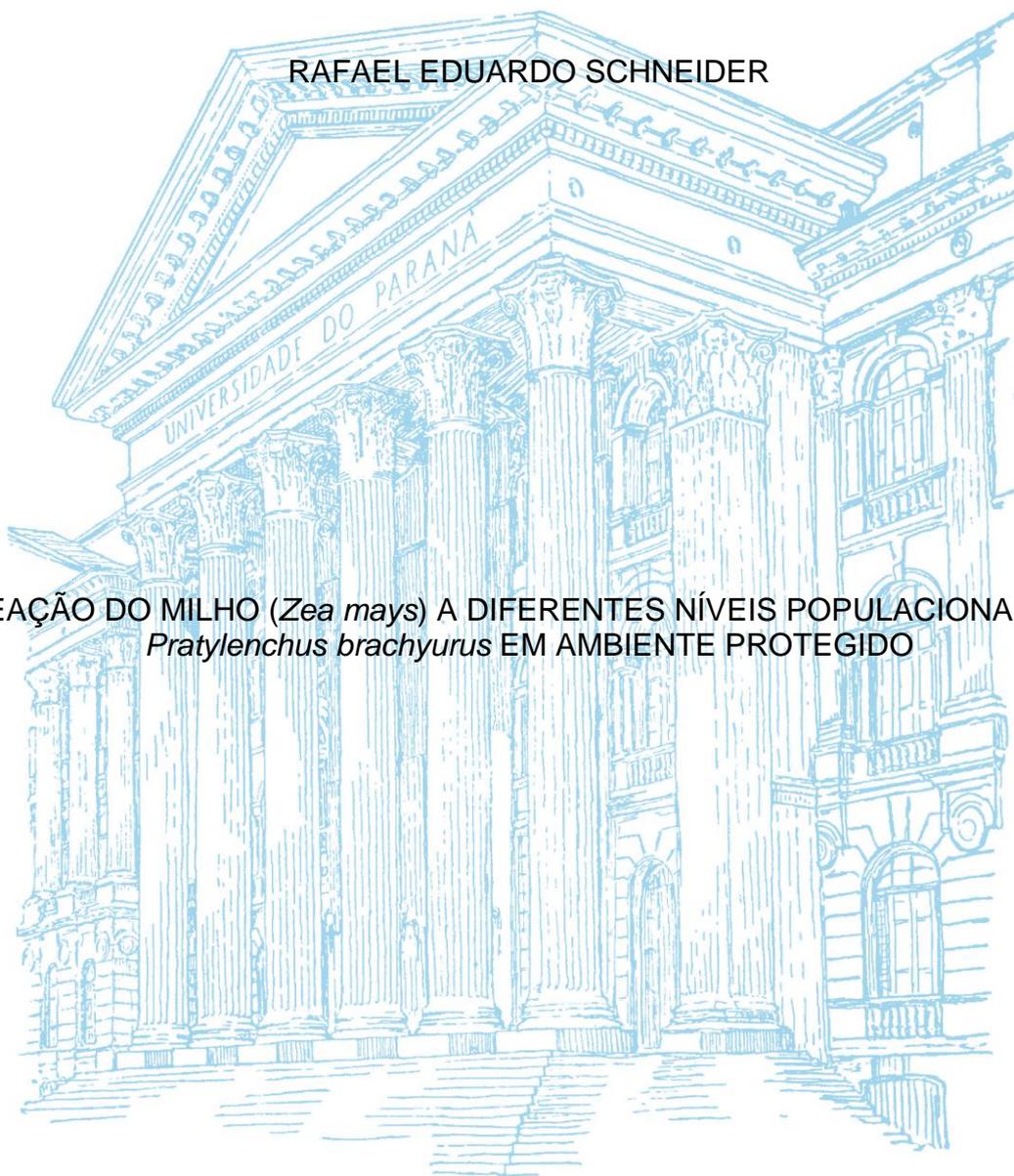


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA

RAFAEL EDUARDO SCHNEIDER

REAÇÃO DO MILHO (*Zea mays*) A DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE
Pratylenchus brachyurus EM AMBIENTE PROTEGIDO



PALOTINA
2015

RAFAEL EDUARDO SCHNEIDER

REAÇÃO DO MILHO (*Zea mays*) A DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE
Pratylenchus brachyurus EM AMBIENTE PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a obtenção
do grau de Engenheiro Agrônomo da
Universidade Federal do Paraná - Setor
Palotina.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Luis Portz

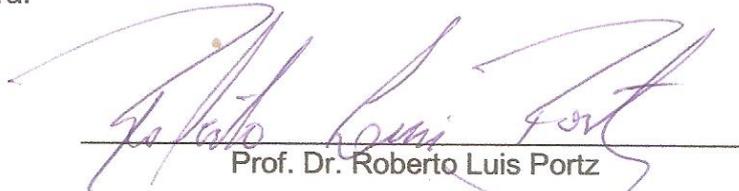
PALOTINA
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

RAFAEL EDUARDO SCHNEIDER

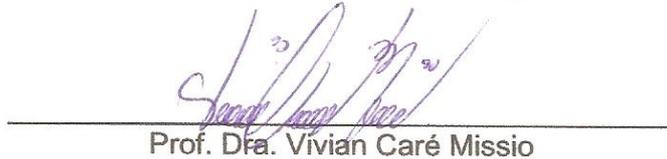
REAÇÃO DO MILHO (*Zea mays*) A DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE
Pratylenchus brachyurus EM AMBIENTE PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo no curso de agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Roberto Luis Portz

Orientador – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina (UFPR).



Prof. Dña. Vivian Caré Missio

Docente – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina (UFPR).



Msc. Omari Dangelo Forlin Dildey

Doutorando – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Oeste do Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE).

PALOTINA
2015

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a meus pais, que são exemplos de perseverança, e de maturidade, onde na medida do possível tornaram todos os meus sonhos em realidade, por terem me acompanhado e me auxiliado durante toda minha trajetória. Deixando sempre Deus guiar nossos caminhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus por ter me dado saúde e forças para enfrentar e superar as dificuldades durante todos os meus dias de vida. Agradeço a Universidade Estadual do Paraná, do campus de Marechal Cândido Rondon – PR por ter cedido espaço para a realização dos trabalhos. Agradeço à Universidade Federal do Paraná, do Setor Palotina - PR por ter me proporcionado durante todos esses anos ao meu crescimento de meus conhecimentos e por ter cedido espaço para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço aos meus pais, Mauri Schneider e Claucia Ivana Richter Schneider, aos meus avós maternos, Alfeu Richter e Dilce Richter, aos meus avós paternos, Arnildo Schneider e Nilve Schneider, que sempre me proporcionaram ajuda no decorrer da minha vida, e por sempre buscarem a minha felicidade. Agradeço a minha irmã Raieli Cristiane Schneider, que sempre buscou me auxiliar em situações difíceis. Agradeço aos meus co-orientadores, professora Dra. Vivian Carre Missio e Msc. Omari Dangelo Forlin Dildey, e ao meu professor orientador Dr. Roberto Luis Portz pelo suporte no dedicado tempo que lhes couberam, pelas suas correções e incentivos e pelo profundo conhecimento repassado, para que fosse possível vencer aos obstáculos enfrentados. Agradeço a meus amigos, em especial a Odair Diego Dildey, Alexsandro Leonardo Schneider, Lucas Rodrigo Richter, Tiago Rafael Trento, Tiago Caetano Richter, e Ana Paula Quiosi, que participaram constantemente na realização dos meus sonhos. Da mesma forma todos os meus colegas de classe, em especial a Harthur Guzzi Madalosso, Tiago Bonin, Roger Nardi, Henrique Fabricio Placido, Fabio Henrique Krenchinski, Andreos Becker, Weslei Gomese Maikon Yamada Danilussi, que sempre estiveram presentes, nos muitos momentos de dificuldades e aprendizado e por ter me auxiliado na realização de meus trabalhos. Agradeço a todos os professores, funcionários e colaboradores que tornaram este momento possível e apoiaram muito á minha formação. E agradeço a todos os amigos que de uma forma ou de outra me ajudaram e incentivaram sempre para a realização dos meus sonhos.

