus zeae*, *Meloidogyne incognita* and *Heterodera schachtii*. **Journal of Plant Diseases and Protection**,

v.116, n.3. 2009. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03356298>>. Acesso: 23/05/2017.

CAMPOS, V. P.; SOUZA, J. T.; SOUZA, R. M. **Controle de fitonematoides por meio de bactérias**. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 6, p. 285-327. 1998. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/rapp/rapp02.pdf>>. Acesso em: 02/06/2017.

CARVALHO, G. D.; NASCIMENTO, J. B.; CUNHA, E. Q.; FERREIRA E. P. B.; STONE, L. F.; OLIVEIRA, J. P.; DIDONET, A. D. **Efeito de Adubos Verdes e Sistemas de Manejo na Compactação de um Solo Cultivado com Feijoeiro Comum**. Documentos, IAC, Campinas, 85, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74643/1/234.pdf>>. Acesso em: 12/11/2017.

CARNEIRO, R. M. D. G; CARNEIRO, R. G. Estudos preliminares sobre o nematóide *Tubixaba tuxaua*, na cultura do trigo no sudoeste do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.7. p.251-259, 1983. Disponível em <<http://nematologia.com.br/wp-content/uploads/2015/06/anaiscbn32.pdf>>. Acesso em: 08/06/2017.

CHIAMOLERA, F. M., C. R. DIAS-ARIEIRA, E. R. SOUTO, F. BIELA, T. P. L. CUNHA, S. M. SANTANA, AND H. H. PUERARI. Suscetibilidade de culturas de inverno a *Pratylenchus brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, v.42, n.2, p.267–275, 2012. Disponível em: <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81859/78982>>. Acesso em: 02/12/2017.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. **O manejo de herbicidas no sistema santa fé e na braquiária como fonte de cobertura morta**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Eds.). Integração Lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 443-458.

COLEGATE, S. M.; GARDNER, D. R.; JOY, R. J.; BETZ, J. M.; PANTER, K. E. Dehydropyrrolizidine alkaloids, including monoesters with an unusual esterifying acid, from cultivated *Crotalaria juncea* (sunn hemp cv. 'Tropic Sun'). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, n.14, p.3541- 3550, 2012. DOI: 10.1021/jf205296s. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3366594/pdf/nihms368207.pdf>>. Acesso: 25/04/2017.

CONAB - *Companhia Nacional de Abastecimento*. **A Cultura do Trigo**. Brasília: Conab, p.30, 2017. Disponível em:

<[https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_04\\_25\\_11\\_40\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_trigo\\_versao\\_digital\\_final.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf)>. Acesso em: 21/10/2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.5 - SAFRA 2017/18 , Nº 4, 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_01\\_11\\_14\\_17\\_49\\_graos\\_4\\_levantamento.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4_levantamento.pdf)> Acesso em: 21/10/2017.

CORTE, G. D.; PINTO F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.9, p.1534-1540, 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n9/0103-8478-cr-44-09-01534.pdf>>. Acesso em: 18/10/2017.

CUNHA, T. P. L.; MINGOTTE, F. L. C.; CHIAMOLERA, F. M.; CARMEIS, A. F.; SOARES, P. L. M.; LEMOS, L. B.; VENDRAMINI, A. R. Ocorrência de nematoides e produtividade de feijoeiro e milho em função de sistemas de cultivo sob plantio direto. **Nematropica**, v.45, n.1, pp.34-42, 2015. Disponível em: <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/85049/81978>>. Acesso em: 31/07/2017.

CURTO, G.; DALLAVALLE, E.; SANTI, R.; CASADEI, N.; D'AVINO, L.; LAZZERI, L. The potential of *Crotalaria juncea* L. as a summer green manure crop in comparison to Brassicaceae catch crops for management of *Meloidogyne incognita* in the Mediterranean area. **European Journal of Plant Pathology**, n.4, v.142, p.829- 841, 2015. DOI: 10.1007/s10658- 015- 0655- 2. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/276132872\\_The\\_potential\\_of\\_Crotalaria\\_juncea\\_L\\_as\\_a\\_summer\\_green\\_manure\\_crop\\_in\\_comparison\\_to\\_Brassicaceae\\_catch\\_crops\\_for\\_management\\_of\\_Meloidogyne\\_incognita\\_in\\_the\\_Mediterranean\\_area](https://www.researchgate.net/publication/276132872_The_potential_of_Crotalaria_juncea_L_as_a_summer_green_manure_crop_in_comparison_to_Brassicaceae_catch_crops_for_management_of_Meloidogyne_incognita_in_the_Mediterranean_area)>. Acesso em: 22/09/2017.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; RAMOS (JUNIOR), E. U. J.; BALBINOT (JUNIOR), A. A. J. Práticas culturais na entressafra da soja para controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.10, p.1720-1728, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151471/1/23277-115513-1-PB.pdf>>. Acesso em: 06/10/2017.

DIAS-ARIEIRA C. R.; CHIAMOLERA, F. M. Cresce a incidência de nematoides em milho e soja. **Revista Campo e Negócio, Uberlândia**, v.97, p.18-20, 2011. Disponível em:< [http://www.revistacampoenegocios.com.br/antiores/2011-03/index.php?referencia=em\\_negrito02](http://www.revistacampoenegocios.com.br/antiores/2011-03/index.php?referencia=em_negrito02) >. Acesso em: 03/01/2018.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. de S. Nematoides. In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. **Soja: doenças radiculares e de hastes**

**e inter- relações com o manejo do solo e da cultura.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p.173- 206.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Produção de feijão. **Guaíba: Agropecuária**, p.385, 2000.

EMBRAPA. **CTNBio aprova feijão transgênico desenvolvido pela Embrapa.** 2011.

Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18152409/ctnbio-aprova-feijao-transgenic-o-desenvolvido-pela-embrapa>. Acesso em: 16/01/2017.

FAO - **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.** 2014.

Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acesso em: jan.2018.

FASKE, T. R.; STARR, J. L. Cotton root protection from plantparasitic nematodes by abamectin treated seed. **Journal of Nematology**, v.39, n.1. p.27-30, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2586483/pdf/27.pdf>>. Acesso em: 25/11/2017

FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**. v.19, n.8, 1995. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/285232372\\_Patogenicidade\\_de\\_Pratylenchus\\_brachyurus\\_a\\_tres\\_cultivares\\_de\\_soja](https://www.researchgate.net/publication/285232372_Patogenicidade_de_Pratylenchus_brachyurus_a_tres_cultivares_de_soja)>. Acesso em: 14/01/2018.

FERRAZ, L. C. C. B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 96, p. 23-32, 2006. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/286368746\\_O\\_nematoide\\_Pratylenchus\\_brachyurus\\_e\\_a\\_soja\\_sob\\_plantio\\_direto](https://www.researchgate.net/publication/286368746_O_nematoide_Pratylenchus_brachyurus_e_a_soja_sob_plantio_direto)>. Acesso em: 18/10/2017.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.. **Manejo sustentável de Fitonematoides.** Viçosa, MG, UFV, 2010. 306 p.

FERREIRA, A. D.; ROCHA, M. R.; BARBOSA, K. A. G.; ALVES, T. G.; FERREIRA, C. S.; LOBO JUNIOR, M.; TERAMOTO, A. Reação de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao nematoide das lesões radiculares. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n.4, p. 312, 2009. Resumo. Disponível em:

<<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20334/286-436%20co.pdf>>. Acesso em 15/08/2017.

FERREIRA, S. **Resistência de Cultivares de Feijão e Feijão Vagem aos Nematoides das Galhas.** 2009. 22f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras,



Lavras, 2009. Disponível em:

<[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3535/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Resist%C3%A4ncia%20de%20cultivares%20de%20feij%C3%A3o%20e%20feij%C3%A3o-vagem%20aos%20nematoides%20das%20galhas.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3535/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Resist%C3%A4ncia%20de%20cultivares%20de%20feij%C3%A3o%20e%20feij%C3%A3o-vagem%20aos%20nematoides%20das%20galhas.pdf)>. Acesso em: 18/10/2017.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, J. F. V. **Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoides das lesões radiculares na região médionorte do Mato Grosso.** In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa, 2014. p.274-278. Disponível em: 15/12/2017. <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113678/1/Perda-de-produtividade-da-soja-em-area-infestada-por-nematoide-das-lesoes-radiculares-na-regiao-medio-norte-do-Mato-Grosso.pdf>>. Acesso em: 02/01/2018.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*).** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/571924>>. Acesso em: 06/08/2017.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, v.108, p. 4-9, 2008.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, vol.36, n.5, 308-312, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v36n5/v36n5a06.pdf>>. Acesso em: 15/01/2018.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n.8, p. 1022-1025, 2010. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/870168/1/ASMUS.pdf>>. Acesso em: 09/02/2018.

INOMOTO, M. M.; GOULART, A. M. C.; MACHADO, A. C. Z.; MONTEIRO, A. R. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 192-196, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582001000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582001000200013)>. Acesso em: 15/08/2017.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMENICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n.4, p. 341-344, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n4/09.pdf>>. Acesso em: 09/01/2018.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**,

v.30, p.39- 44, 2006. Disponível em:

<<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20301/39-44%20pb.pdf>>. Acesso em: 29/08/2017.

KERRY, B. R. Biological control. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. London: Academic Press, p. 233- 263, 1987.

KHAN, F. A. Multiplication rates of *Pratylenchus brachyurus* in some vegetable crops in northern Nigeria. **Crop Protection**, Fayetteville, v. 11, n.2, p. 127-130, 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/026121949290094L>>. Acesso em: 30/10/2017.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M. **Principais problemas da cultura do feijão no Brasil**. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Eds). Feijão: Estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV. 2007.p. 53-102. Disponível em: <[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=214696&biblioteca=vazio&busca=autoria:"THUNG,M."&qFacets=autoria:"THUNG,M."&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=214696&biblioteca=vazio&busca=autoria:)>. Acesso em: 22/10/2017.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2001. 8p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/208449/1/circ38.pdf>>. Acesso em: 31/01/2017.

LOOF, P. A. A. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 363-421.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6. ed. Editora Nobel: São Paulo, 1988, 314p. Disponível em: <[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=76535&biblioteca=vazio&busca=autoria:"LORDELLO,L.G.E."&qFacets=autoria:"LORDELLO,L.G.E."&sort=&paginacao=t&paginaAtual=2](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=76535&biblioteca=vazio&busca=autoria:)>. Acesso em: 01/11/2017.

MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; INOMOTO, M. M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n.1, p. 11-16, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v31n1/a02v31n1.pdf>>. Acesso em: 01/11/2017.

MACHADO, A. C. Z.; FERRAZ, L. C. C. B; INOMOTO, M. M. Pathogenicity of *Pratylenchus brachyurus* on cotton plants. **The Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v.

16, n.4, p.268-271, 2012. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/260582587\\_Pathogenicity\\_of\\_Pratylenchus\\_brachyurus\\_on\\_Cotton\\_Plants](https://www.researchgate.net/publication/260582587_Pathogenicity_of_Pratylenchus_brachyurus_on_Cotton_Plants)>. Acesso em: 18/12/2017.

MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S. de; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v.9, p.799- 805, 2007. DOI: 10.1163/156854107782331153. Disponível em:  
<<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156854107782331153>>. Acesso em: 18/12/2017.

MAI, W. F.; CAIRNS, E. J.; KRUSBERG, L. R.; LOWNSBERY, B. F.; MCBETH, C. W.; RASKI, D. J.; SASSER, J. N.; THOMASON, I. J. **Principles of plant and animal pest control. Control of plant-parasitic nematodes**. Washington, National Academy of Sciences, v.4, 1968.

MIRANDA, M. Z. de.; MORI, C. de.; LORINI, I. **Qualidade do Trigo Brasileiro Safra 2003**. Embrapa Trigo, 2004, Documentos, ISSN 1516-5582. Passo Fundo, p.106, 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/820537>>. Acesso em: 18/10/2017.

MISTRO, J. C.; CAMARGO, C. E. O. Avaliação da produção de grãos e características agronômicas em genótipos de trigo, em 1999 e 2000. **Bragantia**, v.61, n.1, p.35-42, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/brag/v61n1/a05v61n1.pdf>>. Acesso em: 03/05/2017.

NEVES, D. L.; RIBEIRO, L. M. DIAS-ARIEIRA, C. R.; CAMPOS, H. D.; RIBEIRO, G. C. Sobrevivência de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes substratos, com baixo teor de umidade. **Nematropica**, v.42, n.2, p.211-217, 2012. Disponível em:  
<<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81852/78975>>. Acesso em: 14/01/2018.

NOVARETTI, W. R. T.; REIS, A. M. Influência do método de aplicação de nematicidas no controle de *Pratylenchus zeae* em soqueiras de cana-de-açúcar e definição dos níveis de dano e de controle. **Nematologia Brasileira**, v.33, p.83- 89, 2009. Disponível em:  
<<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20331/83-89%20co.pdf>>. Acesso em: 31/01/2017.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristic of relation between nematodes and plants**. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, v. 66, n.4, p.1- 46, 1966.

PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M.; SILVA, E. G. Respostas de genótipos de *Phaseolus vulgaris* a meloidoginoses e alguns mecanismos envolvidos na reação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 190-196, 2000.

POEHLMAN, J. M; SLEPER, D. A. **Breeding field crops**. Ames: Iowa State University Press. p.494, 1995. Disponível em:  
<[http://gtu.ge/AgroLib/%5BJohn\\_Milton\\_Poehlman,\\_David\\_Sleper%5D\\_Breeding\\_Fiel\(BookZZ.or.pdf](http://gtu.ge/AgroLib/%5BJohn_Milton_Poehlman,_David_Sleper%5D_Breeding_Fiel(BookZZ.or.pdf)>. Acesso em: 07/04/2017.

POMPEU, A. S. **Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. In: BULISANI, E.A. (Coord.) Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: Fundação Cargill, p.1-28, 1987. Disponível em:  
<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=209587&biblioteca=CPATSA&busca=autoria:%22BULISANI,%20E.%20A.%22&qFacets=autoria:%22BULISANI,%20E.%20A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 19/10/2017.

RACK, V. M.; VIGOLO, F.; SILVA, R. A.; GOMES, G. A. F.; SANTOS, P. S. Reações de arroz de terras altas a dois isolados de *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia brasileira**, v.37, n.4, p.37-41, 2013. Disponível em:  
<<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%203734/37-41%20co.pdf>>. Acesso em: 03/09/2017.

RAVA, C. A. Influência de fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular em feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.1. p.65-69. 2002. Disponível em:  
<<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=209416&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22RAVA,%20C.A.%22&qFacets=autoria:%22RAVA,%20C.A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 09/09/2017.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. dos. **Distribuição de fitonematóides em regiões produtoras de soja do Estado de Mato Grosso**. Boletim de Pesquisa de Soja, n.14, p.289- 296, 2010. Disponível em:  
<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=660072&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22RIBEIRO,%20N.R.%22&qFacets=autoria:%22RIBEIRO,%20N.R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 11/09/2017.

RIBEIRO, N. R.; MIRANDA, D. M.; FAVORETO, L. **Nematoides um Desafio Constante**. Boletim de Pesquisa de Soja 2011, Fundação Mato Grosso – p. 400-414. Disponível em:  
<http://aprosmat.com.br/wp-content/uploads/2012/11/NEMATOIDES-UM-DESAFIO-CONSTANTE.pdf>. Acesso em: 01/12/2017.

ROBERTS, P. A. **Concepts and consequences of resistance**. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.). Plant resistance to parasitic nematodes. Wallingford: CAB International, 2002. p. 23-41.

ROESE, A. D.; ROMANI, R. D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J. R.; PORTZ, R. L. Levantamento de doenças na cultura da soja em municípios da região oeste do estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p.1293-1297, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2599/2074>>. Acesso em: 13/01/2018.

SANTIN, R. C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 81f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15383>>. Acesso em: 29/12/2017.

SANTOS, T. F. S. **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/pgeagri/arquivos/fad5c05089480132ffa5ffaf5401cd76.pdf>>. Acesso em: 03/07/2017.

SCHWARTZ, H. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Bean Production Problems in the Tropics**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2º ed. Cali, Colombia, p. 433-434, 1989.

SHARMA, R. D. **Patogenicidade do nematoide *Meloidogyne javanica* ao trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Soc. Brasil. Nemat. Public. nº 5, 1980. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302168606>>. Acesso em 20/10/2017.

SHARMA, R. D.; SILVA, D. B.; CASTRO, L. H. R. **Efeito de *Helicotylenchus dihystera* Sobre Trigo e Ervilha Cultivados em Solos Provenientes de Três Sistemas de Preparo**. **Nematologia Brasileira**, v.17, n.2, p.85-95, 1993. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20171/85-95%20pb.pdf>>. Acesso em: 30/11/2017.

