

VARIABILIDADE INTRAESPECÍFICA EM POPULAÇÕES DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* DETECTADA POR TAXONOMIA CLÁSSICA

Geisiéllen M. Cunha^{1,2}; Rhayane R. Pillat^{1,3}; Melissa D. Tomazini^{1,4*}

¹ Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Café Alcides Carvalho, Av. Dr. Theodureto de Almeida Camargo, 1500 - Jardim Nossa Sra. Auxiliadora, Campinas - SP, 13075-630, Campinas, SP, Brasil.

² Bolsista de Iniciação Científica CNPq., ³ Bolsista de Mestrado FAPESP.

⁴ Bolsista DTI CNPq/INCT - Café.

* melmaluf@gmail.com

RESUMO

Pratylenchus brachyurus, denominado como nematoide das lesões radiculares, pode ocasionar danos à produção cafeeira devido a reação de intolerância da planta ao parasitismo. Estudos de variabilidade intraespecífica desta espécie são escassos, principalmente em relação as populações que parasitam cafeeiros. O estudo teve como objetivo elucidar a existência de possível variação intraespecífica pelo uso da técnica de taxonomia clássica (morfologia e morfometria). Das populações estudadas, duas são oriundas de cafezais paulistas coletadas nos municípios de Franca (PbFR) e Dracena (PbDR) e uma proveniente de algodoeiro no estado da Bahia no município de São Desidério (PbBA). Vinte fêmeas de cada população de *P. brachyurus*, foram observados e mensurados em microscópio de luz e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% e análise multivariada de PCA. Dentre as 19 características observadas, sete delas (L, St, T, Pub, V%, c e c') apresentaram diferenças significativas nos dados morfométricos entre as populações. Assim, L e V%, foram as características que distinguiram a população PbFR das demais. Dentre as outras populações, PbDR e PbBA, as características que diferiram foram St, T, c e c'. Em relação a análise de PCA, verificou-se agrupamentos distintos dos indivíduos das três populações estudadas. As características St, V%, c e c' distinguiram PbFR; c distinguiu PbDR e L e c' distinguiram PbBA. O estudo demonstrou que o uso da taxonomia clássica é uma ferramenta confiável para a comprovar a variação intraespecífica em populações de *P. brachyurus*.

Palavras-chave: nematoides das lesões; análises morfométricas; caracterização populacional.

ABSTRACT

NEMATODES ATTACKING CORN IN BRAZIL.

Pratylenchus brachyurus, root lesion nematodes, can cause damage to coffee production due to the plant's intolerance reaction to parasitism. There are few studies on intraspecific variability of this species, especially in relation to populations that parasitize coffee trees. The study aimed to elucidate the existence of possible intraspecific variation through the use of classical taxonomy techniques (morphology and morphometry). Of the populations studied, two come from coffee plantations in São Paulo collected in the municipalities of Franca (PbFR) and Dracena (PbDR) and one comes from cotton plants in the state of Bahia in the municipality of São Desidério (PbBA). Twenty individuals from each population of *P. brachyurus* were observed and measured under light microscope and the data obtained were evaluated to analysis of variance and the means compared using the 5% Tukey test and multivariate PCA analysis. Among the 19 characteristics observed, seven of them (L, St, T, Pub, V%, c and c') had significant differences between the populations. Thus, L and V% were the characteristics that distinguished the PbFR population from the others. Among the other populations, PbDR and PbBA, the characteristics that differed were St, T, c and c'. The PCA analysis showed distinct groupings of individuals from the three populations studied. The characteristics St, V%, c and c' distinguished PbFR; c distinguished PbDR and L and c' distinguished PbBA. The study demonstrated that the use of classical taxonomy is a reliable tool for proving intraspecific variation in *P. brachyurus* populations.

Keywords: root lesion nematodes; morphometric analyses; populational characterization.

Dentre os fatores bióticos que comprometem a cafeicultura brasileira pode-se incluir os nematoides parasitos de plantas. Os principais gêneros de nematoides nocivos que estão associados à cultura são *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. (LORDELLO, 1988; OLIVEIRA; ROSA, 2018).

O gênero *Pratylenchus* é classificado com espécies endoparasitas migradoras, as quais juvenis e adultos nutrem-se das células do parênquima causando lesões.

O sistema radicular se torna ineficiente na absorção de água e minerais resultando em plantas atrofiadas e com folhas cloróticas (FERRAZ; BROW, 2016; OLIVEIRA; ROSA, 2018).

P. brachyurus é a espécie mais disseminada em plantações de café no estado de São Paulo. Por ser polífago, possui a capacidade de se multiplicar em diversas plantas hospedeiras, incluindo as coberturas vegetais. Apesar de não se multiplicar bem em cafeeiros, o grande prejuízo fitossanitário causado por estes nematoides

é a reação de intolerância provocada no cafeeiro, pois o parasitismo causa menor desenvolvimento vegetativo (OLIVEIRA; ROSA, 2018; FERRAZ; BROWN, 2016; INOMOTO *et al.*, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 1999a; OLIVEIRA *et al.*, 1999b).