RESUMO

Nos últimos anos as doenças ocasionadas por nematoides no milho (*Zea mays*) têm se tornado frequente em várias regiões do país. *Pratylenchus brachyurus*, mais conhecido como nematoide das lesões, tem demonstrado danos no cultivo de milho, os quais são a redução do desenvolvimento da planta, diminuição da produção e diminuição da qualidade de grãos, o que vem prejudicando assim a cultura em diversas áreas do estado do Paraná. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de plantas de milho a diferentes níveis populacionais de *P. brachyurus* em ambiente protegido. O trabalho foi realizado na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, de seis tratamentos, nos quais foram 0, 250, 500, 1000, 2000 e 4000 número de indivíduos de *P. brachyurus* inoculados 8 dias após a emergência do milho. Foi utilizado o híbrido DKB 285 PRO 2, onde foram semeadas três sementes por vaso, deixando-se apenas uma planta por recipiente. As avaliações de altura, diâmetro de colmo e teor de clorofila foram feitas a cada 7 dias a partir do momento da inoculação até o estágio de desenvolvimento V12. No final do experimento, foram realizadas a massa fresca e massa seca das raízes e da parte aérea da planta, assim como também o nível de lesão nas raízes e a população final de nematoides presentes no solo. As raízes foram submetidas a uma análise visual, onde foram atribuídos níveis de lesão. Nível 1 (0%), Nível 2 (0 – 15%), Nível 3 (15 – 30%) e Nível 4 (30 – 100%). Os dados foram submetidos à análise de variância e realizado o teste de média Tukey ($p \leq 0,05$). As médias obtidas foram comparadas e realizadas os testes de regressão e correlação para o fator de populações de nematoides. Os resultados obtidos não apresentaram diferença significativa para os parâmetros de altura, massa fresca e massa seca da parte aérea e da parte radicular. No entanto, para clorofila, diâmetro de colmo, níveis de lesão e população final no solo, apresentaram diferença significativa quando comparadas com plantas não inoculadas. Para as lesões radiculares de nível 4, em comparação com a testemunha, plantas inoculadas com população de 4000 nematoides apresentaram média de 40,14% de raízes lesionadas. Os parâmetros teor de clorofila, diâmetro de colmo e massa seca da parte aérea, apresentaram correlação negativa de acordo com o aumento do nível de danos na planta, afetando diretamente o seu desenvolvimento.

Palavras chave: nematoide; nematoide das lesões.

ABSTRACT

In recent years the diseases caused by nematodes in maize (*Zea mays*) have become common in several regions of the country. *Pratylenchus brachyurus*, better known as gonad of injuries, has shown damage to the corn crop, which are the reduction of plant development, reduced production and decrease the quality of grain, which is hindering the culture in various areas of the State of Paraná. The aim of this study was to evaluate the reaction of corn plants to different population levels of *P. brachyurus* in protected environment. The work was performed at the Federal University of Paraná, Palotina, PR Sector. The experimental design was completely randomized with five repetitions of six treatments, in which were 0, 250, 500, 1000, 2000 and 4000 number of individuals of *P. brachyurus* inoculated 8 days after the emergence of corn. We used the hybrid PRO 2 285 DKB, where were sown three seeds per pot, leaving only a container plant. The evaluations of height, diameter of thatched roofs and chlorophyll content were made every 7 days from the time of inoculation to the stage of development V12. At the end of the experiment, the fresh and dry mass of roots and aerial parts of the plant, as well as the level of injury in the roots and the final population of nematodes present in the soil. The roots were subjected to visual analysis, where they were assigned levels of injury. Level 1 (0%), 2 Level (0 - 15%), level 3 (15 - 30%) and level 4 (30 - 100%). The data were subjected to analysis of variance and the Tukey average test ($p \leq 0.05$). The means obtained were compared and performed the regression tests and correlation factor nematodes populations. The results showed no significant difference for the parameters of time, fresh and dry pasta from the shoot and the root part. However, chlorophyll, thatched roofs, and injury final population levels in the soil, showed significant difference when compared with non-inoculated plants. For the root lesions 4 level, in comparison with the witness, plants inoculated with 4000 nematodes population showed average 40.14% injured roots. The parameters, chlorophyll content, and diameter of the shoot dry mass, showed negative correlation according to the increase in the level of damage to the plant, directly affecting their development.

Key words: nematode; lesion nematode.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE LESÃO. NÍVEL 1 (A); NÍVEL 2 (B); NÍVEL 3 (C); NÍVEL 4 (D).17
- FIGURA 2.** REGRESSÃO LINEAR PARA ALTURA DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).20
- FIGURA 3.** REGRESSÃO LINEAR PARA ÍNDICE DE CLOROFILA (ICF) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).21
- FIGURA 4.** REGRESSÃO LINEAR PARA DIÂMETRO DE COLMO DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).23
- FIGURA 5.** REGRESSÃO LINEAR PARA POPULAÇÃO FINAL DE NEMATÓIDES NO SOLO, AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2.26
- FIGURA 6.** REGRESSÃO LINEAR PARA AS OS NÍVEIS DE DANOS EM PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2 AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE RAÍZES LESIONADAS. NÍVEL 1 = 0% (A); NÍVEL 2 = 0 A 15% (B); NÍVEL 3 = 15 A 30% (C); NÍVEL 4 = 30 A 100% (D).27
- FIGURA 7.** FATORES CORRELACIONADOS AO NÍVEL DE DANO 4: ALTURA (A); CLOROFILA (B); DIÂMETRO (C); POPULAÇÃO FINAL (D); MASSA FRESCA AÉREA (E); MASSA SECA AÉREA (F); MASSA FRESCA RADICULAR (G); MASSA SECA RADICULAR (H).28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL DE ALTURA (m) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO COM DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA.20

TABELA 2. TESTE DE MÉDIAS PARA O ÍNDICE DE CLOROFILA (ICF) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).22

TABELA 3. TESTE DE MÉDIAS PARA O DIÂMETRO DE COLMO DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).24

TABELA 4. TESTE DE MÉDIAS OBTIDO PARA A VARIÁVEL DE MATÉRIA FRESCA E MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (Kg) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2 INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA.24

TABELA 5. TESTE DE MÉDIAS OBTIDO PARA A VARIÁVEL DE MATÉRIA FRESCA E MATÉRIA SECA RADICULAR (g) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. BRACHYURUS* AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA...25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO REFERENCIADA	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1	PREPARAÇÃO DO EXPERIMENTO	14
3.2	PREPARO DO INÓCULO <i>Pratylenchus brachyurus</i>	14
3.3	INOCULAÇÃO	16
3.4	PARÂMETROS AVALIADOS.....	16
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

mL⁻¹ – mililitros;

t ha⁻¹ – toneladas por hectare;

DAE – dias após emergência;

rpm – rotação por minuto;

dm³ – decímetros cúbicos;

g/dm³ - gramas por decímetro cúbico;

mg/dm³ - miligramas por decímetro cúbico;

µm – micrômetro.

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas cultivadas no Brasil e no mundo. Isto se deve por ser uma das principais fontes de alimentação humana e animal, sendo considerada uma importante matéria-prima para a indústria, em razão da quantidade e da natureza das reservas acumuladas em seus grãos que podem ser destinadas a diversos fins (BASTOS, 1987; CAVALCANTI, 1987; ANDRADE, 2000; FANCELLI, DOURADO NETO, 2001).