SILVA, F. M. da. **Desempenho de Genótipos de Trigo em Condições Edafoclimáticas Distintas do Estado de São Paulo**. 2011. 102f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1213009%20FABINA%20MOTA%20DA%20SILVA.pdf>>. Acesso em: 02/12/2017.

SILVA, G. S.; FREIRE FILHO, F. R.; PEREIRA, A. L.; SILVA, C. L. Reação dos genótipos de feijão caupi a *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**. v.31, n.2. p.1-3, 2007. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20312/85-87%20pb.pdf>>. Acesso em: 14/09/2017.

SILVA, J. F. V. Resistência genética de soja a nematoides do gênero *Meloidogyne*. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2001. p. 95-127. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/463005/relacoes-parasito-hospedeiro-nas-meloidogynoses-da-soja>>. Acesso em: 14/09/2017.

SILVA, O. F.; WANDER, A. E. **O Feijão-Comum no Brasil Passado, Presente e Futuro**. Embrapa Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás, GO. Documentos, 287. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89747/1/seriedocumentos-287.pdf>>. Acesso em: 28/09/2017.

SILVA, R. A.; PEREIRA, L.C. Efeitos de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 2, p.268, 2003. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20272/229-269%20pb.pdf>>. Acesso em: 28/09/2017.

SILVEIRA, M. A.; TEIXEIRA, S. M. WANDER, A. E.; CAMPOS, W. P. **Produção de Feijão nos Sistemas de Plantio Direto e Convencional no Município de Água Fria de Goiás (GO)**. Conjuntura econômica de Goiás, Nº 32, Março, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132673/1/aew8.pdf>>. Acesso em: 22/09/2017.

SINGH, S. P.; SCHWARTZ, H. F. Review: breeding common bean for resistance to insect pests and nematodes. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 91, n.6, p. 239-250, 2011. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/CJPS10002>>. Acesso em: 31/01/2017.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993.372p.

TRINDADE, M. G.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B.; ABELARDO, D. C.; MOREIRA, J. A. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.24-29, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n1/v10n1a04.pdf>>. Acesso em: 28/01/2018.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, v.32, n.1, p. 35- 57, 2002. Disponível em: <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/viewFile/69643/67303>>. Acesso em: 20/10/2017.

WARNKE, S. A.; CHEN, S.; WYSE, D. L.; JOHNSON, G. A.; PORTER, P.M. Effect of rotation crops on hatch, viability and development of *Heterodera glycines*. **Nematology**, v.10, n.6, p.869- 882, 2008. DOI:10.1163/156854108786161391. Disponível em: <<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156854108786161391>>. Acesso em: 15/07/2017.

## CAPÍTULO 1

### REAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES

#### RESUMO

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2018. **Reação de cultivares de feijão comum ao nematoide das lesões radiculares.** Orientador: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz. Coorientador: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

O trabalho teve como objetivo avaliar a reação de dez cultivares de *Phaseolus vulgaris* ao nematoide das lesões radiculares. Foram realizados dois experimentos, sendo um no inverno, no período de 14/05/2017 a 08/08/2017 e outro no verão, no período de 20/08/2017 a 20/11/2017, conduzidos em casa de vegetação da Universidade de Rio Verde (UniRV), no município de Rio Verde-GO. O inóculo foi obtido de plantas de milho da safra 16/17 e de sua multiplicação em plantas de sorgo em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas plantas por vaso, com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>, perfazendo dez repetições. Foram avaliadas as seguintes cultivares de *P. vulgaris*: BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notável, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Imperador, BRS Campeiro e BRS Esplendor. Como testemunha resistente foi utilizado a *Crotalaria spectabilis* e suscetível a soja AS 3730 IPRO. Depois do surgimento dos primeiros primórdios foliares as cultivares foram inoculadas com duas mil espécimes do nematoide. As variáveis respostas observadas foram: vigor, altura de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea, espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e fator de reprodução (FR). As baixas temperaturas do período do inverno não favoreceu a reprodução do patógeno, no entanto, no experimento no período do verão, as maiores temperaturas desse período favoreceram a reprodução do nematoide, elevando a população de espécimes por grama de raiz, população total de nematoides e fatores de reprodução das cultivares de feijão, com FR's > 1, o que influenciou no baixos valores de vigor e de massa fresca de raiz, portanto, não sendo indicados em áreas que contém *Pratylenchus brachyurus*, podendo elevar sua população no solo.

**Palavras-chave :** *Phaseolus vulgaris*, *Pratylenchus brachyurus*, resistência, patógeno.



## ABSTRACT

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - University of Rio Verde, March 2018. **Reaction of common bean cultivars to root-lesion nematode.** Adviser: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz. Co- adviser: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

The objective of this study was to evaluate the reaction of ten cultivars of *Phaseolus vulgaris* to root-lesion nematode. Two experiments were carried out, one in the winter, from May 14, 2017 to August 8, 2017, and another in the summer, from August 20, 2017 to November 20, 2017, in a greenhouse of the University of Rio Verde (UniRV), in the municipality of Rio Verde-GO. The inoculum was obtained from maize plants from the 2016/17 crop and from its multiplication in greenhouse sorghum plants under greenhouse conditions. The experimental design was completely randomized, with two plants per pot, with a capacity of 2 dm<sup>3</sup>, in ten replications. The following cultivars of *P. vulgaris* were evaluated: BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notables, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Emperor, BRS Campeiro and BRS Esplendor. As a resistant control, *Crotalaria spectabilis* and soybean susceptible to AS 3730 IPRO were used. After the first leaf emergence, the cultivars were inoculated with two thousand specimens of the nematode. The variables observed were: vigor, plant height, root fresh mass, shoot dry mass, root g<sup>-1</sup> specimens, total population and reproductive factor (RF). The low temperatures of the winter period did not favor the reproduction of the pathogen. However, during the summer period, the higher temperatures favored nematode reproduction, raising the population of specimens per grass root, total population of nematodes and reproductive factor with RF > 1, which influenced the low values of vigor and root fresh mass. Therefore, they are not indicated in areas that present *Pratylenchus brachyurus*, which may increase their population in the soil.

**Additional Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, *Pratylenchus brachyurus*, resistance, pathogen.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é a leguminosa mais importante na alimentação de mais de 500 milhões de pessoas na América Latina e África (EMBRAPA, 2011). O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor de feijão no mundo, contribuindo com aproximadamente 13% da produção (FAO, 2014).

O feijão é considerado a principal fonte de proteína vegetal na alimentação da população brasileira, com cerca de 33% no teor de proteína e valor energético de 341 cal/100g (POMPEU, 1987; ARAGÃO et al., 2013). A quantidade média de consumo da população brasileira é de 17,06 kg/habitantes/ano (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O nematoide *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Schuurmans, conhecido por ocasionar lesões radiculares nas plantas hospedeiras, é um dos mais importantes grupos de nematoides fitoparasitos, hospedando diversas culturas como a soja, milho, guandu, arroz, cana-de-açúcar, sorgo, pastagens, milheto, algodão e café. Desse modo, presente em várias regiões do Brasil, sobretudo no cerrado, onde há relatos frequentes de reduções na produção da cultura da soja de 30 a 50% (SHARMA; MEDEIROS, 1982; MIRANDA, 1994; MIRANDA et al., 1996; FERRAZ, 1995; MONTEIRO et al., 2003; INOMOTO et al., 2007; CHIAMOLERA et al., 2012; SANTOS, 2012). Na cultura do feijão, *P. brachyurus* tem potencial de causar perdas de até 80% em feijoeiro comum (SINGH; SCHWARTZ, 2011).

Na região Centro- Oeste, o Estado de Mato Grosso apresenta elevada distribuição do nematoide nas plantações de soja, tendo ocorrido em 96% das amostras coletadas (RIBEIRO, 2009; RIBEIRO et al., 2010). Entretanto, a disponibilidade de informações a respeito da reação de cultivares de feijão ao nematoide *P. brachyurus* é pequena no Brasil e no mundo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de dez cultivares de *P. vulgaris* ao nematoide *P. brachyurus* em duas épocas de semeadura (inverno e verão), gerando informações para recomendações agrônômicas em áreas com alto índice de infestação e em rotações de cultura.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, localizada na Universidade de Rio Verde (UniRV), no município de Rio Verde – GO (17°47'14.36"S 50°57'53.77"O, 787 metros de altitude). O primeiro experimento de inverno foi conduzido no período de 14/05/2017 a 08/08/2017, apresentando temperatura mínima de 15,1 °C, temperatura máxima de 28,3 °C e umidade relativa do ar em 59%. O segundo experimento conduzido no verão foi realizado no período de 20/08/2017 a 20/11/2017, registrando temperatura mínima de 19,1 °C, temperatura máxima foi de 32,4 °C e umidade relativa do ar com de 50% (INMET, 2017).

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, avaliando-se doze tratamentos, os quais foram compostos por dez cultivares de feijão comum e duas testemunhas (resistente e suscetível ao nematoide), em dez repetições. As cultivares de feijão utilizadas no experimento foram: BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notável, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Imperador, BRS Campeiro e BRS Esplendor (Tabela 1).

Tabela 1. Nome da cultivar, instituição de desenvolvimento, grupo, arquitetura e ciclo, das cultivares de feijão comum

| Cultivar          | Instituição | Grupo   | Arquitetura  | Ciclo         |
|-------------------|-------------|---------|--------------|---------------|
| BRS Estilo        | Embrapa     | Carioca | Ereto        | Normal        |
| BRS Pontal        | Embrapa     | Carioca | Semiprostado | Normal        |
| BRS Requite       | Embrapa     | Carioca | Semiprostado | Normal        |
| BRS Notável       | Embrapa     | Carioca | Semiereto    | Semiprecoce   |
| BRS Pérola        | Embrapa     | Carioca | Semiereto    | Normal        |
| BRSMG Madrepérola | Embrapa     | Carioca | Prostado     | Intermediário |
| IPR Campos Gerais | IAPAR       | Carioca | Ereto        | Intermediário |
| IAC Imperador     | IAC         | Carioca | Ereto        | Precoce       |
| BRS Campeiro      | Embrapa     | Preto   | Ereto        | Semiprecoce   |
| BRS Esplendor     | Embrapa     | Preto   | Ereto        | Normal        |

Para compor as testemunhas, foi utilizado como espécie resistente ao nematoide a *Crotalaria spectabilis* e como suscetível, utilizou-se a variedade de soja AS 3730 IPRO. A presença dessas testemunhas teve como objetivo assegurar que a inoculação tivesse sido realizada corretamente, visto que a soja é reconhecidamente suscetível ao nematoide das lesões radiculares e a crotalaria resistente (INOMOTO et al., 2006).

Para assegurar que não houvesse a presença de outros nematoides no solo, realizou-se a desinfestação deste por meio da solarização (GHINI, 1997). Inicialmente, foi realizada a

cobertura do substrato manualmente com plástico transparente em ambiente de alta incidência de radiação solar. Essa ação promoveu o aquecimento do solo, eliminando possíveis nematoides e outros patógenos, por efeito direto das maiores temperaturas atingidas. Após seis semanas nessa condição, o solo foi descoberto e utilizado para o preenchimento dos vasos.

As unidades experimentais foram compostas por vasos contendo 2 dm<sup>3</sup> de substrato constituído por duas partes de solo, uma parte de areia e meia parte de esterco. A semeadura foi realizada distribuindo-se seis sementes por vaso e, após a germinação, realizou-se o desbaste, deixando duas plântulas por unidade experimental.

O inóculo de *P. brachyurus* utilizado nos experimentos foi extraído seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972), na qual as raízes foram cortadas em pedaços de 1 cm, processadas em liquidificador e os nematoides extraídos com auxílio de peneiras de 200 e 500 Mesh. Em seguida, realizou-se a quantificação do inóculo no laboratório de fitopatologia por meio de microscópio óptico e câmara de Peters, aferindo a população de nematoides para duas mil espécimes por planta, mantidos em suspensão, para posterior inoculação. No experimento de inverno, o inóculo foi extraído de plantas de milho da safra 16/17 e para o experimento de verão, extraídos da multiplicação em plantas de sorgo mantidos em casa de vegetação.

A inoculação dos espécimes viáveis de nematoide foi realizada em todas os tratamentos após o desenvolvimento dos primeiros primórdios foliares (doze dias após a emergência - DAE), sendo inoculado quatro mil indivíduos por vaso, por meio de dois furos de 2,5 cm próximos ao sistema radicular de cada planta, com auxílio de pipeta automática devidamente calibrada, os orifícios de inoculação foram cobertos com areia e realizado uma leve irrigação para acomodar o inóculo.

Após a semeadura das espécies, os vasos foram mantidos em casa de vegetação e irrigados diariamente com lâminas variando de 5 a 10 mm até o final do experimento. Os vasos foram mantidos livres da presença de outras plantas que não fossem as avaliadas no tratamento.

Foi coletada amostra do substrato para definir suas características físicas e químicas. No substrato do experimento de inverno, a análise granulométrica indicou 68% de areia, 28% de argila e 4% de silte, sendo o substrato classificado como textura média. Os micronutrientes Boro, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco tiveram teores de 0,20; 45,00; 0,86; 12,44; 44,65 e 4,21 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do substrato utilizado no experimento de feijão comum no do período do inverno

| pH (CaCl <sub>2</sub> ) | P (Mehlich)<br>mg dm <sup>-3</sup> | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> | SB   | CTC  | V<br>(%) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|------|------|----------|
| 6.1                     | 19.51                              | 20.09                    | 1.19             | 1.12             | 1.33           | 0.00             | 1,10                              | 3.84 | 4.94 | 77.7     |

No experimento de verão, a análise granulométrica indicou 71% de areia, 25% de argila e 4% de silte, sendo o substrato classificado em textura média. Os micronutrientes Boro, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco tiveram teores de 0,20; 54,00; 1,05; 67,08; 21,95 e 2,45 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Características químicas do substrato utilizado no experimento de feijão comum no período do verão

| pH (CaCl <sub>2</sub> ) | P (Mehlich)<br>mg dm <sup>-3</sup> | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> | SB   | CTC  | V<br>(%) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|------|------|----------|
| 5.6                     | 23.88                              | 27.6                     | 1.58             | 1.04             | 1.33           | 0.00             | 1.69                              | 4.18 | 5.87 | 71.2     |

Com os resultados da análise de solo realizou-se apenas ao longo dos experimentos a adubação nitrogenada, fornecendo 111 kg ha<sup>-1</sup> de ureia na semeadura, e 80 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura, aos dez e vinte e cinco dias após a inoculação.

No ensaio experimental de inverno, foi realizada a aplicação preventiva do fungicida Opera na dose de 500 ml p.c. ha<sup>-1</sup>, o qual é composto pela mistura formulada dos princípios ativos epoxiconazol + piraclostrobina.

As avaliações foram realizadas aos 35 e 70 dias após a inoculação (DAI), sendo mensuradas as seguintes variáveis: altura das plantas (cm) e vigor (notas de 1 a 5) aos 35 e 70 DAI. Aos 70 DAI, as plantas foram cortadas rente ao solo e procederam-se as seguintes avaliações: massa fresca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g), espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e fator de reprodução (FR).

A contagem dos nematoides por planta consistiu na trituração do sistema radicular de cada planta, em liquidificador, para a recuperação dos nematoides, seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972) e os nematoides do solo foram quantificados seguindo-se a metodologia de Jenkins (1964), conhecido tecnicamente como método do peneiramento combinado a flotação em centrífuga com solução de sacarose. Após a quantificação dos nematoides nas raízes das plantas e do solo, foi calculado o fator de reprodução (FR) do parasita em cada parcela, como proposto por Oostenbrink (1966).

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico Assistat (Silva e Azevedo, 2009). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando

foram observados efeitos significativos, procedeu-se à comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Dados originais foram transformados pela equação  $\sqrt[3]{(x + 1)}$  para as características espécimes  $g^{-1}$  raiz, população total e fator de reprodução (FR).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os períodos de inverno e verão, aos 35 dias após a inoculação (DAI), em que os tratamentos BRS Pontal, BRS Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Imperador e *C. spectabilis*, tiveram os maiores aumento de altura no verão com 27,37, 27,82, 25,85, 25,55 e 38,30%, respectivamente. A testemunha suscetível (soja AS 3730 IPRO) teve a altura reduzida no verão em 4,67%. Para as demais cultivares de feijão comum não houve diferença significativa em comparação aos dois períodos de cultivo (Tabela 4).

No período de inverno, as maiores alturas aos 35 DAI foram dos tratamentos soja AS 3730 IPRO, BRSMG Madre Pérola, BRS Pérola, IAC Imperador e BRS Campeiro. As alturas foram para *C. spectabilis*, BRS Esplendor, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Estilo, Campos Gerais e BRS Notável (Tabela 4).