Conforme Demarchi (2011) a cultura do milho tem papel importante para a economia brasileira. A produtividade da cultura do milho no Brasil varia muito, podendo ter produções de 1 t ha⁻¹ até 12 t ha⁻¹. Dentre os estados do Brasil, o Paraná é líder na produção de milho, participando, em média, por 23% da produção total. A produção brasileira apresentou um acréscimo de 0,2% mesmo com uma diminuição de área plantada de 0,4%, tendo uma safra recorde de 80.204,4 mil toneladas (CONAB, 2015).

As doenças do milho têm se tornado um fator de preocupação por parte de técnicos e produtores. Nos últimos anos, as doenças ocasionadas por nematoides têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do país, porém é pouco notada pelos produtores devido ao seu pequeno porte, e por ser de difícil controle. No entanto, os nematoides têm causado grandes perdas na produtividade e na qualidade de grãos, além de perdas econômicas (MAIA, 2004 *apud* DILDEY, *et al.*, 2011).

A cultura do milho é atacada por diversos nematoides, de importância econômica no Brasil. Dentre eles, os do gênero *Pratylenchus* são os de maior importância devido à patogenicidade, à distribuição e à alta densidade populacional, com destaque para as espécies de *P. brachyurus* e *P. zaeae* (GOULART, 2008).

De acordo com Goulart (2008), os nematoides das lesões radiculares pertencem ao gênero *Pratylenchus* considerado o segundo gênero de maior importância para o Brasil. Este congrega nematoides polífagos, endoparasitas

migradoras que causam severos danos em raízes, devido à alimentação, movimentação ativa e liberação de enzimas e toxinas no córtex radicular.

No cultivo de milho, podem ser observados sintomas reflexos, onde as reboleiras são características nas pratilencoses, tendo desuniformidade entre plantas. Como sintomas diretos, os sistemas radiculares parasitados mostram-se reduzidos, pouco volumosos e rasos, observa-se nas radículas, a presença de áreas necrosadas escurecidas, geralmente restritas ao córtex (AMORIM, *et al.*, 2011, p.296).

Os sistemas radiculares parasitados por *P. brachyurus* são menos eficientes na absorção de água e nutrientes da solução do solo. Conseqüentemente, a planta reduz seu potencial de desenvolvimento, diminuindo a sua produção. Sintomas característicos das reboleiras ou de grandes extensões são de enfezamento, cloroses, murchas e de espigas pequenas e mal granadas (COSTA, *et al.*, 2009).

Atualmente, os resultados obtidos por experimentos envolvidos a nematologia, na maioria das vezes, são mal padronizados metodologicamente. Estes, podem ser atribuídos principalmente pelas montagens e avaliações dos ensaios realizadas a campo ou em ambiente protegido, especialmente em relação ao índice de clorofila, idade da planta inoculada, tipo de recipiente, temperatura, umidade relativa do ar, período para avaliações, entre outros (RIBEIRO, 2005).

Assim, trabalhos como este se mostram de suma importância para determinar como e quando ocorrem maiores danos por *P. brachyurus*. Podendo dessa forma, estabelecer estratégias de controle mais adequadas para o manejo integrado de doenças.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo avaliar a reação do milho (*Zea mays*) a diferentes níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus* em ambiente protegido.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de níveis populacionais de *P. brachyurus* na cultura do milho quanto ao índice de clorofila.

Avaliar o efeito de concentrações de *P. brachyurus* na cultura do milho nos parâmetros de altura de plantas, diâmetro do colmo massa fresca, massa seca da parte aérea, bem como o de raízes.

Avaliar a porcentagem de lesões visíveis nas raízes.

Avaliar o nível populacional final de nematoides presentes no solo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PREPARAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina - PR, em casa de vegetação com temperatura controlada em torno de 25°C e umidade relativa do ar a 60%. Para a condução do experimento foram utilizados 30 vasos com capacidade de 6 litros.

Os vasos foram preenchidos com areia e solo na mistura da proporção de 3:1, respectivamente. Em seguida foram realizadas as análises física e química da mistura. Para a análise física, apresentaram 75% de areia, 2% de silte e 22,5% de argila. Para a análise química teve níveis baixos de Fósforo (4,73 mg/dm³), Potássio (0,08 cmol/dm³), Magnésio (0,30 cmol/dm³) Cálcio (1,23 cmol/dm³) e 8,3 g/dm³ (1,43%) de matéria orgânica. Com isso, foi realizado um adubação de correção com NPK + S 1% + Ca 0,5% (10-15-15). O solo utilizado foi extraído de camadas profundas para reduzir a chance da ocorrência de nematoides fitoparasitas.

A adubação de correção do solo nos vasos foi efetuada numa profundidade de 12 a 14 cm e baseada em expectativa de produtividade de 12000 kg ha⁻¹. Foram semeadas três sementes de milho por vaso, do híbrido DKB 285 PRO 2, a uma profundidade de 6 a 7 cm. Para a manutenção da umidade do solo, foi realizada uma rega diária com regador em função da observação visual da umidade no solo.

3.2 PREPARO DO INÓCULO *Pratylenchus brachyurus*

Para a obtenção de inóculo, foram realizadas coletas de amostras em áreas infestadas na região de Marechal Cândido Rondon com nematoides da espécie *Pratylenchus brachyurus* na cultura do milho. Neste mesmo período, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nematologia da

Universidade Estadual do Paraná (UNIOESTE), *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR.

As amostras foram processadas de acordo com o método proposto por Coolen e D'Herde (1972) onde realizou-se uma limpeza em um tanque apropriado para amostras com nematoides. Em seguida, foram retiradas as raízes as quais foram submetidas a uma trituração em liquidificador. Por seguinte, o material triturado foi vertido em peneiras sobrepostas de 500 μm , 106 μm e 63 μm respectivamente, onde foram feitas lavagens do material sobre as peneiras para que fosse extraídos o máximo de nematoides.

O material retido na última peneira (63 μm), foi submetido a uma centrifugação a 1750 rpm por 5 minutos. Logo, o sobrenadante foi descartado, ficando apenas resíduos vegetais e os nematoides retidos no fundo dos tubos. Em seguida, foram adicionados em cada tudo, uma solução de sacarose com densidade 1,15 (45,4 % sob o volume com água), e agitou-se até desprender todo o material retido no fundo, e logo foi realizado centrifugação de 1750 rpm por 2 minutos.

O sobrenadante dos tubos foi vertido na peneira de 63 μm para a realização da lavagem deste material em água corrente até a eliminação total da sacarose, para evitar a deformações dos mesmos. Por fim, o material foi retirado com ajuda de um picete com água destilada e colocados em uma proveta para aferir o volume. Em seguida, com o auxílio de uma micropipeta, agitou-se o material e retirou-se 1mL e colocou-se sobre uma Câmara de PETERS, estimada segundo Southey (1970), o qual foi utilizado para quantificar e identificar os nematoides com auxílio de um microscópio.

Todos esses procedimentos foram realizados sucessivas vezes até a obtenção de um nível desejado de nematoides. Em seguida, foi realizado uma suspensão aquosa com uma concentração de 50 nematoides por mL onde foi adicionado a quantidade necessária de água para que atingisse a população desejada.

Para a identificação do nematoide, observou-se vários caracteres morfológicos, dentre eles: Dois anéis na região labial, cauda hemisférica com término liso, comprimento de estilete entre 17 a 22 μm , e disposição da vulva com

V% de 82 a 89% ao longo do corpo para a espécie *P. brachyurus*, segundo a chave de identificação de Gonzaga *et al.* (2012).

3.3 INOCULAÇÃO

Quando a planta atingiu o estágio de desenvolvimento V2 aos 8 dias após a emergência (DAE), foi feito um raleamento do milho, deixando-se apenas uma planta por vaso. Assim, realizou-se a inoculação dos nematoides no milho, onde se aferiu o volume de acordo com o nível populacional desejado e foram inoculados próximo ao colmo do milho a uma profundidade de 3 cm. Foram necessários 5, 10, 20, 40 e 80 mL da suspensão de nematoides para obter um número de 250, 500, 1000, 2000 e 4000 indivíduos, respectivamente, para a realização da inoculação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, de cinco tratamentos + testemunha, sendo que cada tratamento correspondeu a inoculação de uma população de 250, 500, 1000, 2000, e 4000 indivíduos em cada repetição.

3.4 PARÂMETROS AVALIADOS

Foram realizadas análises semanais, a partir do momento em que foram inoculados os nematoides no milho (8 DAE), sendo realizada a primeira avaliação neste dia. Os parâmetros avaliados foram de índice de clorofila, altura da planta e de diâmetro da base do colmo. A medida de altura de plantas foi realizada da última bainha aparente do milho até a superfície do solo. A medida do diâmetro foi realizada na base do milho, já para a análise de clorofila, foram realizadas no terço inferior do milho (4ª folha) realizados em horários fixos, obtido com o aparelho ClorofiLOG/Falker, determinado por meio do índice de clorofila Falker (ICF), proporcionais a absorvância das clorofilas (JUNIOR, *et al.*, 2012).

No final do experimento, quando o milho apresentava estágio de desenvolvimento V12 (42 DAE) foram realizadas as últimas avaliações de altura, clorofila e diâmetro, totalizando 6 análises ao longo do experimento.

Foram realizadas avaliações para determinação de níveis de lesões na raízes, nível populacional final de nematoides no solo, massa fresca e massa seca das raízes e parte aérea e estimadas as porcentagens de danos.

Para os níveis de lesões foi realizada uma adaptação da metodologia propostas por Mainardi (2013), onde foram retiradas todas as raízes adventícias do milho de cada repetição e foram submetidas a uma análise visual, estimando-se uma porcentagem de lesões presentes. Para isso foram estabelecidos 4 níveis de dano. Nível 1 (0%); Nível 2 (0 - 15%); Nível 3 (15 - 30%); Nível 4 (30 - 100%) como demonstrado na Figura 1.

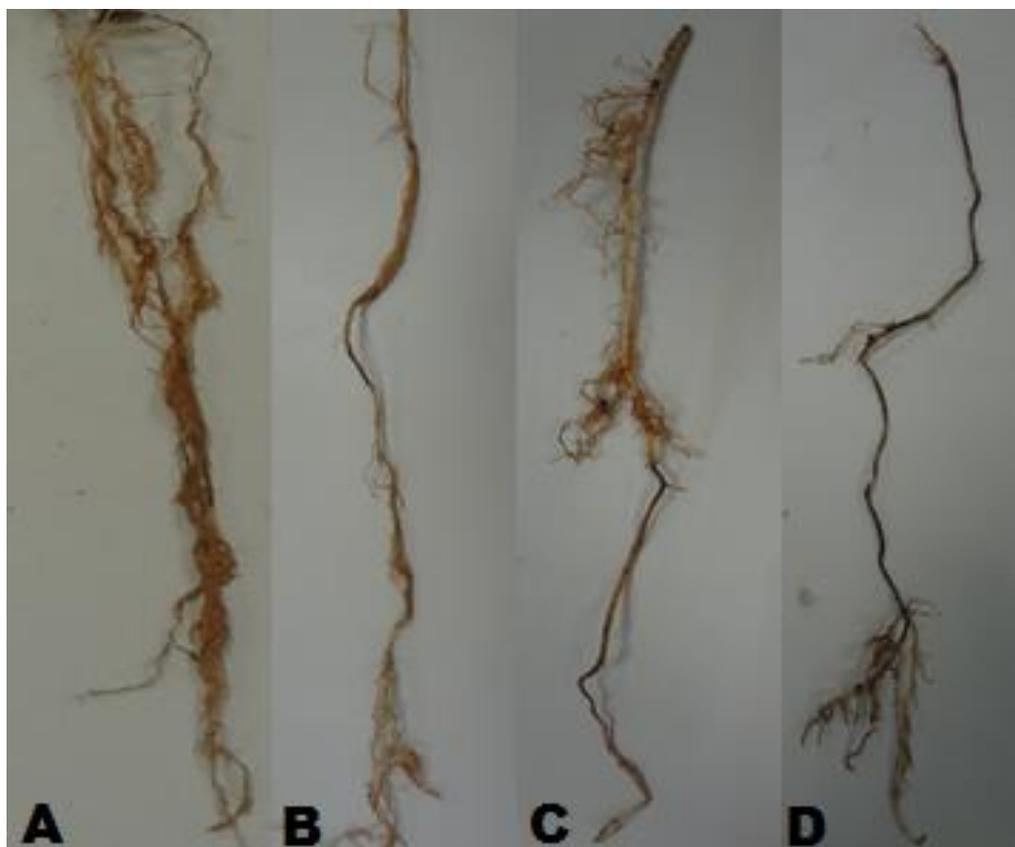


FIGURA 1. REPRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DE LESÃO. NÍVEL 1 (A); NÍVEL 2 (B); NÍVEL 3 (C); NÍVEL 4 (D).

Para determinar a população final foram retiradas amostras de 100 gramas de solo de cada vaso, e em seguida foi adotado o método de Jenkins (1964) para a realização da extração dos nematoides. Após a extração foi realizada a

quantificação da população total de nematoides nos vasos com o auxílio de uma lupa e de um microscópio.

Ao final, a parte aérea, bem como, radicular foi colhida e acondicionada em sacos de papel perfurados nas laterais, para posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C, por 4 dias, até que o peso da massa seca atingisse um valor constante (MAINARDI, 2013).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Por fim, os dados foram submetidos à análise de variância e realizado o teste de média Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar® (FERREIRA, 1999). As médias obtidas foram comparadas e realizado os testes de regressão e correlação para o fator de populações de nematoides.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o experimento avaliado, foi evidenciado o efeito significativo de populações crescentes de *P. brachyurus* somente para alguns parâmetros submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Sendo eles, índice de clorofila, diâmetro de colmo, nível de danos nas raízes e população final de nematoides presentes no solo.

De acordo com Dias *et al.* (2009), a intensidade e a ocorrência de danos ocasionados pelo *P. brachyurus* são dependentes de condições ambientais, dentre eles, a disponibilidade hídrica e o tipo de solo. Debiasi *et al.* (2011) observam que a matéria orgânica e os nutrientes disponíveis de forma equilibrada são uma das principais formas de contribuição para a diminuição da incidência de nematoides, por melhorar a qualidade geral do solo.

Em relação aos parâmetros analisados, a altura de plantas inoculadas não apresentou diferença significativa para o teste Tukey quando comparadas com a testemunha (TABELA 1). Porém, observando-se os dados representados pelo teste de regressão (FIGURA 2), foi evidenciado que nas primeiras semanas a tendência era de que quanto maior a população de nematoides, maior o porte das plantas, mas no decorrer do tempo houve uma inversão, onde a altura de plantas presentes em vasos com maiores densidades populacionais passaram a ser menores.

TABELA 1. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL DE ALTURA (m) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO COM DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA.

Populações	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.
0	7,94 a*	12,30 a	17,88 a	21,56 a	40,00 a	61,20 a
250	8,20 a	13,16 a	18,06 a	21,64 a	39,00 a	58,80 a
500	8,34 a	13,20 a	18,16 a	22,34 a	40,40 a	60,00 a
1000	8,56 a	13,70 a	19,12 a	23,10 a	37,80 a	58,80 a
2000	8,88 a	13,90 a	19,20 a	23,04 a	39,50 a	59,20 a
4000	8,82 a	12,90 a	19,06 a	22,90 a	39,00 a	59,40 a
Média	8,45	13,19	18,58	22,43	39,28	59,56
CV%	13,74	10,86	10,33	9,45	11,5	12,84
DMS	2,27	2,80	3,75	4,14	8,83	14,96

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A primeira avaliação de altura apresentou $R^2 = 0,6887$, enquanto na última, teve $R^2 = 0,0968$, tendo uma redução de 2,94%, comparando-se a altura entre a testemunha e a população de 4000 nematoides. Loof (1991) aponta que os efeitos do nematoide em relação ao crescimento são decorrentes da alteração do metabolismo da planta e diminuição do sistema radicular o que conseqüentemente diminui a absorção de água e nutrientes.