Durante o cultivo no verão, as maiores alturas foram das cultivares: BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, IAC Imperador e IPR Campos Gerais. As cultivares BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Notável, BRS Esplendor, BRS Campeiro, soja e crotalária formaram o grupo das menores alturas (Tabela 4). Inomoto (2011) realizou a semeadura da crotalária antes dos outros tratamentos, por esta apresentar crescimento lento e demandar mais tempo para produzir quantidade adequada de raízes para receber o inóculo de nematoide.

Ganascini et al. (2017), com experimento em campo e avaliando a altura aos 30 DAI, obteve os seguintes resultados para as cultivares BRS Pérola (18,00 cm), BRS Estilo (19,33 cm), BRSMG Madrepérola (21,00 cm) e BRS Campeiro (24,00 cm). Resultados sugerem que BRS Estilo com 11,54 cm de altura e BRS Campeiro com 13,29 cm de altura tiveram altura reduzida aos 35 DAI.

Para variável altura aos 70 DAI houve interação significativa entre os períodos de inverno e verão, com maior desenvolvimento das cultivares no período do verão. A maior taxa de crescimento do inverno para o verão foi da IPR Campos Gerais com 53,71% e a menor para BRS Notável com 26,06%. A crotalária obteve 61,12% de aumento de altura na comparação entre os dois períodos, sendo o tratamento que mais se desenvolveu. A

testemunha suscetível teve aumento de 27,74%. O maior desenvolvimento no verão é uma característica das leguminosas, não podendo assim, dizer que houve interferência do patógeno no desenvolvimento dos tratamentos (Tabela 4).

No cultivo de inverno, as testemunhas obtiveram as maiores alturas, no entanto, não diferiu das cultivares BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola e BRS Campeiro. As cultivares BRS Esplendor, BRS Requite, BRS Estilo, BRS Notável, BRS Pontal, IAC Imperador e IPR Campos Gerais agruparam-se com as menores alturas (Tabela 4). Carmo et al. (2013) observaram em condições de campo e no período da safrinha, que as cultivares BRS Pérola, BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Campeiro e BRS Esplendor desenvolveram as seguintes alturas: 85,9, 50,6, 81,4, 75,8 e 67,0 cm, valores superiores ao apresentado neste trabalho.

No período do verão, a maior altura foi da *C. spectabilis*. A testemunha soja não diferiu das cultivares BRS Campeiro, BRS Pérola e IPR Campos Gerais, possuindo esta última a maior altura entre as cultivares de feijão. As menores alturas entre os tratamentos foram da BRS Notável, BRS Estilo, BRS Requite e BRS Pontal. As cultivares IAC Imperador, BRS Esplendor e BRSMG Madre Pérola, não diferiram entre si (Tabela 4). É importante destacar que em experimento com diferentes cultivares, a altura entre elas são distintas, mesmo sem a interferência do nematoide, sendo uma característica individual de cada genótipo. Braz et al. (2016) avaliando a reação de *C. spectabilis* ao nematoide das lesões, observaram altura de 115,50 cm aos 90 DAI, valor superior ao encontrado no presente trabalho, devido ao vegetal ter tido mais tempo para se desenvolver.

Carmo et al. (2013) constataram em estudo no período da safra e nas condições de campo que as cultivares BRS Pérola, BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Campeiro e BRS Esplendor desenvolveram as seguintes alturas 56,5, 61,0, 73,1, 59,8 e 75,9 cm de altura, respectivamente. Jastrombek (2016), em estudo de campo obteve 44,8 cm de altura para a cultivar BRS Pérola. Valores observados pelos autores anteriores são superiores ao apresentado neste estudo.

Tabela 4. Altura aos 35 e 70 DAI, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e *C. spectabilis* inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares                    | Altura (cm) aos 35 DAI |          |       | Altura (cm) aos 70 DAI |          |       |
|-------------------------------|------------------------|----------|-------|------------------------|----------|-------|
|                               | Inverno                | Verão    | Média | Inverno                | Verão    | Média |
| BRS Estilo                    | 11,06 aB               | 11,54 aB | 11,30 | 11,14 bB               | 16,71 aD | 13,92 |
| BRS Pontal                    | 10,59 bB               | 14,58 aB | 12,58 | 12,29 bB               | 18,17 aD | 15,23 |
| BRS Requite                   | 10,90 aB               | 12,99 aB | 11,94 | 10,84 bB               | 15,85 aD | 13,34 |
| BRS Pérola                    | 13,67 bA               | 18,94 aA | 16,30 | 15,97 bA               | 26,64 aB | 21,30 |
| BRS Notável                   | 12,10 aB               | 13,45 aB | 12,77 | 12,20 bB               | 16,50 aD | 14,35 |
| BRSMG Madre Pérola            | 15,17 aA               | 18,19 aA | 16,68 | 15,53 bA               | 21,52 aC | 18,52 |
| BRS Esplendor                 | 10,35 aB               | 13,12 aB | 11,73 | 10,36 bB               | 21,12 aC | 15,74 |
| BRS Campeiro                  | 13,33 aA               | 13,29 aB | 13,31 | 14,89 bA               | 22,61 aB | 18,75 |
| IPR Campos Gerais             | 11,79 bB               | 15,90 aA | 13,84 | 12,89 bB               | 27,85 aB | 20,37 |
| IAC Imperador                 | 13,40 bA               | 18,00 aA | 15,70 | 12,59 bB               | 20,16 aC | 16,37 |
| Soja (Test. suscetível)       | 16,50 aA               | 15,73 bB | 16,11 | 17,97 bA               | 24,87 aB | 21,42 |
| Crotalária (Test. resistente) | 9,36 bB                | 15,17 aB | 12,26 | 16,83 bA               | 43,29 aA | 30,06 |
| Média                         | 12,35                  | 15,10    |       | 13,62                  | 22,94    |       |
| CV (%)                        | 25,72                  |          |       | 24,82                  |          |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para variável vigor aos 35 DAI observou-se interação significativa para os períodos de inverno e verão, com redução no vigor no verão em 35,29% para BRS Campeiro, 29,07% para BRS Estilo, 19,54% para BRS Esplendor e 18,68% para as cultivares BRS Requite e BRS Pérola, diferindo dos outros tratamentos e indicando que no período do verão, estas cultivares perderam o vigor devido ao aumento da reprodução do patógeno, ocasionando danos no sistema radicular, o que dificulta a absorção de água e nutrientes. Mesmo não encontrando diferença significativa a *C. spectabilis* aumentou seu vigor em 11,46%, sendo observado o mesmo para as cultivares de feijão BRS Pontal e IPR Campos Gerais com aumento de vigor de 11,76 e 8,54%, respectivamente, o que sugere, que mesmo na presença de *P. brachyurus* estas cultivares mantiveram seu vigor no período do verão (Tabela 5).

No período de inverno não houve diferença significativa para a variável vigor aos 35 DAI entre os tratamentos. No ensaio de verão houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável vigor aos 35 DAI, onde a *C. spectabilis*, BRS Pontal, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais, IAC Imperador e soja tiveram as maiores notas de vigor. A menor nota de vigor entre os tratamentos foi da cultivar BRS Estilo (Tabela 5).

Para variável vigor aos 70 DAI, entre os períodos de inverno e verão, foi observado interação significativa, onde a cultivar BRS Notável, BRS Requite, BRS Pontal, BRS Campeiro, IAC Imperador e BRS Pérola apresentaram redução no vigor no período do verão de 67,12; 42,65; 41,67; 29,41; 29,23 e 27,03%, respectivamente (Tabela 5). As condições climáticas favoráveis no verão, como o aumento da temperatura favorece a reprodução de *P. brachyurus*, o que causa maiores danos no sistema radicular e possivelmente influenciando na redução de vigor de todas as cultivares de feijão e da soja. Como a *C. spectabilis* é



reconhecidamente resistente a *P. brachyurus*, a infecção do patógeno não influenciou no vigor (Tabela 5).

Não houve diferença significativa, para a variável vigor aos 70 DAI, entre os tratamentos no período de inverno, no entanto, a maior nota foi para BRS Esplendor e a menor para IPR Campos Gerais. No período de verão, os tratamentos diferiram entre si, na qual a *C. spectabilis* apresentou a maior nota de vigor. A testemunha suscetível não diferiu da BRS Esplendor. A menor nota de vigor no verão foi da cultivar BRS Notável (Tabela 5).

Tabela 5. Vigor aos 35 e 70 DAI, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPR) e *C. spectabilis* inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares                    | Vigor aos 35 DAI |         |       | Vigor aos 70 DAI |         |       |
|-------------------------------|------------------|---------|-------|------------------|---------|-------|
|                               | Inverno          | Verão   | Média | Inverno          | Verão   | Média |
| BRS Estilo                    | 4,30 aA          | 3,05 bB | 3,67  | 3,50 aA          | 2,70 aC | 3,10  |
| BRS Pontal                    | 3,75 aA          | 4,25 aA | 4,00  | 3,60 aA          | 2,10 bC | 2,85  |
| BRS Requite                   | 4,55 aA          | 3,70 bB | 4,12  | 3,40 aA          | 1,95 bC | 2,67  |
| BRS Pérola                    | 4,55 aA          | 3,70 bB | 4,12  | 3,70 aA          | 2,70 bC | 3,20  |
| BRS Notável                   | 4,10 aA          | 3,60 aB | 3,85  | 3,65 aA          | 1,20 bD | 2,42  |
| BRSMG Madre Pérola            | 4,35 aA          | 4,10 aA | 4,22  | 3,40 aA          | 2,60 aC | 3,00  |
| BRS Esplendor                 | 4,35 aA          | 3,50 bB | 3,92  | 4,05 aA          | 3,25 aB | 3,65  |
| BRS Campeiro                  | 4,25 aA          | 2,75 bB | 3,50  | 3,40 aA          | 2,40 bC | 2,90  |
| IPR Campos Gerais             | 3,75 aA          | 4,10 aA | 3,92  | 3,00 aA          | 2,50 aC | 2,75  |
| IAC Imperador                 | 4,40 aA          | 4,00 aA | 4,20  | 3,25 aA          | 2,30 bC | 2,77  |
| Soja (Test. suscetível)       | 4,20 aA          | 3,85 aA | 4,02  | 3,40 aA          | 3,20 aB | 3,30  |
| Crotalária (Test. resistente) | 4,25 aA          | 4,80 aA | 4,52  | 3,65 aA          | 4,35 aA | 4,00  |
| Média                         | 4,23             | 3,78    |       | 3,50             | 2,60    |       |
| CV (%)                        | 23,34            |         |       | 34,51            |         |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

A variável massa seca de parte aérea apresentou interação significativa entre os períodos de condução dos experimentos, na qual a BRS Notável teve redução de 43,30% e a *C. Spectabilis* e a soja aumento de 81,83%, 57,21%, respectivamente, do inverno para o verão (Tabela 6). Os resultados indicam que a maior redução de massa seca de parte aérea no verão para BRS Notável foi provavelmente por ser mais sensível à infecção com *P. brachyurus*, o que resultou no menor acúmulo de massa.

No período de inverno a maior massa seca de parte aérea foi da cultivar BRS Pérola e a menor massa da *C. spectabilis*. A menor massa entre as cultivares de feijão foi da IPR Campos Gerais. No experimento de verão a maior massa seca de parte aérea foi para *C. spectabilis*. A testemunha suscetível apresentou no período de verão, massa de 11,10g, diferindo das outras cultivares de feijão, que tiveram teores de massa inferiores. O maior teor de massa seca de parte aérea no período de verão foi da cultivar BRS Esplendor e as

menores massas para BRS Notável, BRS Estilo, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Pérola, BRSMG Madre Pérola, BRS Campeiro, IPR Campos Gerais e IAC Imperador (Tabela 6). As condições climáticas de inverno não favoreceram o desenvolvimento das testemunhas, que são adaptadas a um clima de temperatura mais quente.

Houve interação significativa para massa fresca de raiz entre os dois períodos de semeadura, sendo observado redução de massa do período de inverno para o verão em 70,85% para BRS Campeiro, 63,13% para BRS Notável, 41,63% para BRS Requite, 40,03% para BRS Estilo e 38,97% para a cultivar BRS Pérola, indicando que a infecção com o patógeno causou maiores danos no sistema radicular no período do verão e, consequentemente, reduzindo a massa fresca de raiz. As cultivares de feijão que tiveram redução na massa seca de parte aérea, também tiveram para massa fresca de raiz, portanto, os danos no sistema radicular levam a um menor acúmulo de massa seca de parte aérea. A *C. spectabilis* apresentou aumento significativo de massa fresca de raiz, do inverno para o verão em 92,54%, o que sugere que *P. brachyurus* não danifica o sistema radicular desta leguminosa (Tabela 6).

No período de inverno, a soja e a crotalária agruparam-se entre as menores massa fresca de raiz. As cultivares de feijão agruparam-se com maiores massa fresca de raiz. No verão a testemunha *C. spectabilis* obteve a maior massa fresca de raiz. As cultivares de feijão e a soja agruparam-se com massas inferiores a da *C. spectabilis*, onde a maior massa para este grupo foi da BRS Esplendor e a menor da BRS Campeiro (Tabela 6).

Tabela 6. Massa seca de parte aérea e massa fresca de raiz, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e *C. spectabilis* inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares | Massa Seca de Parte Aérea | Massa Fresca de Raiz |
|------------|---------------------------|----------------------|
|------------|---------------------------|----------------------|

|                               | Inverno | Verão    | Média | Inverno  | Verão    | Média |
|-------------------------------|---------|----------|-------|----------|----------|-------|
| BRS Estilo                    | 5,24 aA | 5,00 aD  | 5,12  | 19,01 aA | 11,40 bB | 15,20 |
| BRS Pontal                    | 6,68 aA | 5,66 aD  | 6,17  | 15,08 aA | 10,93 aB | 13,00 |
| BRS Requite                   | 5,36 aA | 4,96 aD  | 5,16  | 17,20 aA | 10,04 bB | 13,62 |
| BRS Pérola                    | 6,94 aA | 5,61 aD  | 6,27  | 15,01 aA | 9,16 bB  | 12,08 |
| BRS Notável                   | 5,82 aA | 3,30 bD  | 4,56  | 20,56 aA | 7,58 bB  | 14,07 |
| BRSMG Madre Pérola            | 5,12 aA | 6,22 aD  | 5,67  | 17,84 aA | 13,76 aB | 15,80 |
| BRS Esplendor                 | 6,54 aA | 8,37 aC  | 7,45  | 13,83 aA | 14,58 aB | 14,20 |
| BRS Campeiro                  | 5,40 aA | 3,73 aD  | 4,56  | 17,60 aA | 5,13 bB  | 11,36 |
| IPR Campos Gerais             | 4,50 aA | 5,46 aD  | 4,98  | 14,39 aA | 9,02 aB  | 11,70 |
| IAC Imperador                 | 4,90 aA | 4,49 aD  | 4,69  | 14,96 aA | 10,31 aB | 12,63 |
| Soja (Test. suscetível)       | 4,75 bA | 11,10 aB | 7,92  | 9,57 aB  | 14,41 aB | 11,99 |
| Crotalaria (Test. resistente) | 2,88 bA | 15,85 aA | 9,36  | 4,62 bB  | 61,97 aA | 33,29 |
| Média                         | 5,34    | 6,65     |       | 14,97    | 14,86    |       |
| CV (%)                        | 43,19   |          |       | 43,52    |          |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para variável espécimes  $g^{-1}$  raiz observou-se aumento significativo do período de inverno para o verão, para todas as cultivares de feijão, com 96,50% para IPR Campos Gerais, 96,39% para IAC Imperador, 91,88% para BRS Campeiro, 90,96% para BRS Estilo, 88,95% para BRS Requite, 86,74% para BRS Pontal, 83,10% para BRS Notável, 78,76% para BRS Esplendor, 75,24% para BRS Pérola e 74,20% para BRSMG Madre Pérola. O experimento no período de verão teve as condições climáticas de temperatura favoráveis para a reprodução de *P. brachyurus*, o que aumentou sua população. Para esta variável a testemunha suscetível não diferiu nos dois períodos de condução dos ensaios, no entanto, houve um aumento de 12,99% no período do verão. A testemunha resistente apresentou redução de 95,80% da população de espécimes  $g^{-1}$  raiz, na comparação do ensaio no período de inverno para o verão, o que reforça sua resistência à *P. brachyurus* (Tabela 7).

No período de inverno, os tratamentos diferiram entre si, formando dois grupos, no qual a *C. spectabilis*, BRS Notável, BRS Campeiro, BRS Estilo, IAC Imperador e IPR Campos Gerais agruparam-se entre as menores populações de espécimes  $g^{-1}$  raiz (Tabela 7). Inomoto (2011) observou para *C. spectabilis* 4,7 espécimes  $g^{-1}$  raiz, utilizando inoculação de 200 fêmeas e juvenis, valor inferior ao apresentado nesse estudo. Essa diferença pode estar relacionada ao número de espécimes inoculado por planta, ou de influencias ambientais diferentes nos dois experimentos. Os tratamentos soja (AS 3730 IPRO), BRS Esplendor, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Pérola e BRSMG Madre Pérola formaram o grupo com as maiores populações de espécimes  $g^{-1}$  raiz (Tabela 7).

No período do verão, a *C. spectabilis* apresentou a menor população de espécimes  $g^{-1}$  raiz diferindo dos outros tratamentos. A testemunha suscetível, não diferiu das cultivares de feijão BRS Estilo, BRS Notável, BRS Pérola e BRSMG Madre Pérola (Tabela 7). Bonfim

(2011) apresentou resultado inferior para a cultivar BRS Estilo com 171 espécimes g<sup>-1</sup> raiz e valor superior para a cultivar Pérola com 331 espécimes g<sup>-1</sup> raiz. Esta diferença pode estar relacionada com as diferentes condições ambientais onde foram realizados os trabalhos. As cultivares BRS Requite, IAC Imperador, BRS Pontal, BRS Campeiro, IPR Campos Gerais e BRS Esplendor agruparam-se entre as maiores populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz (Tabela 7).

Para a variável população total, todas as cultivares de feijão e a soja aumentaram sua população do período de inverno para o verão, em 86,04% para IPR Campos Gerais, 78,96% para IAC Imperador, 76,73% para BRS Pontal, 74,53% para BRS Esplendor, 71,51% para BRS Estilo, 66,82% para BRS Requite, 62,03% para BRSMG Madre Pérola, 61,66% para BRS Campeiro, 48,08% para BRS Pérola, 43,55% para BRS Notável e 40,89% para soja. A *C. spectabilis* foi o único tratamento que não diferiu para variável população total do período do inverno para o verão (Tabela 7).

No ensaio de inverno, os tratamentos diferiram entre si formando dois grupos. A *C. spectabilis*, IAC Imperador e IPR Campos Gerais agruparam-se entre os de menor população total. As cultivares BRS Campeiro, BRS Estilo, BRS Pérola, BRS Notável, BRSMG Madre Pérola, BRS Requite, BRS Pontal, BRS Esplendor e a soja AS 3730 IPRO agruparam-se entre os maiores valores de população total (Tabela 7).

No período do verão, a *C. spectabilis* obteve a menor população total. A soja não diferiu das cultivares de feijão BRS Notável, BRS Pérola e BRS Campeiro. As Cultivares BRS Esplendor e BRS Pontal apresentaram os maiores valores de população total, sendo mais que o dobro da população inoculada e indicando que estas cultivares reproduzem mais *P. brachyurus*. As cultivares BRS Estilo, BRS Requite, BRSMG Madre Pérola, IPR Campos Gerais e IAC Imperador formaram um grupo intermediário entre as cultivares de feijão (Tabela 7).

Tabela 7. Espécimes g<sup>-1</sup> raiz e população total, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e *C. spectabilis* inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares | Espécimes g <sup>-1</sup> raiz |           |        | População Total |            |         |
|------------|--------------------------------|-----------|--------|-----------------|------------|---------|
|            | Inverno                        | Verão     | Média  | Inverno         | Verão      | Média   |
| BRS Estilo | 21,09 bB                       | 233,71 aB | 127,40 | 1368,51 bA      | 4802,96 aB | 3085,73 |
| BRS Pontal | 46,05 bA                       | 347,19 aA | 196,62 | 1887,82 bA      | 8111,21 aA | 4999,51 |

|                               |           |           |        |            |            |         |
|-------------------------------|-----------|-----------|--------|------------|------------|---------|
| BRS Requite                   | 42,34 bA  | 383,31 aA | 212,82 | 1862,71 bA | 5614,04 aB | 3738,37 |
| BRS Pérola                    | 40,75 bA  | 164,60 aB | 102,67 | 1690,25 bA | 3255,26 aC | 2472,75 |
| BRS Notável                   | 30,07 bB  | 177,97 aB | 104,02 | 1747,39 bA | 3095,55 aC | 2421,47 |
| BRSMG Madre Pérola            | 38,09 bA  | 147,66 aB | 92,875 | 1764,30 bA | 4646,29 aB | 3205,29 |
| BRS Esplendor                 | 57,68 bA  | 271,57 aA | 164,62 | 2132,43 bA | 8371,64 aA | 5252,03 |
| BRS Campeiro                  | 26,18 bB  | 322,56 aA | 174,37 | 1358,62 bA | 3543,33 aC | 2450,97 |
| IPR Campos Gerais             | 10,57 bB  | 301,89 aA | 156,23 | 827,71 bB  | 5928,92 aB | 3378,31 |
| IAC Imperador                 | 13,40 bB  | 371,26 aA | 192,33 | 978,19 bB  | 4648,72 aB | 2813,45 |
| Soja (Test. suscetível)       | 101,58 aA | 116,75 aB | 109,16 | 2426,86 bA | 4105,95 aC | 3266,40 |
| Crotalária (Test. resistente) | 32,64 aB  | 1,37 bC   | 17,005 | 684,40 aB  | 811,75 aD  | 748,07  |
| Média                         | 38,37     | 236,65    |        | 1560,77    | 4744,63    |         |
| CV (%)                        |           | 32,87     |        |            | 20,52      |         |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Assim como, para população total, a variável fator de reprodução apresentou diferença significativa para todas as cultivares de feijão e a soja, entre os ensaios de inverno e verão, ocorrendo aumento da reprodução de *P. brachyurus* no período do verão. As cultivares de feijão IPR Campos Gerais, IAC Imperador, BRS Pontal, BRS Esplendor, BRS Estilo, BRS Requite, BRSMG Madre Pérola, BRS Campeiro, BRS Pérola, BRS Notável e a soja aumentaram o fator de reprodução em: 85,85, 78,92, 76,90, 74,58, 71,51, 66,67, 62,05, 61,42, 48,28, 44,14 e 40,81%, respectivamente. A *C. spectabilis* não apresentou diferença significativa do período de inverno para o verão, no entanto, teve aumento no verão para o fator de reprodução de apenas 17,24%, apresentando FR no inverno de 0,24 e no verão FR de 0,29, sugerindo ser o único tratamento resistente à *P. brachyurus* (Tabela 8).

No período de inverno, todos os tratamentos apresentaram fatores de reprodução inferiores a 1. O tratamento com *C. spectabilis* apresentou o menor FR, não diferindo das cultivares de feijão IPR Campos Gerais e IAC Imperador (Tabela 8). Inomoto, (2011) observou valor semelhante para *C. spectabilis*, com FR de 0,26. A soja, BRS Esplendor, BRS Pontal, BRS Requite, BRSMG Madre Pérola, BRS Notável, BRS Pérola, BRS Estilo e BRS Campeiro agruparam-se entre as de maiores FR's. As condições climáticas no período de inverno não são favoráveis para a reprodução de *P. brachyurus*, visto que, a testemunha suscetível obteve FR inferior a 1 (Tabela 8). Os fatores de reprodução foram baixos, uma vez que temperaturas baixas não são favoráveis à multiplicação de *P. brachyurus* (Ritzinger et al., 2010).

O período de inverno, não oferece condições de temperatura favoráveis ao desenvolvimento do nematoide das lesões radiculares, podendo apresentar dormência como mecanismo de sobrevivência nesta época e interferindo na sua multiplicação (GOULART, 2008), porém, é necessário informações da reação dos diferentes cultivares de feijão ao nematoide das lesões radiculares, pois ocorre safra neste período.

No ensaio de verão, em que as condições climáticas são favoráveis a multiplicação de *P. brachyurus*, todas as cultivares de feijão e a testemunha suscetível apresentaram FR's superiores a 1, na qual as cultivares BRS Esplendor e BRS Pontal obtiveram os maiores FR's. As cultivares IPR Campos Gerais, BRS Requite, BRS Estilo e IAC Imperador formaram um grupo intermediário entre as cultivares de feijão. A testemunha suscetível não diferiu das cultivares de feijão: BRSMG Madre Pérola, BRS Campeiro, BRS Pérola e BRS Notável, que tiveram os menores FR's entre as cultivares de feijão. A *C. spectabilis* foi o único tratamento que apresentou FR inferior a 1, sendo considerada resistente neste estudo. Todas as cultivares de feijão comum são consideradas neste estudo como suscetível à *P. brachyurus*. Os fatores de reprodução da testemunha resistente (*C. spectabilis*) e suscetível (Soja AS 3730 IPRO) validaram o experimento, dando credibilidade aos resultados (Tabela 8). Períodos com temperaturas mais elevadas são favoráveis ao desenvolvimento e reprodução do patógeno *P. brachyurus* (FERRAZ et al., 2010; QUEIRÓZ et al., 2014).

Tabela 8. Fator de reprodução, das cultivares de feijão comum e das testemunhas: soja (AS 3730 IPRO) e *C. spectabilis* inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares                    | Fator de Reprodução |         |       |
|-------------------------------|---------------------|---------|-------|
|                               | Inverno             | Verão   | Média |
| BRS Estilo                    | 0,49 bA             | 1,72 aB | 1,10  |
| BRS Pontal                    | 0,67 bA             | 2,90 aA | 1,78  |
| BRS Requite                   | 0,67 bA             | 2,01 aB | 1,34  |
| BRS Pérola                    | 0,60 bA             | 1,16 aC | 0,88  |
| BRS Notável                   | 0,62 bA             | 1,11 aC | 0,86  |
| BRSMG Madre Pérola            | 0,63 bA             | 1,66 aC | 1,14  |
| BRS Esplendor                 | 0,76 bA             | 2,99 aA | 1,87  |
| BRS Campeiro                  | 0,49 bA             | 1,27 aC | 0,88  |
| IPR Campos Gerais             | 0,30 bB             | 2,12 aB | 1,21  |
| IAC Imperador                 | 0,35 bB             | 1,66 aB | 1,00  |
| Soja (Test. suscetível)       | 0,87 bA             | 1,47 aC | 1,17  |
| Crotalária (Test. resistente) | 0,24 aB             | 0,29 aD | 0,26  |
| Média                         | 0,56                | 1,70    |       |
| CV (%)                        | 10,38               |         |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

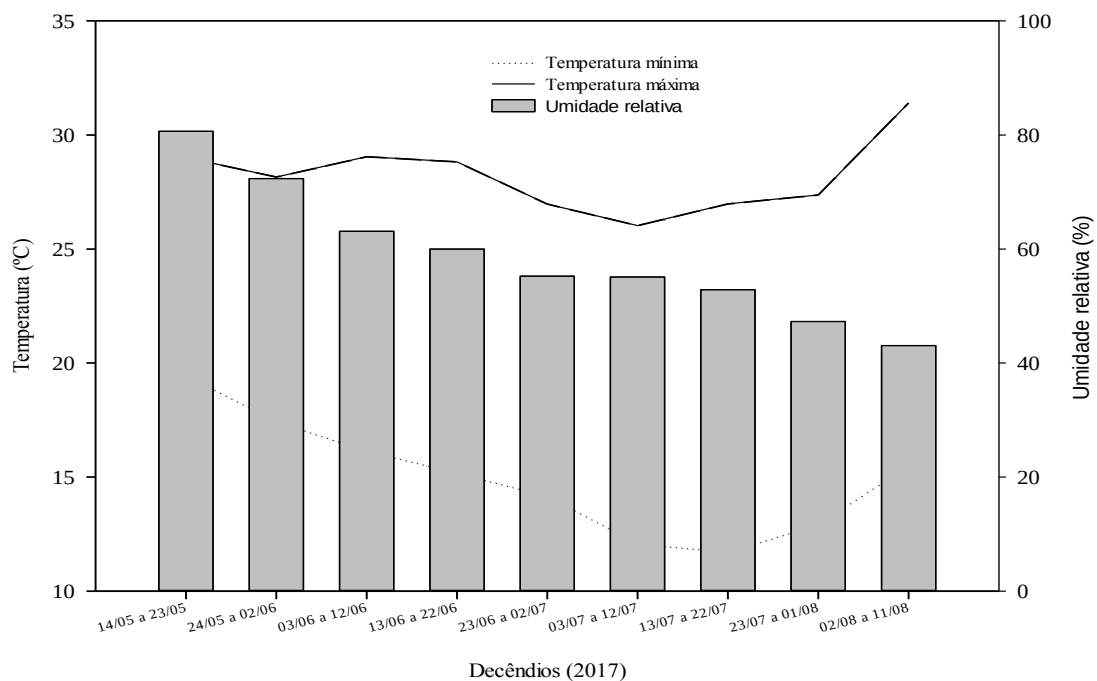


Figura 1. Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do inverno.

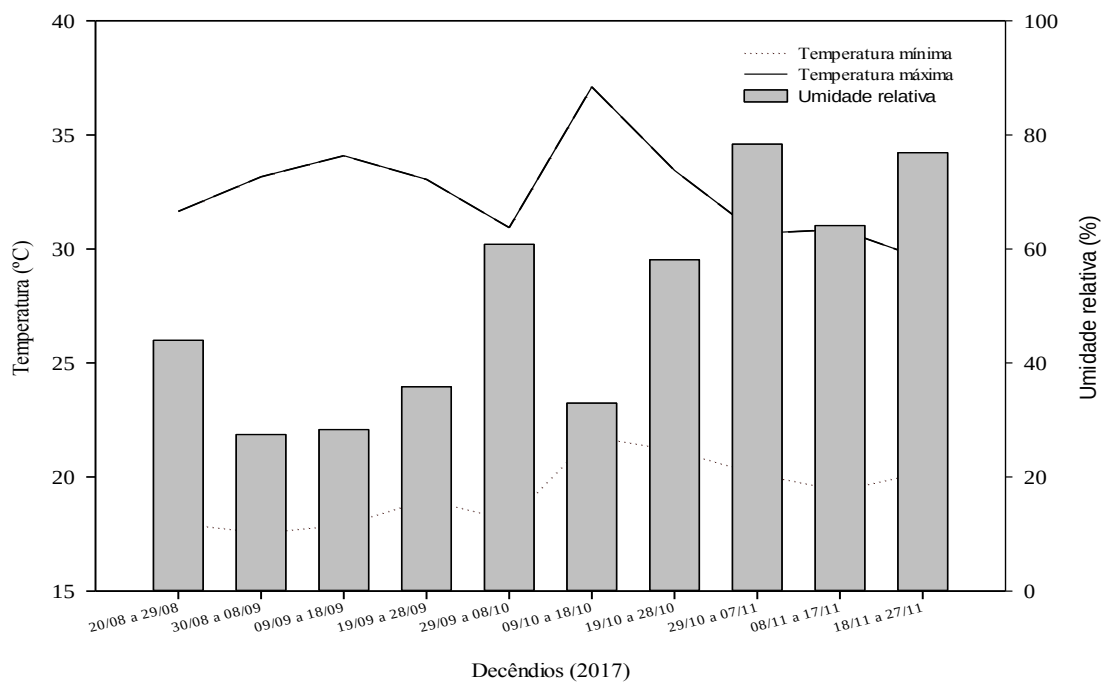


Figura 2. Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do verão.

## 4 CONCLUSÃO

O período do inverno, não foi favorável a reprodução de *P. Brachyurus*, na qual todas as cultivares de feijão tiveram baixa população de espécimes por grama de raiz, população total e fatores de reprodução inferiores a 1,0, indicando que, neste período, o feijão comum, sofra poucos danos pelo patógeno.

O experimento no período do verão, evidencia-se que, as maiores temperaturas favoreceram à reprodução do nematoide, elevando espécimes por grama de raiz, população total de nematoides e fatores de reprodução das cultivares de feijão, com FR's > 1, o que influenciou no baixo vigor e na massa fresca de raiz, portanto, não sendo indicados em áreas que contém *P. brachyurus*, podendo elevar sua população no solo.

As cultivares de feijão que tiveram os FR's > 1 no período do verão, no entanto, próximos a 1,0, como as cultivares BRS Notável, BRS Pérola e BRS Campeiro, torna possível sua indicação, uma vez que a população do patógeno não esteja alta na área e não havendo cultivares comercial de feijão comum que apresente resistência ao nematoide.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, F. J. L.; FARIA, J. C. **Embrapa 5.1 – O feijoeiro Geneticamente Modificado Resistente ao Mosaico Dourado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94376/1/seriedocumentos-291.pdf>>. Acesso em: 15/10/2017.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Documentos 272/ Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/926285/1/seriedocumentos272.pdf>>. Acesso em: 13/05/2017.