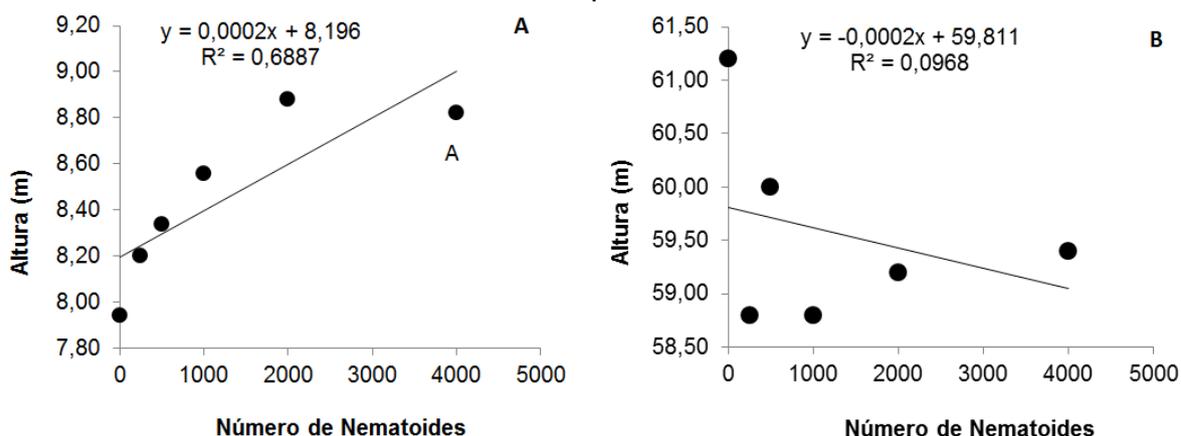


FIGURA 2. REGRESSÃO LINEAR PARA ALTURA DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).

A clorofila é considerada um bom parâmetro a ser analisada, pois indicam o estado fotossintético da planta. Motomoya *et al.* (2012) verificou que, o clorofilômetro é uma ferramenta eficiente para determinar a deficiência de N na cultura do milho. Como demonstrado na Figura 3, ocorreu uma correlação negativa de acordo com o aumento de números de nematoides, tornando assim, a planta com um determinado nível de amarelecimento, o que evidencia que apresentou um determinado nível de amarelecimento na planta, sendo caracterizado por cloroses (COSTA, *et al.*, 2009).

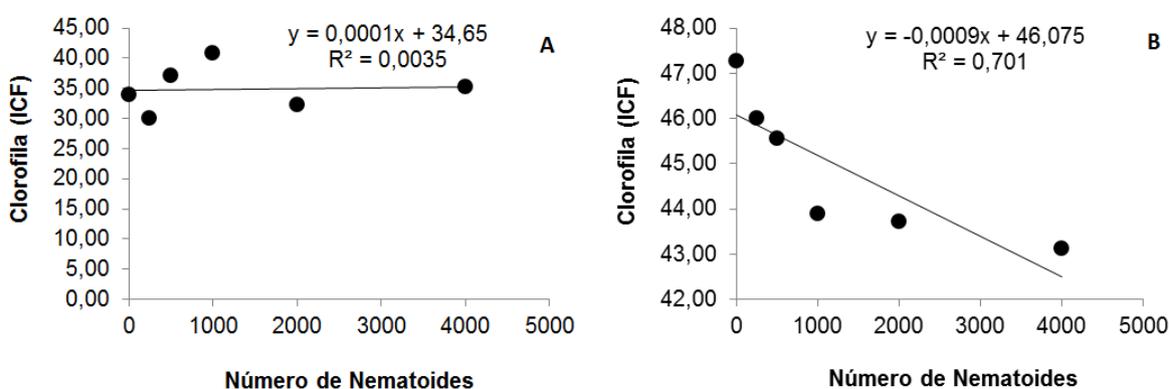


FIGURA 3. REGRESSÃO LINEAR PARA ÍNDICE DE CLOROFILA (ICF) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).

Na primeira avaliação, apresentou $R^2 = 0,0035$, não tendo diferença significativa. No entanto, na sexta avaliação apresentou um comportamento bem significativo, tendo um $R^2 = 0,701$.

De acordo com a Tabela 2, o teor de clorofila apresentou resultado significativo para o teste Tukey, principalmente na 2ª e na 6ª avaliação. No momento da inoculação até a segunda avaliação, o nível populacional permaneceu alta, porém com uma diminuição de acordo com a morte dos nematoides. De acordo com Santos (2012), o ciclo de vida dos nematoides do gênero *Pratylenchus* é de aproximadamente quatro semanas. Após esse período pode ter ocorrido uma elevação na frequência de reprodução, apresentando diferença significativa novamente na última avaliação, tendo uma redução de 8,76 % no índice de clorofila comparando-a entre a testemunha e plantas inoculadas

com população de 4000 nematoides. De acordo com Motomoya *et al.* (2012), o teor de clorofila é considerado proporcional a absorção de nitrogênio e de outros nutrientes na planta.

TABELA 2. TESTE DE MÉDIAS PARA O ÍNDICE DE CLOROFILA (ICF) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).

Populações	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.
0	33,92 a*	56,76 c	46,62 a	47,82 a	47,5 a	47,26 b
250	29,98 a	48,96 b	43,1 a	45,42 a	45,32 a	46,00 ab
500	37,06 a	44,42 ab	47,28 a	45,96 a	44,74 a	45,56 ab
1000	40,78 a	44,46 ab	47,92 a	43,38 a	44,14 a	43,88 ab
2000	32,18 a	44,06 ab	40,62 a	41,24 a	43,98 a	43,72 ab
4000	35,14 a	42,78 a	46,1 a	42,56 a	42,84 a	43,12 a
Média	34,84	46,90	45,27	44,39	44,75	44,92
CV%	19,13	5,78	14,49	10,43	5,63	4,18
DMS	13,03	5,29	12,83	9,06	4,93	3,67

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O parâmetro diâmetro de colmo apresentou diferença significativa de acordo com o aumento de número de nematoides inoculados. Foi observada uma equação com $R^2 = 0,2598$ para a primeira avaliação e $R^2 = 0,8464$ para a última avaliação, apresentando uma redução de 1,74% no diâmetro de colmo, comparando-se plantas da testemunha com aquelas inoculadas com uma população de 4000 nematoides (FIGURA 4).

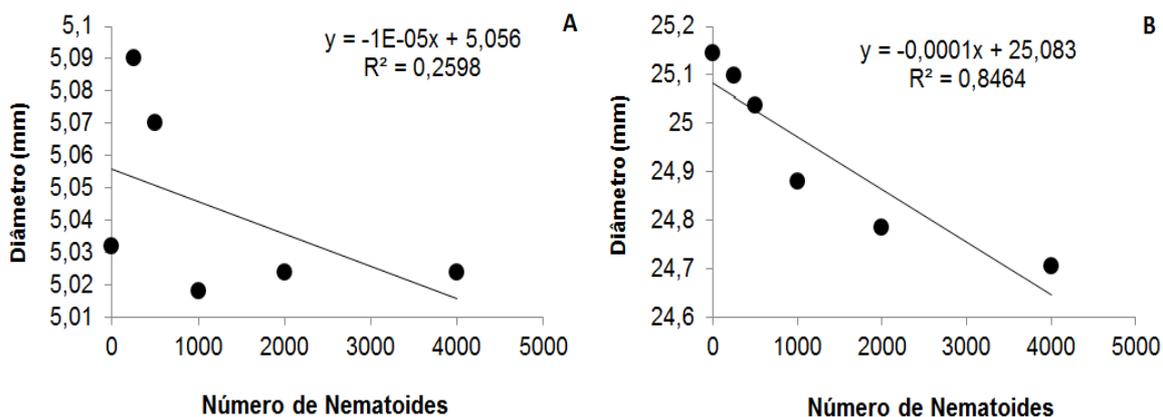


FIGURA 4. REGRESSÃO LINEAR PARA DIÂMETRO DE COLMO DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).

Na tabela 3, os resultados apresentaram diferença significativa para o teste Tukey, principalmente para as duas últimas avaliações. O diâmetro de colmo, assim como outros parâmetros avaliados tendem a ter uma correlação negativa com o aumento populacional de nematóides. Contudo, a altura não teve diferença significativa, o qual não apresenta uma correlação com o diâmetro de colmo. Isto pode ocorrer devido a um desequilíbrio hormonal da planta com o aumento do número de nematoides, demonstrando que mesmo tendo um porte uniforme entre plantas, pode apresentar maior estiolamento da planta com menor diâmetro de colmo. De acordo com Hussey e Williamson (1998), o equilíbrio hormonal na planta, pode ser afetado diretamente ou indiretamente pelos nematoides, alterando o comportamento e o desenvolvimento da planta.

TABELA 3. TESTE DE MÉDIAS PARA O DIÂMETRO DE COLMO DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* REFERENTES AS MÉDIAS OBTIDAS AOS 8 (A) E AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (B).

Populações	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.
0	5,032 a*	10,180 a	14,426 a	18,702 a	22,746 b	25,146 c
250	5,090 a	10,740 a	14,440 a	18,680 a	22,732 b	25,098 c
500	5,070 a	11,304 a	14,440 a	18,658 a	22,718 ab	25,036 bc
1000	5,018 a	11,632 a	14,428 a	18,610 a	22,680 ab	24,880 abc
2000	5,024 a	10,730 a	14,398 a	18,576 a	22,636 ab	24,786 ab
4000	5,024 a	11,118 a	14,372 a	18,534 a	22,552 a	24,706 a
Média	5,043	10,950	14,417	18,626	22,677	24,942
CV%	2,07	12,31	0,89	0,64	0,39	0,61
DMS	0,20	2,64	0,25	0,23	0,17	0,30

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do efeito de *P. brachyurus* no desenvolvimento da parte aérea da planta (massa fresca e massa seca) podem ser observadas na Tabela 4. Nota-se que não houve diferença significativa entre as diferentes densidades populacionais para os parâmetros avaliados.

TABELA 4. TESTE DE MÉDIAS OBTIDO PARA A VARIÁVEL DE MATÉRIA FRESCA E MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (Kg) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2 INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus* AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA.

Populações	Massa Fresca	Massa Seca
0	0,1932 a*	0,032 a
250	0,1732 a	0,030 a
500	0,1728 a	0,028 a
1000	0,1868 a	0,028 a
2000	0,1924 a	0,028 a
4000	0,1828 a	0,026 a
Média	0,1835	0,0286
CV%	23,34	27,02
DMS	0,083	0,015

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as médias de peso de massa fresca e massa seca radicular, não foi observado diferença significativa (TABELA 5). Mainardi (2013), da mesma forma,

evidenciou não haver diferença significativa entre os parâmetros de matéria fresca e seca.

De acordo com o aumento da população de nematoides, observou-se uma redução de 5,38% da massa fresca entre a média da testemunha e a população de 4000 nematoides. E para a massa seca, teve redução de 18,75%, demonstrando que a plantas inoculadas com maiores índices populacionais apresentaram maior quantidade de água na parte aérea, porém com menores teores de massa seca. Segundo Tihohod (2000), plantas atacadas por nematoides, apresentam sistema radicular reduzido, pouco volumoso e raso. De acordo com Melakeberhan *et al.* (1997), valores de massa fresca apresentaram muita desuniformidade em relação ao aumento de nematoides. Segundo o mesmo autor, o parasitismo de *Pratylenchus* reduz índices de água e nutrientes absorvidos pelas raízes.

TABELA 5. TESTE DE MÉDIAS OBTIDO PARA A VARIÁVEL DE MATÉRIA FRESCA E MATÉRIA SECA RADICULAR (g) DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. BRACHYURUS* AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA.

Populações	Massa Fresca	Massa Seca
0	26,0 a	7,2 a
250	24,0 a	5,6 a
500	22,0 a	5,4 a
1000	22,0 a	5,2 a
2000	22,0 a	5,0 a
4000	22,0 a	5,2 a
Média	23,0	5,6
CV%	30,23	27,95
DMS	0,013	0,003

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o aumento da população de nematoides, apresentou uma redução de 15,38% da massa fresca entre a média da testemunha e a população de 4000 nematoides. E para a massa seca, teve redução de 27,77%.

De acordo com a Figura 5, pode-se observar que a população manteve-se de acordo com os níveis crescentes de nematoides realizadas na inoculação. Conforme Loof (1991), os maiores índices populacionais são encontrados nas

raízes do milho, podendo ser logo identificadas nos estádios iniciais da cultura. Isso se deve ao fato de que estes nematoides se introduzem nas raízes, alimentam-se no interior de células e se reproduzem no interior das raízes, onde cada fêmea pode produzir de 80 a 150 ovos durante seu ciclo (TIHOHOD, 1997).

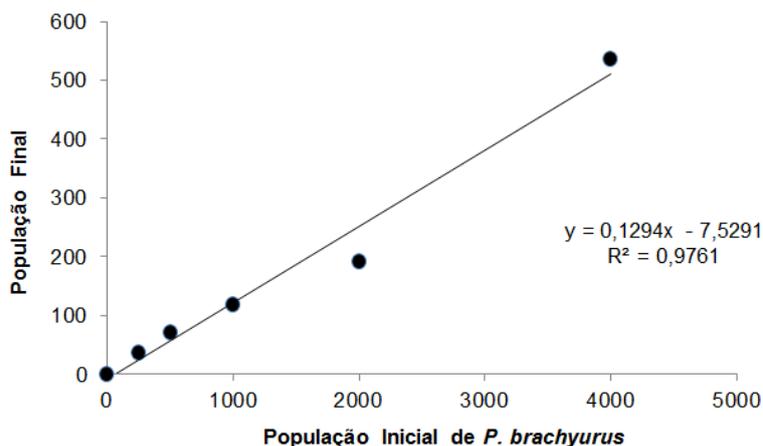


FIGURA 5. REGRESSÃO LINEAR PARA POPULAÇÃO FINAL DE NEMATOIDES NO SOLO, AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA DE PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2.

O ciclo de vida do *P. brachyurus* é curto, podendo haver várias gerações em apenas uma safra. De acordo com Mainardi (2013), o fator de reprodução (FR) do nematoide nas raízes de milho pode variar de 1,80 em densidades superiores a 1500 nematoides, e 25,17 com densidades inferiores a 333 indivíduos. Sendo maior devido a maior disponibilidade de raízes.

Através das lesões, foi possível determinar por análise visual, os níveis de danos em que cada radícula se encontrava. Podendo assim, avaliar o percentual de danos de cada radícula. Desta forma, foi evidenciado que houve efeitos significativos, onde as raízes das plantas da testemunha se apresentaram saudáveis, sem a presença de lesões, enquanto que as plantas inoculadas apresentavam poucas ou muitas lesões de acordo com o número de nematoides (FIGURA 6). Isto demonstra que, mesmo sem causar danos na altura, massa seca e fresca da parte aérea, os sintomas nas raízes estão correlacionados de acordo com a população do nematoide. De acordo com Agrios (1997), as lesões no sistema radicular são decorrentes da penetração, locomoção, consumo do conteúdo das

células e pela liberação de enzimas e toxinas, causando lesões necróticas. Assim, com o aumento da densidade populacional, ocorre uma elevação da ocorrência de danos nas raízes.