BONFIM JUNIOR, M. F. **Nematoides em feijoeiro comum: ocorrência nos Estados do Paraná e São Paulo, e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências/ Fitopatologia)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-30102013-133713/pt-br.php>>. Acesso em: 25/05/2017.

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.3, p.233-238, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v42n3/0100-5405-sp-42-3-0233.pdf>>. Acesso em: 10/12/2017.

CARMO, P. S.; PAULINO, H. B.; RAGAGNIN, V. A. Avaliação de cultivares de feijão no Sudoeste goiano. **Global Science and Technology**, v.06, n.3, p.23-34, 2013. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/543>>. Acesso em: 10/02/2018.

CHIAMOLERA, F. M., C. R. DIAS-ARIEIRA, E. R. SOUTO, F. BIELA, T. P. L. CUNHA, S. M. SANTANA, AND H. H. PUERARI. Suscetibilidade de culturas de inverno a *Pratylenchus brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, v.42, n.2, p.267–275, 2012. Disponível em: <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81859/78982>>. Acesso em: 02/12/2017.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.

EMBRAPA. **CTNBio aprova feijão transgênico desenvolvido pela Embrapa**. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18152409/ctnbio-aprova-feijao-transgenico-desenvolvido-pela-embrapa>. Acesso em: 16/01/2017.

FAO - **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acesso em: jan.2018.

FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**. v.19, n.8, 1995. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/285232372\\_Patogenicidade\\_de\\_Pratylenchus\\_brachyurus\\_a\\_tres\\_cultivares\\_de\\_soja](https://www.researchgate.net/publication/285232372_Patogenicidade_de_Pratylenchus_brachyurus_a_tres_cultivares_de_soja)>. Acesso em: 14/01/2018.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIERA, C. R.. **Manejo sustentável de Fitonematoides**. Viçosa, MG, UFV, 2010. 306 p.

GANASCINI, D.; COELHO, S. R. M. C.; SCHOENINGER, V.; GURGACZ, F.; WUNSH, C. A.; BETTIO, C. S. Avaliação das Características Morfológicas de Oito Cultivares de Feijoeiro na Região Oeste do Paraná. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.05, n.02, p. 33-40, 2017. Disponível em: <<http://erevista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/14747/11879>>. Acesso em: 15/10/2017.

GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 29p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 1). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87992/1/CT01.pdf>>. Acesso em: 08/02/2017.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/571924>>. Acesso em: 06/08/2017.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form\\_mapas\\_c\\_diario.php](http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form_mapas_c_diario.php)>. Acesso em: 10/12/2017.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, vol.36, n.5, 308-312, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v36n5/v36n5a06.pdf>>. Acesso em: 15/01/2018.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMENICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n.4, p. 341-344, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n4/09.pdf>>. Acesso em: 09/01/2018.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.39- 44, 2006. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20301/39-44%20pb.pdf>>. Acesso em: 29/08/2017.

JASTROMBEK, J. M. **Crescimento inicial de cultivares de feijão comum com uso de produtos alternativos**. 2016. 31f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2016.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Dis. Rep.** V.48, p.692, 1964. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/classics1980/A1980KJ72900001.pdf>>. Acesso em 10/02/2017.

MIRANDA, L. L. D.; Hospedabilidade de oito variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus brachyurus* e *P. Zeae*. **Nematologia Brasileira**, v.18, n.1-2, p.64-72, 1994. Disponível em: <<https://biblat.unam.mx/fr/revista/nematologia-brasileira/17>>. Acesso em: 10/08/2017.

MIRANDA, L. L. D.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A.L.M. Reação de variedades de abacaxizeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira** v.20, n.1, p.1-7, 1996. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20201/1-7%20pb.pdf>>. Acesso em: 10/08/2017.

MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. **Apontamentos de nematologia de plantas**. Piracicaba: ESALQ, São Paulo: USP, 2003.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristic of relation between nematodes and plants**. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, v. 66, n.4, p.1- 46, 1966.

POMPEU, A. S. **Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. In: BULISANI, E.A. (Coord.) Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: Fundação Cargill, p.1-28, 1987. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=209587&biblioteca=CPATSA&busca=autoria:%22BULISANI,%20E.%20A.%22&qFacets=autoria:%22BULISANI,%20E.%20A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 19/10/2017.

QUEIRÓZ, C. A.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MALLMANN, G.; BATISTA, M. V. Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.3, p.226-230, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v40n3/a04v40n3.pdf>>. Acesso em: 10/08/2017.

RIBEIRO, N. R. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. 2009. 56f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp129429.pdf>>. Acesso em: 10/08/2017.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. dos. **Distribuição de fitonematóides em regiões produtoras de soja do Estado de Mato Grosso**. Boletim de Pesquisa de Soja, n.14, p.289- 296, 2010. Disponível em:

<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=660072&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22RIBEIRO,%20N.R.%22&qFacets=autoria:%22RIBEIRO,%20N.R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 11/09/2017.

RITZINGER, C. H. S. P., M. FANCELLI, AND R. RITZINGER. Nematoides: bioindicadores de sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1289-1296, 2010. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n4/v32n4a45.pdf>>. Acesso em: 10/08/2017.

SANTOS, T. F. S. **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em:

<<http://www.ufmt.br/pgeagri/arquivos/fad5c05089480132ffa5ffaf5401cd76.pdf>>. Acesso em: 03/07/2017.

SHARMA, R. D.; MEDEIROS, A. C. S. Reações de alguns genótipos de sorgo sacarino aos nematoides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.697-701, 1982. Disponível em:

<<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15852/9930>>. Acesso em: 10/08/2017.

SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. DE. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SINGH, S.P.; SCHWARTZ, H.F. Review: breeding common bean to insect pests and nematodes. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.91, n.6, p.239-250, 2011.

Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/CJPS10002>>. Acesso em: 10/10/2017.

## CAPÍTULO 2

### REAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES

#### RESUMO

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2018. **Reação de cultivares trigo ao nematoide das lesões radiculares.** Orientador: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz. Co-orientador: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

O trabalho teve como objetivo avaliar a reação de doze cultivares de trigo ao nematoide das lesões radiculares. Foram dois experimentos, sendo um no inverno, no período de 14/05/2017 a 08/08/2017 e outro no verão, no período de 20/08/2017 a 20/11/2017, conduzidos em casa de vegetação da Universidade de Rio Verde (UniRV), no município de Rio Verde-GO. O inóculo foi extraído de plantas de milho da safra 16/17 e de sua multiplicação em plantas de sorgo, híbrido MR 43, em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas plantas por vaso, com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>, em dez repetições. As cultivares de trigo avaliadas foram: BR 18 - Terena, BRS 404, BRS 394, BRS 254, BRS 264, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Sonic, TBio Mestre, TBio Sintonia e TBio Toruk. A testemunha resistente utilizada foi o milheto ADR 300 e suscetível o sorgo MR 43. Depois do surgimento dos primeiros primórdios foliares o patógeno foi inoculado com duas mil espécimes por planta. As variáveis avaliadas foram: vigor, altura de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea (g), espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e fator de reprodução (FR). As populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz e população total de nematoides foram mais altas no período do verão, o que pode ter contribuído para a diminuição da massa fresca de raiz. Todas as cultivares de trigo foram resistentes ao nematoide *P. brachyurus*, nas duas épocas de semeadura, com baixas populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total e FR's inferiores a 1, podendo ser recomendadas em rotação/sucessão de culturas em áreas com alto nível de população deste nematoide.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L., *Pratylenchus brachyurus*, resistência, patógeno.

## ABSTRACT

Medeiros, Renato Vieira, M.S., UniRV - University of Rio Verde, March 2018. **Reaction of wheat cultivars to root-lesion nematode.** Adviser: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz. Co- adviser: Prof. Dr. Hércules Diniz Campos.

The objective of this study was to evaluate the reaction of twelve wheat cultivars to root-lesion nematode. There were two experiments, one in the winter, in the period from May 14, 2017 to August 8, 2017 and another in the summer, in the period from August 20, 2017 to November 20, 2017, carried out in the greenhouse of the University of Rio Verde (UniRV), in the municipality of Rio Verde-GO. The inoculum was extracted from maize plants from the 2016/17 crop and from its multiplication in sorghum plants, MR 43 hybrid, in greenhouse. The experimental design was completely randomized, with two plants per pot, with a capacity of 2 dm<sup>3</sup>, in ten replications. The evaluated wheat cultivars were BR 18 - Terena, BRS 404, BRS 394, BRS 254, BRS 264, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Sonic, TBio Mestre, TBio Sintonia, and TBio Toruk. The resistant control used was millet ADR 300 and the susceptible one was MR 43 sorghum. After the first leaf emergence, the pathogen was inoculated with two thousand specimens per plant. The variables evaluated were: vigor, plant height, root fresh mass, shoot dry mass (g), root g<sup>-1</sup> specimens, total population and reproductive factor (RF). The populations of root g<sup>-1</sup> specimens and total nematode population were higher in the summer period, which may have contributed to the decrease of root fresh mass. All wheat cultivars were resistant to the *P. brachyurus* nematode in the two sowing seasons, with low populations of root g<sup>-1</sup> specimens, total population and RF inferior to 1, and could be recommended in crop rotation / succession in areas with high population level of this nematode.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L., *Pratylenchus brachyurus*, resistance, pathogen.

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo é um dos alimentos mais cultivados do mundo, juntamente com o milho e o arroz, possuindo papel de destaque entre os cereais produzidos no Brasil. As principais espécies de importância comercial são *Triticum aestivum* L. (trigo para panificados) e *T. turgidum* var. *Durum* (trigo para macarrão) (CONAB, 2017). A espécie *T. aestivum* corresponde com a maior parte da produção mundial, com cerca de 90% e *T. turgidum* representando cerca de 10% (POEHLMAN; SLEPER, 1995; BALOCH, 1999). É um cereal importante na base da alimentação para a maior parte da população do mundo, fornecendo substâncias essenciais para nutrição humana (SILVA, 2011).

O Brasil produz trigo em três regiões, que são Região Sul, Região Centro-Sul e Região do Brasil Central, (MIRANDA et al., 2004). Desde sua introdução no Brasil, a cultura do trigo sofre com oscilações na área e na produção de grãos (SILVA, 2011). Na safra 2017/2018, a área de trigo plantada no Brasil foi de 1.916,0 milhões de hectares, com produção de 4.263,5 milhões de toneladas (CONAB, 2018). O potencial produtivo no Brasil não tem sido explorado devidamente, sendo uma das limitações o número elevado de doenças, com condições propícias para ocorrências nas áreas onde o trigo é cultivado, gerando danos à produção de grãos (ARRUDA et al., 2005; ALVES et al., 2013).

Várias espécies de nematoides já foram descritas parasitando o trigo, como: *Tubixaba tuxaua*, *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystera* e *Pratylenchus brachyurus* (SHARMA, 1980; ANTÔNIO; CARNEIRO, 1981; CARNEIRO; CARNEIRO 1983, ROESE et al., 2001; SHARMA et al., 1993).

No entanto, a disponibilidade de informações sobre a reação de cultivares de trigo, ao nematoide *P. brachyurus* é escassa no Brasil e no mundo, assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de doze cultivares de trigo ao nematoide *P. brachyurus*, gerando informações para recomendações agronômicas em áreas com alto índice de infestação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios experimentais foram conduzidos em casa de vegetação na Universidade de Rio Verde – UniRV, no município de Rio Verde – GO (17°47'14.36"S 50°57'53.77"O, 787

metros de altitude). Foram realizados dois experimentos, um no período de 14/05/2017 a 08/08/2017, denominado de experimento de inverno e o outro no período de 20/08/2017 a 20/11/2017 denominado de experimento de verão. No ensaio experimental de inverno, a temperatura mínima para o período foi de 15,1°C, temperatura máxima de 28,3 °C e umidade relativa do ar de 59%. No experimento de verão, a temperatura mínima média para o período foi de 19,1 °C, temperatura máxima média de 32,4 °C e umidade relativa do ar média de 50% (INMET, 2017).

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizados, com dez repetições, avaliando-se quatorze tratamentos, os quais foram compostos por doze tratamentos com cultivares de trigo e duas testemunhas (resistente e suscetível ao nematoide), perfazendo cento e quarenta parcelas. Os cultivares de trigo utilizados nos experimentos foram BR 18 - Terena, BRS 404, BRS 394, BRS 254, BRS 264, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Sonic, TBio Mestre, TBio Sintonia e TBio Toruk.

Tabela 9. Identificação das cultivares de trigo, instituição de desenvolvimento, classificação, dureza do grão, altura das plantas e ciclo reprodutivo

| Cultivar       | Instituição | Classificação        | Dureza/Grão | Altura      | Ciclo         |
|----------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|---------------|
| BR 18 – Terena | Embrapa     | Trigo pão            | Semiduro    | Média/Baixa | Precoce       |
| BRS 404        | Embrapa     | Trigo pão            | Duro        | Baixa       | Precoce       |
| BRS 394        | Embrapa     | Trigo Melhorador     | Duro        | Média       | Precoce       |
| BRS 254        | Embrapa     | Trigo Melhorador     | Duro        | Média       | Precoce       |
| BRS 264        | Embrapa     | Trigo pão            | Duro        | Média       | Superprecoces |
| TBIO Audaz     | Biotrigo    | Trigo Melhorador     | Duro        | Média       | Precoce       |
| TBIO Sossego   | Biotrigo    | Trigo pão            | Duro        | Média       | Médio         |
| TBIO Iguaçu    | Biotrigo    | Trigo pão            | Duro        | Média/Alta  | Médio         |
| TBIO Sonic     | Biotrigo    | Trigo Melhorador     | Duro        | Baixa       | Superprecoces |
| TBIO Mestre    | Biotrigo    | Trigo pão/melhorador | Duro        | Média/Baixa | Médio         |
| TBIO Sintonia  | Biotrigo    | Trigo melhorador     | Duro        | Média       | Precoce       |
| TBIO Toruk     | Biotrigo    | Trigo pão/melhorador | Duro        | Baixa       | Médio         |

O milho utilizado como resistente nos experimentos foi a cultivar ADR 300 e a testemunha suscetível composta pelo híbrido de sorgo MR 43. As testemunhas tiveram como objetivo garantir que a inoculação ocorresse de forma correta, uma vez que o milho ADR 300 é reconhecido como resistente à *P. brachyurus* e o sorgo MR 43 suscetível (INOMOTO, 2011).

O substrato utilizado nos dois experimentos foram desinfestados por meio de solarização, garantindo que não houvesse outros nematoides que influenciassem nos resultados (GHINI, 1997). O processo de solarização consistiu na cobertura do substrato



úmido por meio de um plástico transparente, em local com alta incidência de luz solar. A solarização promoveu o aquecimento do substrato por meio direto das maiores temperaturas atingidas, eliminando nematoides e outros patógenos. Essa prática teve a duração de seis semanas, em seguida, o solo foi descoberto e transferido para os vasos utilizados nos experimentos.

O substrato foi composto pela mistura de duas partes de solo, uma parte de areia e meia parte de esterco e utilizados no preenchimento dos vasos de 2 dm<sup>3</sup>, formando as unidades experimentais. Foram semeadas seis sementes em cada unidade experimental e logo após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando duas plantas, garantindo a uniformidade entre as parcelas.

O inóculo de *P. brachyurus*, utilizado no experimento de inverno, foi extraído de raízes de milho da safra 2016/2017 e, do experimento de verão, através de sua multiplicação em raízes do híbrido de sorgo MR 43, mantidos em vasos de 10 dm<sup>3</sup> em casa de vegetação. A extração seguiu a metodologia de Coolen e D'Herde (1972), em que as raízes foram cortadas em pedaços de 1 cm, trituradas com auxílio de um liquidificador com água, em seguida, a solução foi vertida em um conjunto de peneiradas de 200 Mesh sobre a de 500 Mesh, de onde os nematoides foram recolhidos com auxílio de pisseta. Em seguida, os nematoides foram quantificados por meio de microscópio óptico e câmara de Peters, aferindo a população para duas mil espécimes em cada alíquota de 5 ml que, posteriormente, foi inoculado nas plantas.

Após o desenvolvimento dos primeiros primórdios foliares (doze dias após a emergência - DAE), foi realizada a inoculação com espécimes viáveis de *P. brachyurus* em todas as unidades experimentais, sendo inoculados dois mil indivíduos por planta, através de dois orifícios com 2,5 cm de profundidade, próximo ao sistema radicular, com auxílio de pipeta automática devidamente calibrada, totalizando quatro mil espécimes por vaso. Após finalizada a inoculação, os orifícios, por onde se realizou a inoculação, receberam porções de areia úmida.

A irrigação foi realizada diariamente com lâminas de 5 a 10 mm, desde a semeadura até a retirada do experimento da casa de vegetação. As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas para não ocorrer interferência nas avaliações dos tratamentos.

Dos substratos dos ensaios experimentais, de inverno e de verão, foram coletadas amostras, definindo as características físicas e químicas. No substrato do experimento de inverno, a análise granulométrica indicou 68% de areia, 28% de argila e 4% de silte, sendo classificada como textura média. Os micronutrientes Boro, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco tiveram teor de 0,20; 45,00; 0,86; 12,44; 44,65 e 4,21 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Tabela 10. Características químicas do substrato utilizado no experimento de trigo no período do inverno

| pH (CaCl <sub>2</sub> ) | P (Mehlich)<br>mg dm <sup>-3</sup> | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup><br>cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | SB   | CTC  | V<br>(%) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|----------|
| 6.1                     | 19.51                              | 20.09                    | 1.19             | 1.12             | 1.33           | 0.00             | 1.10                                                                    | 3.84 | 4.94 | 77.7     |

A análise granulométrica do experimento do verão, indicou 71% de areia, 25% de argila e 4% de silte, sendo classificado de textura média. Os micronutrientes Boro, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco tiveram teor de 0,20; 54,00; 1,05; 67,08; 21,95 e 2,45 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Tabela 11. Características químicas do substrato utilizado no experimento de trigo no período do verão

| pH (CaCl <sub>2</sub> ) | P (Mehlich)<br>mg dm <sup>-3</sup> | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup><br>cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | SB   | CTC  | V<br>(%) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|----------|
| 5.6                     | 23.88                              | 27.6                     | 1.58             | 1.04             | 1.33           | 0.00             | 1.69                                                                    | 4.18 | 5.87 | 71.2     |

Com os dados da análise do substrato, decidiu-se realizar apenas adubação nitrogenada ao longo do experimento, fornecendo 111 kg ha<sup>-1</sup> de ureia na semeadura, e 70 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura líquida, aos dez e vinte e cinco dias após a inoculação.

Foram realizadas avaliações aos 35 e 70 dias após a inoculação (DAI), mensurando as variáveis: altura das plantas (cm) e vigor (notas de 1 a 5) aos 35 e 70 DAI. As plantas foram cortadas rente ao solo aos 70 DAI e procederam-se as avaliações de massa fresca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g), espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total de nematoides e fator de reprodução (FR).

A contagem de *P. brachyurus*, por planta, foi realizada através da trituração do sistema radicular de cada planta, com o auxílio de liquidificador, recuperando os nematoides, de acordo a metodologia proposta por Coolen e D'Herde (1972). A quantificação dos nematoides do solo de cada unidade experimental foi realizada seguindo a metodologia de Jenkins (1964), conhecido por método do peneiramento combinado à flutuação em centrífuga com solução de sacarose. O fator de reprodução (FR) do nematoide das lesões radiculares, em cada parcela, foi calculado após a quantificação dos nematoides nas raízes das plantas e do solo, como proposto por Oostenbrink (1966).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Assistat (Silva e Azevedo, 2009). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observados efeitos significativos, procedeu-se à comparação das médias pelo teste de

Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados originais foram transformados pela equação  $\sqrt[3]{(x + 1)}$  para as características nematoides  $g^{-1}$  raiz, população total de nematoides e fator de reprodução.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições de temperaturas baixas no experimento de inverno não são favoráveis à reprodução do nematoide das lesões radiculares (GOULART, 2008), porém, a cultura do trigo normalmente é cultivada em época de temperaturas baixas no território brasileiro, nesse sentido é necessária a geração de informações sobre a reação de cultivares à *P. brachyurus*, em condições próximas a do seu cultivo.

Houve interação entre os períodos de condução dos experimentos para variável altura aos 35 dias após a inoculação (DAI), na qual as cultivares de trigo BRS 404, TBio Toruk, TBio Audaz, TBio Sossego, TBio Mestre, TBio Sintonia, BR 18 – Terena, TBio Iguaçu e BRS 264 tiveram aumento na altura do período de inverno para o verão em 62,14, 52,83, 51,32, 49,04, 47,40, 37,13, 36,72, 29,65 e 9,21%, respectivamente. A testemunha suscetível (sorgo MR 43) diferiu entre os dois períodos de condução dos experimentos, entretanto, com diminuição de sua altura no verão em 12,23%, indicando que a temperatura é favorável à reprodução de *P. brachyurus*, o que afeta a altura das cultivares suscetíveis e não alterando no desempenho de crescimento das cultivares resistente, como o ocorrido com o milho ADR 300 (Tabela 12).

No período de inverno, avaliando a altura aos 35 DAI, as cultivares de trigo diferiram entre si, nas quais BRS 254 e BRS 264 apresentaram as maiores alturas. A altura do milho não diferiu da cultivar de trigo TBio Sintonia. A altura do sorgo não diferiu das cultivares de trigo BRS 394 e TBio Sonic. As menores altura foram das cultivares BRS 404, TBio Toruk, TBio Sossego, TBio Mestre e TBio Audaz. As cultivares TBio Iguaçu e BR 18 – Terena agruparam-se com alturas intermediárias (Tabela 12).

Os tratamentos diferiram entre si no período do verão para a variável altura aos 35 DAI, em que as maiores alturas foram para as cultivares BRS 254 e BRS 264, assim como no período de inverno. A menor altura entre os tratamentos foi do milho. A altura do sorgo diferiu das cultivares TBio Sossego, TBio Mestre e TBio Toruk, sendo as cultivares de trigo com as menores alturas. As cultivares de trigo BR 18 – Terena, BRS 404, BRS 394, TBio

Iguaçu, TBio Sintonia, TBio Audaz e TBio Sonic agruparam-se com alturas de intermediárias entre os tratamentos com trigo (Tabela 12).

Estudo realizado por Garcia Junior et al. 2008, para o controle de *Fusarium graminearum* com diferentes fungicidas, observaram altura para a testemunha BR 18 – Terena altura de 30,0 cm, aos 21 dias após a emergência.

Para a variável altura aos 70 DAI houve interação significativa entre os períodos de inverno e verão, em que as cultivares de trigo TBio Audaz, BRS 404 e TBio Sintonia tiveram a altura reduzida do período de inverno para o verão em 9,74, 8,16 e 7,62%, respectivamente, sendo estas cultivares mais adaptadas ao cultivo com temperaturas mais baixas, o que pode ter reduzido a altura no verão. As testemunhas que são adaptadas para o cultivo de verão aumentaram sua altura do inverno para o verão em 16,38% para o sorgo e 14,95% para o milho, não diferindo da cultivar de trigo BRS 264 com 9,43%, logo, não podendo afirmar que teve influência do patógeno para esta variável (Tabela 12).

Avaliando a altura aos 70 DAI no período de inverno, os tratamentos diferiram entre si, na qual a maior altura foi do trigo BRS 404, não diferindo da testemunha resistente. O tratamento com sorgo não diferiu das cultivares de trigo TBio Sintonia, TBio Iguaçu, TBio Sossego e TBio Audaz. As menores alturas observadas foram das cultivares BRS 264, TBio Sonic, BRS 394 e TBio Toruk. As cultivares BRS 254, BR 18 – Terena e TBio Mestre formaram o segundo grupo de menores alturas (Tabela 12).

No verão os tratamentos diferiram entre si, avaliando altura aos 70 DAI, na qual as maiores alturas observadas foram das testemunhas. Para as cultivares de trigo as maiores alturas foram para BRS 254, BRS 404 e BRS 264. As cultivares BRS 254, BRS 404 e BRS 264 possuem altura média de 86, 77 e 90 cm, respectivamente. (ALBRECH et al., 2006; ALBRECH et al., 2008; SILVA et al., 2015). As menores alturas foram das cultivares TBio Audaz, TBio Mestre, TBio Sonic, BRS 394 e TBio Toruk. A altura média da cultivar BRS 394 é de 90 cm (ALBRECH et al., 2016). As cultivares TBio Sintonia, BR 18 – Terena, TBio Sossego e TBio Iguaçu agruparam-se com alturas intermediárias entre as cultivares de trigo (Tabela 12). Segundo Souza, 2002, a cultivar Br 18 – Terena pode chegar até 75 cm de altura no final do seu ciclo. Todas as cultivares citadas pelos autores anteriores possuem maiores alturas que neste trabalho.

Tabela 12. Altura aos 35 e 70 DAI, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares               | Altura (cm) aos 35 DAI |          |       | Altura (cm) aos 70 DAI |          |       |
|--------------------------|------------------------|----------|-------|------------------------|----------|-------|
|                          | Inverno                | Verão    | Média | Inverno                | Verão    | Média |
| BR 18 – Terena           | 23,23 bC               | 36,71 aB | 29,97 | 38,02 aC               | 38,17 aC | 38,09 |
| BRS 404                  | 13,79 bE               | 36,42 aB | 25,10 | 44,36 aA               | 40,74 bB | 42,55 |
| BRS 394                  | 33,69 aB               | 35,99 aB | 34,84 | 34,39 aD               | 36,10 aD | 35,24 |
| BRS 254                  | 37,38 aA               | 40,94 aA | 39,16 | 38,18 aC               | 41,10 aB | 39,64 |
| BRS 264                  | 35,79 bA               | 39,42 aA | 37,60 | 35,82 bD               | 39,55 aB | 37,68 |
| TBIO Audaz               | 16,79 bE               | 34,49 aB | 25,64 | 39,31 aB               | 35,48 bD | 37,39 |
| TBIO Sossego             | 15,59 bE               | 30,59 aC | 23,09 | 40,23 aB               | 37,52 aC | 38,87 |
| TBIO Iguaçu              | 25,10 bC               | 35,68 aB | 30,39 | 40,31 aB               | 37,27 aC | 38,79 |
| TBIO Sonic               | 32,93 aB               | 34,16 aB | 33,54 | 34,78 aD               | 34,28 aD | 34,53 |
| TBIO Mestre              | 15,71 bE               | 29,87 aC | 22,79 | 37,24 aC               | 34,31 aD | 35,77 |
| TBIO Sintonia            | 21,88 bD               | 34,80 aB | 28,34 | 41,59 aB               | 38,42 bC | 40,00 |
| TBIO Toruk               | 14,00 bE               | 29,68 aC | 21,84 | 33,68 aD               | 33,97 aD | 33,82 |
| Sorgo (Test. suscetível) | 30,18 aB               | 26,49 bC | 28,33 | 40,85 bB               | 48,85 aA | 44,85 |
| Milho (Test. resistente) | 19,66 aD               | 16,79 aD | 18,22 | 43,35 bA               | 50,97 aA | 47,16 |
| Média                    | 23,98                  | 33,00    |       | 38,72                  | 39,05    |       |
| CV (%)                   | 14,24                  |          |       | 9,06                   |          |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para variável vigor aos 35 e 70 DAI, não houve interação significativa para os cultivares entre os períodos de inverno e verão, no entanto a média de vigor do inverno diferiu da média do verão, aumentando 8,80% de um período para o outro. As médias das cultivares nos experimentos de inverno e verão não diferiram-se para o vigor aos 35 DAI (Tabela 13).

Aos 70 DAI houve diferença significativa entre as médias dos períodos, tendo aumento de 8,63% do inverno para o verão. As médias das cultivares nos experimentos de inverno e verão diferiram-se aos 70 DAI, nas quais as maiores médias de vigor foram das cultivares TBio Sossego, TBio Toruk, TBio Mestre, TBio Iguaçu, TBio Audaz, TBio Sonic, TBio Sintonia e BRS 254. Os tratamentos milho, sorgo e a cultivar de trigo BRS 394 agruparam-se com as menores médias. As cultivares BRS 404, BR 18 – Terena e BRS 264 agruparam-se com médias intermediárias (Tabela 13).

Tabela 13. Vigor aos 35 e 70 DAI, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares               | Vigor aos 35 DAI |       |        | Vigor aos 70 DAI |       |        |
|--------------------------|------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
|                          | Inverno          | Verão | Média  | Inverno          | Verão | Média  |
| BR 18 – Terena           | 4,25             | 4,35  | 4,30 a | 4,05             | 4,20  | 4,12 b |
| BRS 404                  | 3,85             | 4,70  | 4,27 a | 3,90             | 4,45  | 4,17 b |
| BRS 394                  | 4,35             | 4,50  | 4,42 a | 3,50             | 4,00  | 3,75 c |
| BRS 254                  | 4,45             | 4,65  | 4,55 a | 4,05             | 4,75  | 4,40 a |
| BRS 264                  | 4,50             | 4,40  | 4,45 a | 3,40             | 4,60  | 4,00 b |
| TBIO Audaz               | 4,15             | 4,90  | 4,52 a | 4,15             | 5,00  | 4,57 a |
| TBIO Sossego             | 4,70             | 4,90  | 4,80 a | 4,90             | 5,00  | 4,95 a |
| TBIO Iguaçu              | 4,25             | 4,60  | 4,42 a | 4,60             | 4,70  | 4,65 a |
| TBIO Sonic               | 4,50             | 4,70  | 4,60 a | 4,15             | 4,90  | 4,52 a |
| TBIO Mestre              | 4,10             | 4,80  | 4,45 a | 4,50             | 5,00  | 4,75 a |
| TBIO Sintonia            | 4,30             | 4,65  | 4,47 a | 4,35             | 4,50  | 4,42 a |
| TBIO Toruk               | 4,00             | 4,90  | 4,45 a | 4,95             | 4,80  | 4,87 a |
| Sorgo (Test. suscetível) | 4,10             | 4,70  | 4,40 a | 3,50             | 3,65  | 3,57 c |
| Milho (Test. resistente) | 4,00             | 4,50  | 4,25 a | 3,80             | 3,80  | 3,80 c |
| Média                    | b                | a     |        | b                | a     |        |
|                          | 4,25             | 4,66  |        | 4,13             | 4,52  |        |
| CV (%)                   | 12,92            |       |        | 16,63            |       |        |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Encontrou-se interação significativa entre os períodos de inverno e verão, na qual as testemunhas aumentaram sua massa seca de parte aérea do período de inverno para o verão em 41,76% para o sorgo e 25,77% para o milho, sendo estas culturas mais adaptadas para o cultivo no verão (Tabela 14).

Por ser uma característica da espécie, o sorgo teve o maior teor de massa seca de parte aérea no período do inverno. O milho teve a segunda maior massa. As cultivares de trigo BRS 264, BRS 394 e BRS 254 tiveram as menores massas. Entre as cultivares de trigo a TBio Toruk foi a que mais produziu massa seca de parte aérea, no entanto, não diferiu da TBio Sossego, TBio Iguaçu, TBio Mestre, TBio Audaz, BRS 404, TBio Sintonia, BR 18 – Terena e TBio Sonic (Tabela 14).

No período do verão, os tratamentos diferiram entre si, no qual o sorgo obteve a maior massa seca de parte aérea. O tratamento com milho teve a segunda maior massa. As testemunhas apresentaram mais massa seca de parte aérea que as cultivares de trigo, sendo características desses genótipos, não havendo interferência do patógeno. As menores massas foram para TBio Sonic, BRS 254, BRS 264 e BRS 394. Os tratamentos TBio Sossego, TBio Audaz, BRS 404, TBio Toruk, TBio Iguaçu, BR 10 – Terena e TBio Terena agruparam-se com as maiores massas entre as cultivares de trigo (Tabela 14).

Para variável massa fresca de raiz houve interação significativa entre os períodos de inverno e verão, na qual as cultivares de trigo apresentaram redução de massa do período de inverno para o verão em 58,84% para TBio Iguaçu, 54,07% para TBio Audaz, 51,79% para TBio Sintonia, 49,85% para TBio Sossego, 45,05% para TBio Toruk e 40,37% para TBio Mestre, podendo esta redução ser influência da infecção. As testemunhas apresentaram aumento de massa do inverno para o verão em 74,09% para o milho e 60,08% para o sorgo, mesmo com interferência do patógeno (Tabela 14).

Houve diferença significativa para variável massa fresca de parte aérea entre os tratamentos no experimento de inverno, em que a cultivar TBio Sossego apresentou a maior massa, no entanto, não diferindo das testemunhas milho e sorgo. As cultivares BRS 394, BR 18 – Terena, TBio Sonic, BRS 264, BRS 254 e BRS 404 agruparam-se com as menores massas. TBio Sintonia, TBio Toruk e TBio Iguaçu formaram o grupo com a segunda menor massa. TBio Mestre e TBio Audaz agruparam-se com valores intermediários (Tabela 14).

No período de verão, os tratamentos diferiram entre si, para a variável massa fresca de raiz, na qual a testemunha resistente (milho ADR 300) obteve a maior massa. A testemunha suscetível (sorgo MR 43) apresentou a segunda maior massa. Entre as cultivares de trigo as maiores massas foram das TBio Sossego e TBio Mestre. As menores massas foram das cultivares BRS 394, BR 18 – Terena, BRS 254, TBio Sonic, TBio Iguaçu, BRS 264, TBio Sintonia, BRS 404, TBio Toruk e TBio Audaz (Tabela 14).