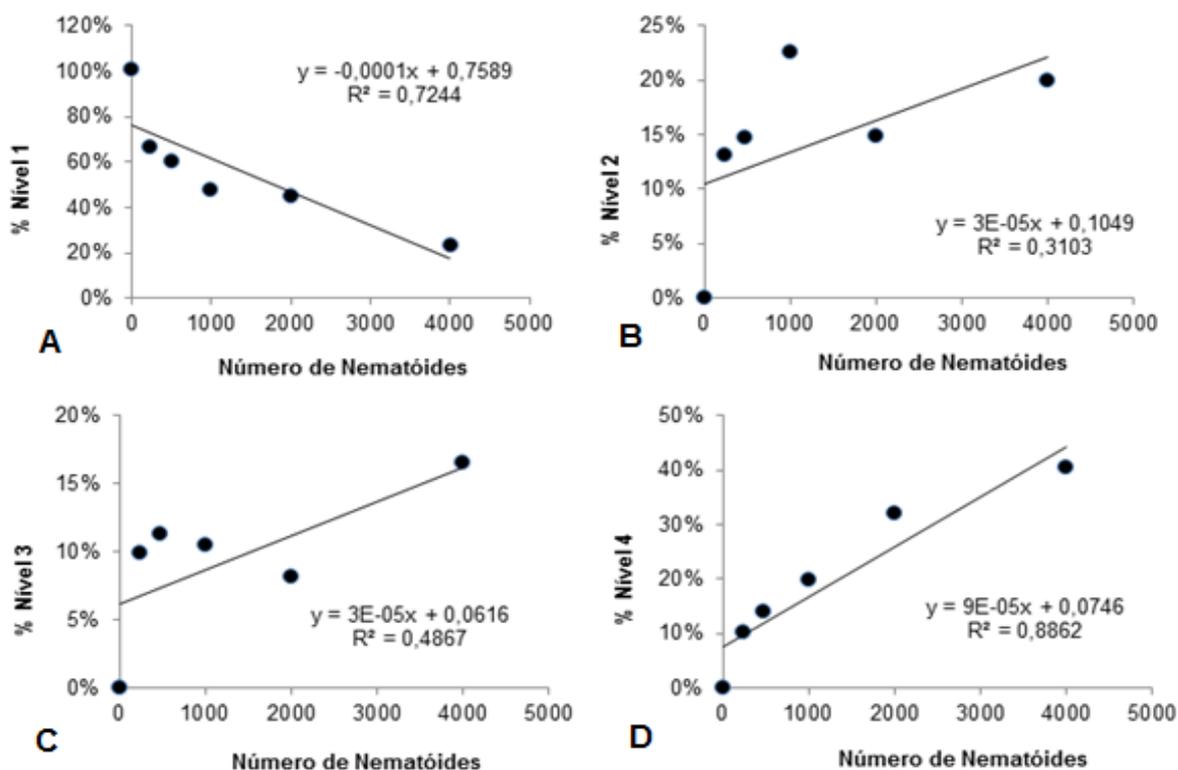


FIGURA 6. REGRESSÃO LINEAR PARA AS OS NÍVEIS DE DANOS EM PLANTAS DE MILHO DO HÍBRIDO DKB 285 PRO 2 AOS 42 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA, INOCULADAS COM DIFERENTES ÍNDICES POPULACIONAIS DE *P. brachyurus*, REFERENTES AS MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE RAÍZES LESIONADAS. NÍVEL 1 = 0% (A); NÍVEL 2 = 0 A 15% (B); NÍVEL 3 = 15 A 30% (C); NÍVEL 4 = 30 A 100% (D).

Conforme a Figura 6 as raízes classificadas no Nível 1, a testemunha apresentou 100% de radículas sem a presença de lesões, tendo um $R^2 = 0,724$. Plantas enquadradas no nível de dano 2, apresentaram uma faixa de 10 a 25% de lesões radiculares de acordo com o aumento do número de nematoides, com exceção da testemunha que teve 0 %, tendo um $R^2 = 0,3103$. Plantas inoculadas com 250 a 4000 nematoides, apresentaram uma faixa de 7 a 18% de raízes com nível de dano 3. Para as plantas inoculadas com 4000 nematoides, foi observado um percentual de 40,14% de raízes enquadradas ao nível de dano 4, tendo um $R^2 = 0,8862$.

Os parâmetros de altura, clorofila, diâmetro do colmo, população final e massa fresca e seca da parte aérea e das raízes da última avaliação correlacionadas ao nível de dano 4 (30 – 100% de lesões) pode ser interpretada pela Figura 7:

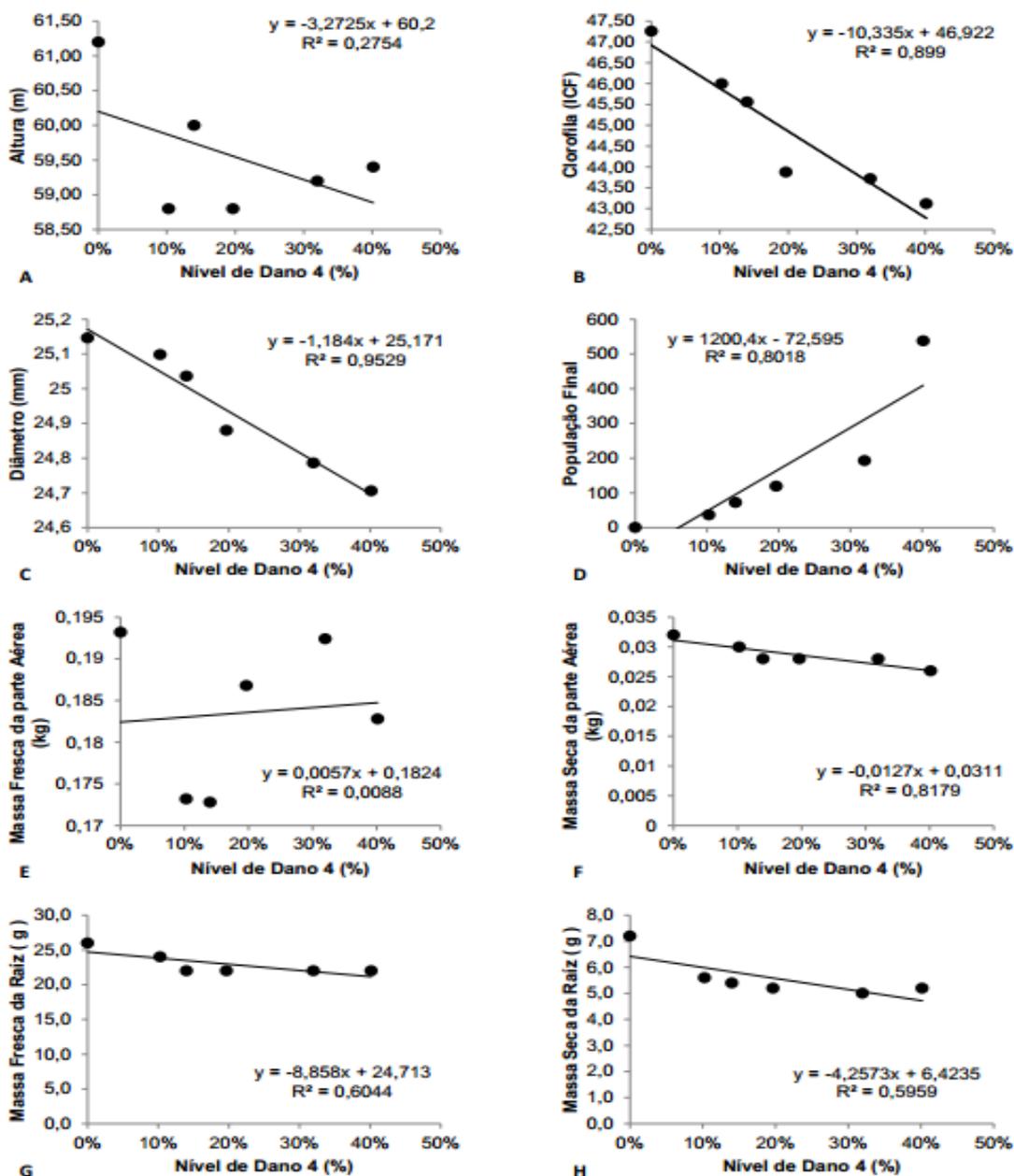


FIGURA 7 - FATORES CORRELACIONADOS AO NÍVEL DE DANO 4: ALTURA (A); CLOROFILA (B); DIÂMETRO (C); POPULAÇÃO FINAL (D); MASSA FRESCA AÉREA (E); MASSA SECA AÉREA (F); MASSA FRESCA RADICULAR (G); MASSA SECA RADICULAR (H).