Tabela 14. Massa seca de parte aérea e massa fresca de raiz, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares               | Massa Seca de Parte Aérea |          |       | Massa Fresca de Raiz |           |       |
|--------------------------|---------------------------|----------|-------|----------------------|-----------|-------|
|                          | Inverno                   | Verão    | Média | Inverno              | Verão     | Média |
| BR 18 – Terena           | 7,86 aC                   | 7,40 aC  | 7,63  | 11,04 aD             | 5,48 aD   | 8,26  |
| BRS 404                  | 8,61 aC                   | 8,20 aC  | 8,40  | 14,15 aD             | 10,05 aD  | 12,10 |
| BRS 394                  | 6,09 aD                   | 4,68 aD  | 5,38  | 6,64 aD              | 4,28 aD   | 5,46  |
| BRS 254                  | 6,96 aD                   | 5,71 aD  | 6,33  | 13,25 aD             | 6,55 aD   | 9,90  |
| BRS 264                  | 5,34 aD                   | 5,38 aD  | 5,36  | 12,87 aD             | 8,76 aD   | 10,81 |
| TBIO Audaz               | 8,69 aC                   | 8,40 aC  | 8,54  | 25,93 aB             | 11,91 bD  | 18,92 |
| TBIO Sossego             | 9,47 aC                   | 9,66 aC  | 9,56  | 36,43 aA             | 18,27 bC  | 27,35 |
| TBIO Iguaçu              | 9,39 aC                   | 7,43 aC  | 8,41  | 16,74 aC             | 6,89 bD   | 11,81 |
| TBIO Sonic               | 7,56 aC                   | 6,20 aD  | 6,88  | 11,51 aD             | 6,87 aD   | 9,19  |
| TBIO Mestre              | 8,81 aC                   | 7,34 aC  | 8,07  | 26,73 aB             | 15,94 bC  | 21,33 |
| TBIO Sintonia            | 8,31 aC                   | 7,20 aC  | 7,75  | 20,35 aC             | 9,81 bD   | 15,08 |
| TBIO Toruk               | 9,57 aC                   | 7,92 aC  | 8,74  | 20,20 aC             | 11,10 bD  | 15,65 |
| Sorgo (Test. suscetível) | 18,52 bA                  | 31,80 aA | 25,16 | 31,17 bA             | 78,09 aB  | 54,63 |
| Milho (Test. resistente) | 14,75 bB                  | 19,87 aB | 17,31 | 34,04 bA             | 131,39 aA | 82,71 |
| Média                    | 9,28                      | 9,80     |       | 20,07                | 23,24     |       |
| CV (%)                   | 23,38                     |          |       | 40,12                |           |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para variável espécimes  $g^{-1}$  raiz foi constatado interação significativa para os tratamentos entre os períodos de inverno e verão, em que as cultivares apresentaram aumento da população de *P. brachyurus* no verão em 100% para BRS 254, 99,76% para TBio sossego, 98,27% para TBio Iguaçu, 94,64% para BRS 404, 91,88% para BR 18 – Terena, 89,86% para BRS 264, 81,50% para TBio Audaz, 79,56% para BRS 394 e 49,40% para TBio Sonic (Tabela 15).

Os tratamentos diferiram-se no período do inverno, no qual o milheto obteve a menor população de espécimes  $g^{-1}$  raiz, no entanto não diferindo das cultivares BRS 254, TBio Sossego, TBio Iguaçu, BRS 404, TBio Audaz, BR 18 – Terena, BRS 264 e BRS 394. O tratamento com sorgo, não diferiu das cultivares TBio Toruk, TBio Mestre, TBio Sonic e TBio Sintonia (Tabela 15).

No verão, as condições climáticas como temperaturas mais altas favoreceram a reprodução de *P. brachyurus*, no entanto o milheto ADR 300 apresentou a menor população de espécimes  $g^{-1}$  raiz, o que diferiu dos outros tratamentos. Entre as cultivares de trigo as menores populações de espécimes  $g^{-1}$  raiz foram das cultivares TBio Toruk, TBio Audaz e TBio. As maiores populações de espécimes  $g^{-1}$  raiz foram apresentadas pelas cultivares BRS 254, TBio Iguaçu e BRS 264. A testemunha suscetível não diferiu das cultivares TBio Sossego e TBio Sintonia. As cultivares BRS 394, BRS 404, BR 18 – Terena e TBio Sonic formaram o grupo com a segunda maior população de espécimes  $g^{-1}$  raiz (Tabela 15).

Houve interação significativa para os tratamentos entre os períodos de inverno e verão, para variável população total. Os tratamentos BRS 254, TBio Sossego, TBio Iguaçu, BRS 404, BRS 264, sorgo (MR 43), milheto (ADR 300), BRS 394, BR 18 – Terena, e TBio Audaz apresentaram aumento na população total do inverno para o verão em 75,42, 69,22, 67,51, 57,56, 55,90, 51,82, 46,03, 31,17, 30,20 e 22,08%, respectivamente (Tabela 7). O aumento da população total se faz pelas condições de temperatura favoráveis à reprodução de *P. brachyurus*. As cultivares TBio Mestre e TBio Toruk tiveram redução da população total em 34,17 e 28,53%, respectivamente (Tabela 15).

Os tratamentos diferiram entre si, no período do inverno, nas quais as cultivares BRS 254, TBio Sossego e TBio Iguaçu apresentaram as menores população total. A população total do milheto ADR 300 não diferiu das cultivares BRS 264, BRS 404, BRS 394, BR 18 – Terena e TBio Audaz. O tratamento com sorgo MR 43 foi o de maior população total. Os tratamentos com as maiores população total entre as cultivares de trigo foram da TBio Toruk, TBio Sintonia e TBio Mestre. A cultivar TBio Sonic apresentou população total intermediária (Tabela 15).

No verão, houve diferença significativa entre os tratamentos, para a variável população total, em que as cultivares TBio Toruk, TBio Audaz, TBio Mestre, BRS 394, BR 18 – Terena e TBio Sonic agruparam-se com os menores valores de população total. A população total da testemunha



resistente não diferiu da cultivar TBio Sintonia. A cultivar de trigo com a maior população total foi a BRS 254. As cultivares BRS 264, TBio Sossego, BRS 404 e TBio Iguaçu agruparam-se com valores intermediários (Tabela 15).

Tabela 15. Espécimes g<sup>-1</sup> raiz e população total, das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milho (ADR 300) inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares               | Espécimes g <sup>-1</sup> raiz |          |       | População Total |            |         |
|--------------------------|--------------------------------|----------|-------|-----------------|------------|---------|
|                          | Inverno                        | Verão    | Média | Inverno         | Verão      | Média   |
| BR 18 – Terena           | 3,39 bB                        | 41,77 aB | 22,58 | 679,44 bD       | 972,80 aE  | 826,12  |
| BRS 404                  | 2,44 bB                        | 45,54 aB | 23,99 | 630,51 bD       | 1485,56 aC | 1058,03 |
| BRS 394                  | 12,44 bB                       | 60,87 aB | 36,65 | 660,68 bD       | 959,82 aE  | 810,25  |
| BRS 254                  | 0,00 bB                        | 83,85 aA | 41,92 | 436,80 bE       | 1776,77 aB | 1106,78 |
| BRS 264                  | 6,39 bB                        | 63,03 aA | 34,71 | 625,96 bD       | 1419,52 aC | 1022,74 |
| TBIO Audaz               | 2,79 bB                        | 15,08 aD | 8,93  | 708,21 bD       | 908,86 aE  | 808,53  |
| TBIO Sossego             | 0,07 bB                        | 29,71 aC | 14,89 | 450,72 bE       | 1464,18 aC | 957,45  |
| TBIO Iguaçu              | 1,40 bB                        | 81,02 aA | 41,21 | 512,06 bE       | 1576,25 aC | 1044,15 |
| TBIO Sonic               | 20,61 bA                       | 40,73 aB | 30,67 | 936,17 aC       | 1001,28 aE | 968,72  |
| TBIO Mestre              | 20,23 aA                       | 15,12 aD | 17,67 | 1453,89 aB      | 957,10 bE  | 1205,49 |
| TBIO Sintonia            | 22,40 aA                       | 29,15 aC | 25,77 | 1258,81 aB      | 1129,62 aD | 1194,21 |
| TBIO Toruk               | 19,18 aA                       | 13,12 aD | 16,15 | 1187,80 aB      | 848,95 bE  | 1018,37 |
| Sorgo (Test. suscetível) | 22,09 aA                       | 21,68 aC | 21,88 | 1864,96 bA      | 3871,25 aA | 2868,10 |
| Milho (Test. resistente) | 1,99 aB                        | 2,90 aE  | 2,44  | 654,46 bD       | 1212,77 aD | 933,61  |
| Média                    | 9,67                           | 38,83    |       | 861,46          | 1398,91    |         |
| CV (%)                   | 31,05                          |          |       | 11,17           |            |         |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Houve interação significativa entre os períodos de inverno e verão para a variável fator de reprodução (FR), na qual as cultivares BRS 254, TBio Sossego, TBio Iguaçu, BRS 264, BRS 404, sorgo (MR 43), milho (ADR 300), BR 18 – Terena, BRS 394 e TBio Audaz apresentaram aumento significativo do inverno para o verão em 74,60, 69,23, 67,86, 56,86, 56,60, 51,45, 46,51, 31,43, 29,41 e 21,87%, respectivamente. As cultivares TBio Mestre e TBio Toruk apresentaram redução no verão de 34,61 e 28,57%, respectivamente (Tabela 16).

No período do inverno, os tratamentos diferiram entre si, no qual os menores valores de fator de reprodução foram das cultivares de trigo BRS 254, TBio Sossego e TBio Iguaçu. O maior fator de reprodução nesse período foi da testemunha suscetível. As cultivares de trigo com os maiores FR's foram: TBio Mestre, TBio Sintonia e TBio Toruk. A testemunha resistente não diferiu da BRS 264, BRS 404, BR 18 – Terena, BRS 394 e TBio Audaz. A cultivar TBio Sonic apresentou valor intermediário (Tabela 16).

No verão, os tratamentos diferiram entre si, na qual as cultivares de trigo TBio Toruk, TBio Audaz, BRS 394, TBio Mestre, BR 18 – Terena e TBio Sonic obtiveram os menores fatores de

reprodução (FR<1), sugerindo resistência. O maior FR foi para o sorgo MR 43 evidenciando sua suscetibilidade nesse estudo (Tabela 16). Estudo realizado por Pacheco et al. (2016) observaram que todos os genótipos de sorgo sacarino foram suscetíveis ao nematoide das lesões radiculares. A testemunha resistente apresentou FR <1, não diferindo da cultivar TBio Sintonia (Tabela 16). Queiroz et al. (2014) encontrou FR de 1,33 no primeiro experimento e 0,26 em seu segundo experimento, classificando o Milheto ADR-300 como moderadamente resistente. Porém outros autores como Inomoto e Asmus (2010), observaram FR de 0,7 e Ribeiro et al., (2007), FR de 0,2, ou seja, resistência a *P. brachyurus*. O resultado obtido para o milheto ADR-300 apresentado por este trabalho é semelhante aos encontrados pelos autores citados anteriormente, comprovando de forma consistente, a baixa hospedabilidade da cultivar à *P. brachyurus*. O maior FR entre as cultivares de trigo foi da BRS 254, no entanto, inferior a 1. As cultivares TBio Sossego, BRS 404 e TBio Iguaçu agruparam-se com valores intermediários de FR (Tabela 16).

De acordo com Chiamolera et al. (2012) pesquisando a suscetibilidade de culturas de inverno a *P. brachyurus* obtiveram FR de 0,23 para a cultivar de trigo CD 117 em casa de vegetação, sendo caracterizado como resistente. Porém, em solo naturalmente infestado, verificou-se que o fator de reprodução foi de 2,26, contradizendo os dados em ambiente controlado.

Tabela 16. Fator de reprodução das cultivares de trigo e das testemunhas: sorgo (MR 43) e milheto (ADR 300) inoculadas com *P. brachyurus* em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Cultivares                 | Fator de Reprodução |         |       |
|----------------------------|---------------------|---------|-------|
|                            | Inverno             | Verão   | Média |
| BR 18 – Terena             | 0,24 bD             | 0,35 aE | 0,29  |
| BRS 404                    | 0,23 bD             | 0,53 aC | 0,38  |
| BRS 394                    | 0,24 bD             | 0,34 aE | 0,29  |
| BRS 254                    | 0,16 bE             | 0,63 aB | 0,39  |
| BRS 264                    | 0,22 bD             | 0,51 aC | 0,36  |
| TBIO Audaz                 | 0,25 bD             | 0,32 aE | 0,28  |
| TBIO Sossego               | 0,16 bE             | 0,52 aC | 0,34  |
| TBIO Iguaçu                | 0,18 bE             | 0,56 aC | 0,37  |
| TBIO Sonic                 | 0,33 aC             | 0,36 aE | 0,34  |
| TBIO Mestre                | 0,52 aB             | 0,34 bE | 0,43  |
| TBIO Sintonia              | 0,45 aB             | 0,40 aD | 0,42  |
| TBIO Toruk                 | 0,42 aB             | 0,30 bE | 0,36  |
| Sorgo (Test. suscetível)   | 0,67 bA             | 1,38 aA | 1,02  |
| Milheto (Test. resistente) | 0,23 bD             | 0,43 aD | 0,33  |
| Média                      | 0,31                | 0,50    | 0,40  |
| CV (%)                     | 4,37                |         |       |

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

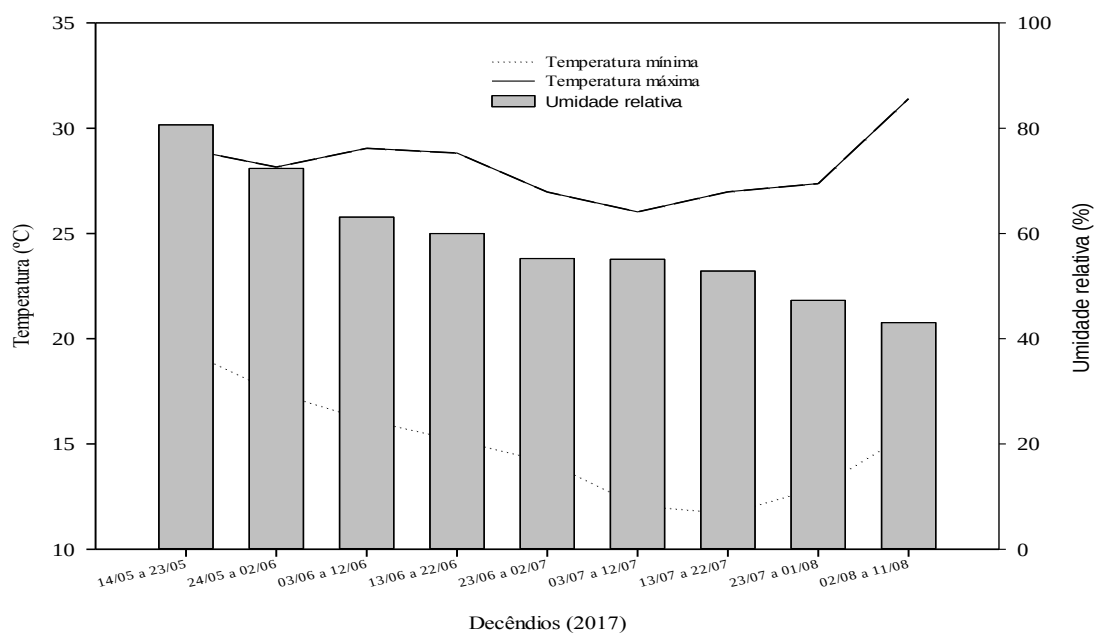


Figura 3. Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do inverno.

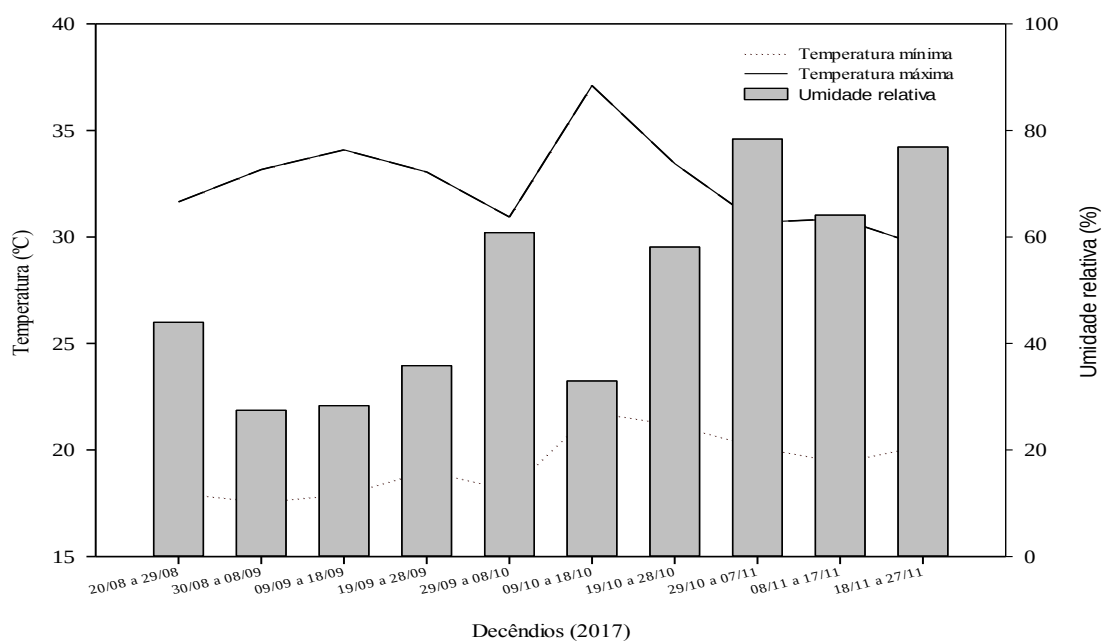


Figura 4. Gráfico de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar no período do verão.

## 4 CONCLUSÃO

As populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz e população total de nematoides foram mais altas no período do verão, o que pode ter contribuído para a diminuição da massa fresca de raiz.

Todas as cultivares de trigo foram resistentes ao nematoide *P. brachyurus*, nas duas épocas de semeadura, com baixas populações de espécimes g<sup>-1</sup> raiz, população total de nematoides e FR's inferiores a 1.

Os resultados levam a concluir que todas as cultivares de trigo estudadas podem ser utilizadas em rotação/sucessão de culturas em áreas com alto nível de população desse nematoide, uma vez que foram resistentes à *P. brachyurus* em duas épocas de semeadura.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, J. C.; SOARES SOBRINHO, J.; SÓ E SILVA, M.; CHAGAS, J. H.; CAIERAO, E.; SCHEEREN, P. L.; EICHELBERGER, L.; MIRANDA, M. Z. de; ANDRADE, S. R. M. de; SUSSEL, A. A. B.; DIANESE, A. de C.; CASTRO, R. L. de; FRONZA, V.; MORESCO, E. R. **Trigo BRS 394 - Nova cultivar para o cerrado**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2016. 4p. (Documentos / Embrapa Cerrados). Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1067700/trigo-brs-394---nova-cultivar-para-o-cerrado>>. Acesso em 10/02/2018.

ALBRECHT, J. C.; SILVA, M. S.; ANDRADE, J. M. V. de; SCHEEREN, P. L.; TRINDADE, M. da G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C. N. A. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **Trigo BRS 264: cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o Cerrado do Brasil Central**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006. 21p. (Documentos / Embrapa Cerrados). Disponível em:

<[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/27848/1/doc\\_174.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/27848/1/doc_174.pdf)>. Acesso em 10/02/2018.

ALBRECHT, J. C.; SILVA, M. S.; SCHEEREN, P. L.; ANDRADE, J. M. V. de; TRINDADE, M. da G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C. N. A. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **Trigo melhorador: cultivar com alta qualidade industrial para a Região do Cerrado**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2008. 19 p. (Documentos / Embrapa Cerrados). Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/cerrados/busca-de-publicacoes/-/publicacao/571941/brs-254---trigo-melh-orador-cultivar-com-alta-qualidade-industrial-para-a-regiao-do-cerrado>>. Acesso em 10/02/2018.

ALVES, R. H.; NORA, T. D.; FRANCO, F. A.; COSTA, A. C. T.; STANGARLIN, J.R. Type-I resistance reaction to FHB in wheat cultivars. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.2, p.97-101, fevereiro de 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v39n2/03.pdf>>. Acesso em 06/02/2017.

ANTONIO, H.; CARNEIRO, R. M. D. G. Observações preliminares do parasitismo do nematóide *Tubixaba tuxaua* Monteiro & Lordello em raízes de soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.538, 1981.

ARRUDA, M. A., BUENO, C. R. N. C., ZAMPROGNO, K. C., LAVORENTI, N. A.; URASHIMA, A. S. Reação do trigo à *Magnaporthe grisea* nos diferentes estádios de desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, pp.121-126, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v30n2/a03v30n2.pdf>>. Acesso em: 20/02/2017.

BALOGH, U. K. **Wheat: Post-harvest Operations**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.3, 1999. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/docs/Post\\_Harvest\\_Compendium\\_-\\_WHEAT.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_WHEAT.pdf)>. Acesso em: 01/04/2017.

CARNEIRO, R. M. D. G; CARNEIRO, R. G. Estudos preliminares sobre o nematóide *Tubixaba tuxaua*, na cultura do trigo no sudoeste do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.7. p.251-259, 1983. Disponível em <<http://nematologia.com.br/wp-content/uploads/2015/06/anaiscbn32.pdf>>. Acesso em: 08/06/2017.

CHIAMOLERA, F. M., C. R. DIAS-ARIEIRA, E. R. SOUTO, F. BIELA, T. P. L. CUNHA, S. M. SANTANA, AND H. H. PUERARI. Suscetibilidade de culturas de inverno a *Pratylenchus brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, v.42, n.2, p.267-275, 2012. Disponível em: <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81859/78982>>. Acesso em: 02/12/2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **A Cultura do Trigo**. Brasília: Conab, p.30, 2017. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_04\\_25\\_11\\_40\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_trigo\\_verso\\_digital\\_final.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_verso_digital_final.pdf)>. Acesso em: 21/10/2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.5 - SAFRA 2017/18 , Nº 4, 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_01\\_11\\_14\\_17\\_49\\_graos\\_4\\_levantamento.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4_levantamento.pdf)> Acesso em: 21/10/2017.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.  
GARCIA JÚNIOR, D., VECHIATO, M. H., MENTEN, J. O.M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.3, p.280-283, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v34n3/18.pdf>>. Acesso em: 10/01/2018.

GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 29p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 1). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87992/1/CT01.pdf>>. Acesso em: 08/02/2017.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/571924>>. Acesso em: 06/08/2017.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form\\_mapas\\_c\\_diario.php](http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form_mapas_c_diario.php)>. Acesso em: 10/12/2017.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, vol.36, n.5, 308-312, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v36n5/v36n5a06.pdf>>. Acesso em: 15/01/2018.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n.8, p. 1022-1025, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/870168/1/ASMUS.pdf>>. Acesso em: 09/02/2018.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Dis. Rep.** V.48, p.692, 1964. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/classics1980/A1980KJ72900001.pdf>>. Acesso em: 10/02/2017.

MIRANDA, M. Z. de.; MORI, C. de.; LORINI, I. **Qualidade do Trigo Brasileiro Safra 2003**. Embrapa Trigo, 2004, Documentos, ISSN 1516-5582. Passo Fundo, p.106, 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/820537>>. Acesso em: 18/10/2017.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristic of relation between nematodes and plants**. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, v. 66, n.4, p.1- 46, 1966.

PACHECO, D. R.; CRUZ, F. F.; BELLÉ, C.; GOMES, C. B. Resistência de Genótipos de Sorgo Sacarino ao Nematóide das Lesões Radiculares (*Pratylenchus Brachyurus*). **Anais. Pelotas: XXV Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas**. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153073/1/Cesar-Bauer-Enpos-CA-037731.pdf>>. Acesso em: 18/10/2017.

POEHLMAN, J. M; SLEPER, D. A. **Breeding field crops**. Ames: Iowa State University Press. p.494, 1995. Disponível em: <[http://gtu.ge/AgroLib/%5BJohn\\_Milton\\_Poehlman,\\_David\\_Sleper%5D\\_Breeding\\_Fiel\(BooKZZ.or.pdf](http://gtu.ge/AgroLib/%5BJohn_Milton_Poehlman,_David_Sleper%5D_Breeding_Fiel(BooKZZ.or.pdf)>. Acesso em: 07/04/2017.

QUEIRÓZ, C. A.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MALLMANN, G.; BATISTA, M. V. Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.3, p.226-230, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v40n3/a04v40n3.pdf>>. Acesso em: 10/08/2017.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematóide das lesões radiculares. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 29, 2007. Campo Grande. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja. p.64, 2007.

ROESE, A. D.; ROMANI, R. D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J. R.; PORTZ, R. L. Levantamento de doenças na cultura da soja em municípios da região oeste do estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p.1293-1297, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2599/2074>>. Acesso em: 13/01/2018.

SHARMA, R. D. **Patogenicidade do nematóide *Meloidogyne javanica* ao trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Soc. Brasil. Nemat. Public. nº 5, 1980. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302168606>>. Acesso em 20/10/2017.

SHARMA, R. D.; SILVA, D. B.; CASTRO, L. H. R. **Efeito de *Helicotylenchus dihystera* Sobre Trigo e Ervilha Cultivados em Solos Provenientes de Três Sistemas de Preparo**. **Nematologia Brasileira**, v.17, n.2, p.85-95, 1993. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20171/85-95%20pb.pdf>>. Acesso em: 30/11/2017.

SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. DE. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. M. da. **Desempenho de Genótipos de Trigo em Condições Edafoclimáticas Distintas do Estado de São Paulo**. 2011. 102f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1213009%20FABIANA%20MOTA%20DA%20SILVA.pdf>>. Acesso em: 02/12/2017.

SILVA, M. S.; SOARES SOBRINHO, J.; ALBRECHT, J. C.; CHAGAS, J. H.; CAIERAO, E.; MORESCO, E. R.; CASTRO, R. L. de; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; EICHELBERGER, L.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; MACIEL, J. L. N.; SANTANA, F. M.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; SCHEEREN, P. L. **BRS 404 – Nova cultivar de trigo de sequeiro para o cerrado brasileiro**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2015. 4p. (Documentos / Embrapa Cerrados). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127229/1/2015melhoramentotrabalho95.pdf>>. Acesso em 10/02/2018.

SOUSA, P. G. BR 18-Terena: cultivar de trigo para o Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.37, n.7, p.1039-1043, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n7/10809.pdf>>. Acesso em: 10/02/2018.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos experimentos de inverno tanto para o com feijoeiro comum, quanto para o trigo, houve pouca multiplicação de *P. brachyurus* no sistema radicular, tendo, conseqüentemente, fatores de reprodução baixo, indicando que as cultivares, mesmo sendo suscetíveis ao nematoide, haveria poucos danos se cultivados neste período.

Todas as cultivares de feijão comum mostraram ser suscetíveis ao nematoide *P. brachyurus* no período de verão, havendo multiplicação do nematoide nas raízes das cultivares, devido à temperatura ser favorável. Os fatores de reprodução foram todos acima de 1, não sendo recomendável seu cultivo em áreas com alto índice de população do patógeno, nas safras das águas e da seca e em rotação/sucessão de culturas.

Para o experimento com cultivares de trigo, no período do verão, todas as cultivares mostraram-se resistentes à *P. brachyurus*, com fatores de reprodução inferiores a 1, não diferindo da testemunha resistente, podendo ser recomendados em rotação/sucessão de culturas em áreas com alto nível de população deste nematoide.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Resumo da análise de variância para Altura de Plantas aos 35 Dias Após a Inoculação (AP35), Altura de Plantas aos 70 Dias Após a Inoculação (AP70), Vigor aos 35 Dias Após a Inoculação (V35), Vigor aos 70 Dias Após a Inoculação (V70), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Espécimes g<sup>-1</sup> raiz (EGR), População Total (PT) e Fator de Reprodução (FR) do experimento com feijão comum, inoculados com *pratylenchus brachyurus*, em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Fontes de Variação | F calculado |         |          |         |         |         |         |          |          |          |
|--------------------|-------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
|                    | GL          | AP 35   | AP 70    | V 35    | V 70    | MSPA    | MFR     | EGR      | PT       | FR       |
| Períodos (F1)      | 1           | 35,79** | 252,88** | 13,89** | 43,41** | 15,13** | 0,01 ns | 322,83** | 369,63** | 369,63** |
| Cultivares (F2)    | 11          | 6,21**  | 21,24**  | 1,63 ns | 3,46**  | 6,98**  | 16,82** | 10,57**  | 17,47**  | 17,47**  |
| Int. F1xF2         | 11          | 1,83*   | 9,31**   | 2,50**  | 2,59**  | 13,97** | 41,68** | 10,83**  | 8,36**   | 8,36**   |
| Tratamentos        | 23          | 5,41**  | 25,60**  | 2,58**  | 4,78**  | 10,68** | 27,98** | 24,27**  | 28,42**  | 28,42**  |
| Resíduos           | 216         | --      | --       | --      | --      | --      | --      | --       | --       | --       |
| Total              | 239         | --      | --       | --      | --      | --      | --      | --       | --       | --       |
| CV (%)             |             | 25,72   | 24,82    | 23,34   | 34,51   | 43,19   | 43,52   | 32,87    | 20,52    | 10,38    |

\*\*, \* e NS: Significativo a 1 e a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Anexo 2. Resumo da análise de variância para Altura de Plantas aos 35 Dias Após a Inoculação (AP35), Altura de Plantas aos 70 Dias Após a Inoculação (AP70), Vigor aos 35 Dias Após a Inoculação (V35), Vigor aos 70 Dias Após a Inoculação (V70), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Espécimes g<sup>-1</sup> raiz (EGR), População Total (PT) e Fator de Reprodução (FR) do experimento com trigo, inoculados com *pratylenchus brachyurus*, em função de dois períodos de semeadura (inverno e verão)

| Fontes de Variação | F calculado |          |         |         |         |          |          |          |          |          |
|--------------------|-------------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                    | GL          | AP 35    | AP 70   | V 35    | V 70    | MSPA     | MFR      | EGR      | PT       | FR       |
| Períodos (F1)      | 1           | 346,16** | 0,61 ns | 35,63** | 21,24** | 3,82 ns  | 9,30**   | 362,94** | 313,73** | 313,73** |
| Cultivares (F2)    | 13          | 46,67**  | 23,67** | 1,20 ns | 7,23**  | 114,31** | 121,73** | 11,08**  | 53,39**  | 53,39**  |
| Int. F1xF2         | 13          | 20,38**  | 6,48**  | 1,43 ns | 1,43 ns | 16,59**  | 64,21**  | 23,02**  | 29,84**  | 29,84**  |
| Tratamentos        | 27          | 45,10**  | 14,54** | 2,59**  | 4,96**  | 63,17**  | 89,87**  | 29,86**  | 51,69**  | 51,69**  |
| Resíduos           | 252         | --       | --      | --      | --      | --       | --       | --       | --       | --       |
| Total              | 279         | --       | --      | --      | --      | --       | --       | --       | --       | --       |
| CV (%)             |             | 14,24    | 9,06    | 12,92   | 16,63   | 23,38    | 40,12    | 31,05    | 11,17    | 4,37     |

\*\*, \* e NS: Significativo a 1 e a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

### Anexo 3. Solarização



Anexo 4. A) Semeadura do ensaio experimental de feijão comum, distribuindo-se seis sementes por vaso. B) Desbaste, deixando duas plântulas por unidade experimental.



Anexo 5. A e B) Semeadura do ensaio experimental de trigo, distribuindo-se seis sementes por vaso. B) Desbaste, deixando duas plântulas por unidade experimental





Anexo 6. Preparo do inóculo. A) Raízes cortadas em pedaços de 1 a 2 cm; B) Trituração no liquidificador; C) Extração com auxílio de peneiras de 200 e 500 Mesh; D) Nematoides recolhidos com auxílio de pisseta; E) Quantificação da população de *Pratylenchus brachyurus* por meio de microscópio óptico e câmara de Peters; F) Recipientes com nematoides mantidos em solução, para posterior inoculação.



Anexo 7. A) Inoculação de *Pratylenchus brachyurus* com auxílio de pipeta automática em dois furos de 2,5 cm próximo ao sistema radicular das duas plantas. B) Parcelas onde os furos da inoculação foram cobertos com areia.



Anexo 8. A) Inoculação de *Pratylenchus brachyurus* com auxílio de pipeta automática em dois furos de 2,5 cm próximo ao sistema radicular das duas plantas. B e C) Parcelas onde os furos da inoculação foram cobertos com areia.



Anexo 9. Panorama do ensaio experimental casualizados e organizados nas mesas da casa de vegetação.





Anexo 10. Panorama do ensaio experimental de trigo, casualizados e organizados nas mesas da casa de vegetação.