Para o índice de clorofila e diâmetro de colmo (FIGURA 7B e C), observou-se uma correlação significativa com $R^2 = 0,899$ e $0,9529$, respectivamente, demonstrando que conforme o aumento de lesões presentes nas raízes menor o diâmetro e o índice de clorofila na planta. Já para a altura (FIGURA 7A), não foi observado correlação significativa, tendo um $R^2 = 0,2754$. O que demonstra que com o aumento do nível populacional de nematoides, pode ocorrer um maior estiolamento de plantas, diminuição do diâmetro de colmo e amarelecimento das folhas, devido a desequilíbrios hormonais e baixas absorções de água e nutrientes com maior número de raízes lesionadas.

De acordo com a população final no solo obteve-se um aumento na ocorrência de lesões presentes nas raízes, demonstrando uma correlação significativa com $R^2 = 0,8018$.

Para a massa fresca da parte aérea, não houve correlação significativa de acordo com o aumento de lesões, apresentando um $R^2 = 0,0088$. No entanto, para a massa seca, houve correlação, tendo um $R^2 = 0,8179$.

A massa fresca e massa seca das raízes não apresentaram correlação significativa de acordo com o aumento de lesões radiculares, tendo um $R^2 = 0,6044$ e $0,5959$, respectivamente.

5 CONCLUSÃO

O parâmetro altura de planta não apresentou diferença significativa de acordo com o aumento populacional de *Pratylenchus brachyurus*.

Os parâmetros diâmetro de colmo e índice de clorofila apresentaram diferenças significativas com o aumento populacional de nematoides na cultura do milho.

Para as plantas inoculadas com o maior número de nematoides, observou-se 40,14% de raízes enquadradas ao nível de dano 4.

A população final no solo manteve-se de acordo com os níveis crescentes de nematoides realizadas com a inoculação, porém com um número menor de indivíduos.

Com o aumento do nível populacional de nematoides, ocorreu estiolamento de plantas, diminuição do diâmetro de colmo e amarelecimento das folhas, com maior nível de raízes lesionadas, o que pode levar a diminuição da produtividade.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant diseases caused by nematodes**. In: AGRIOS, G. N. Plantpathology. San Diego: Academic Press, 1997. p. 565-597.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4. ed. Vol 1 Piracicaba, SP: Ceres, 2011. 704p.
- ANDRADE, R. V. de. Importância e uso de banco de germoplasma para o melhoramento genético vegetal – milho. In UNDRY, c.v.; DUARTE, W. **Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. 136.
- BASTOS, E. Guia pra o cultivo do milho. **São Paulo: Editora ícone (Coleção Brasil Agrícola)** 1987. 190p.
- CAVALCANTI, G. S. Cultura de milho. **Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, 1987. 38 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Conab (2015) Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo segundo levantamento, setembro de 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2015.
- COOLEN, W.A.; D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, **Belgian: State of Nematology and Entomology Research Station**, 1972, 77p.
- COSTA, R. V. da. ; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Cultivo do Milho. **Embrapa milho e sorgo – sistemas de produção** 2, 5.ed. 2009.
- DEBIASI, H.; MORAES, M. T. de; FRANCHINI, J. C. et al. **Monitoramento da fertilidade do solo e da ocorrência do nematoide das lesões radiculares em soja no Mato Grosso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Anais. Uberlândia: SBCS: UFU: ICIAG, 2011. CD-ROM.
- DEMARCHI, M. Análise Da Conjuntura Agropecuária – Safra 2011/12 – Milho. **Secretaria Da Agricultura e do Abastecimento Departamento de Economia Rural**. Estado Do Paraná. Outubro de 2011. 14p.
- DIAS, A. C. R.; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R. C. F. **Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus brachyurus***. Nematologia Brasileira, v. 33, n. 1, 2009.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. 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-PR: Embrapa Soja, 2010, p. 173-206.

DILDEY, O. D. F.; GONÇALVES, E. D. V.; CRUZ, M. I. F.; BONETT, L. P. Influência do nematóide *Tubixaba tuxaua* na altura de plantas e número de vagens na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) na região oeste do Paraná. In: IV Congresso Internacional de Sustentabilidade. **Anais IV Congresso Internacional de Sustentabilidade**, 2011.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2001. 259 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR - **Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 1999.

GONZAGA, V.; SANTOS, J. M.; SOARES, P. L. M. **Chave ilustrada para a identificação das seis espécies de *Pratylenchus* mais comuns no Brasil, 2012**. Disponível em: < <http://nematologia.com.br/2012/08/pratylenchus-chave-de-identificacao-em-clique-e-aprenda/>>. Acesso: 22 de Novembro de 2015.

GOULART, A. M. C. **Aspectos Gerais Sobre Nematóides-Das-Lesões-Radiculares (Gênero *Pratylenchus*)** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 30p.

HUSSEY, R.; WILLIAMSON, V. M. Physiological and molecular aspect of nematodes parasitism. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. Plant and nematode interactions. **Wisconsin: American Society of Agronomy**, 1998.

JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil**. Plant Disease Reporter, St. Paul, v.48, p.692, 1964.

JUNIOR, E. B.; ROSSIELLO, R. O. P.; SILVA R. V. M. M.; RIBEIRO, R. C.; MORENZ, M. J. F. **Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85**. Ciência Rural, Santa Maria. 2012.

LOOF, P. A. A. The Family Pratylenchidae Thorne, 1949. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 19-91. P. 363-421.

MAIA, J. S. dos. O Silêncio de Incognita. **Revista Cultivar Grandes Culturas**: Ano VI. n. 67, p. 08-09, Nov/2004.

MAINARDI, J. T. **Reações de espécies vegetais a *Pratylenchus brachyurus***. Aquidauana, MS: UEMS, 2013. 45p. Dissertação de Mestrado – Agronomia – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A.; **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 1989, 201p.

MELAKEBERHAN, H.; BIRD, G.W.; GORE, R. **Impact of plant nutrition on *Pratylenchus penetrans* infection of *Prunus avium* rootstocks**. Journal of Nematology, v.29, p.381-388, 1997.

MOTOMOYA, A. V. A.; MOLIN, J. P.; MOTOMOYA, W. R.; BISCARO, G. A.; **Diagnose nutricional com o uso de sensor óptico ativo em algodoeiro**. Rev. bras. Eng. Agric. Ambient. Vol.16 no.11 Campina Grande, 2012. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141543662012001100003&script=sci_arttext >. Acesso: 22 de Novembro de 2015.

SANTOS, T. F. S dos. **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. Dissertação de Pós Graduação em Engenharia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso. Rondonópolis – MT, 2012.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. 5 ed. London: Minist. Agric. Fisch. Fd.,148 p., (Bulletin, 2), 1970.

TIHOHOD, D. **Guia prático para identificação de fitonematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 246 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticaba1: FUNEP, 2000. 473p.