O uso de microscópio de luz tem sido a ferramenta mais utilizada para identificação dos fitonematoides, valendo-se da observação tanto da anatomia externa e interna, que está relacionada diretamente às suas características funcionais. Destaca-se, também, por ser um método que proporciona resultados mais rápidos permitindo o contato mais direto entre organismo examinado e observador (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A espécie *P. brachyurus* foi originalmente no Havaí como *Tylenchus brachyurus* (Godfrey 1929) em abacaxi (*Ananas comosus*) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e caracterizada com base em fêmeas adultas. As diferenças morfológicas ou morfométricas relatadas desde então para *P. brachyurus* tem sido atribuída, em grande parte, ao efeito do ambiente como diferentes plantas hospedeiras ou diferentes cultivares de uma mesma espécie vegetal podem apresentar diferenças significativas nas características morfométricas de valor taxonômico (TARTÉ; MAI, 1976; FORTUNER; QUÉNÉHERVÉ, 1980; 1980; SIQUEIRA, 2007).

Levantamentos evidenciam a variação intraespecífica entre populações brasileiras de *P. brachyurus*, coletadas em diversos cultivos: guariroba (*Syagrus oleracea*), feijão-caupi, arroz (*Oryza sativa*), algodão (*Gossypium hirsutum*), me-

lão (*Cucumis melo*), milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*) utilizando técnicas morfológicas, morfométricas e moleculares tanto separadamente quanto em conjunto (TORRES *et al.*, 2004; SIQUEIRA, 2007; ARAÚJO FILHO *et al.*, 2014; MACHADO *et al.*, 2015; RIBEIRO, 2016; SOUSA, 2016).

Como exposto, não há relatos de levantamentos que indiquem a diversidade de populações de *P. brachyurus* na cultura do café, apesar de ser o nematoide das lesões radiculares mais disseminados em cafezais. Desta forma, o estudo teve como objetivo utilizar a técnica de taxonomia clássica para possível caracterização da diversidade intraespecífica entre duas populações de *P. brachyurus* oriundas da cafezais paulistas e uma de cultivo de algodão do estado da Bahia. Os trabalhos foram conduzidos no Centro Experimental do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP.

Três populações de *P. brachyurus*, duas provenientes de cafezais das cidades de Franca (SP) e Dracena (SP) e uma coletada em cultivo de algodão em São Desidério (BA) foram mantidas em casa de vegetação em vasos com mudas de espécies suscetíveis ao nematoide como: mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*), algodão (*Gossypium hirsutum*) e milho (*Zea mays*). Para cada população, os nematoides foram extraídos das raízes pelo método de COOLEN; D'HERDE (1972), depositados em lâminas de vidro contendo água, examinados e mensurados sob microscópio óptico de luz da marca Leica modelo DM500, contendo ocular com régua micrométrica.

Para as análises morfométricas, 20 fêmeas adultas de cada população foram analisadas quanto: comprimento do corpo (L), maior diâmetro do corpo (ϕ_c), diâmetro do corpo ao nível da vulva (ϕ_v), diâmetro do corpo ao nível do ânus (ϕ_a), distância da extremidade anterior do corpo à junção esôfago-intestino (Po), distância da vulva até a cauda (V), comprimento do estilete (St), diâmetro dos bulbos do estilete (ϕ_{bst}), altura dos bulbos do estilete (Abst), distância entre a abertura da glândula esofagiana dorsal e a base do estilete (Dgo), comprimento do esôfago (F), comprimento da cauda (T) e comprimento do saco pós-uterino (Pub) (Fig. 1).

Com base nos resultados das mensurações anteriores, calcularem-se os índices de DE MAN (1880): V% (relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo da fêmea); a (relação entre o comprimento do corpo e maior largura do corpo); b (relação entre o comprimento do corpo e a distância entre a extremidade anterior e a junção esôfago-intestino); b' (relação entre o comprimento do corpo e a distância entre extremidade anterior e o final do esôfago); c (relação entre comprimento do corpo e comprimento da cauda) e c' (relação entre comprimento da cauda e diâmetro da cauda na altura do ânus).

Os dados obtidos, referentes à morfo-

metria e aos índices de DE MAN (1880), foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa Sisvar-DEX/UFLA, versão 5.6 (FERREIRA, 2011) e as médias obtidas dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Após a análise de variância, as características morfométricas que demonstram diferenças significativas, foram submetidas à análise multivariada de componentes principais (PCA), utilizando a estrutura matriz de correlação e um gráfico, por meio do software Community Analysis Package, versão 1.4, Pisces Conservation Ltd. Nesta etapa, foram analisados dados morfométricos de dez fêmeas.

Os dados referentes aos resultados obtidos para caracterização morfométrica das três populações de *P. brachyurus* analisadas estão representadas nas Tabelas 1 e 2.

No total, 19 características morfométricas que são essenciais para a classificação da espécie *P. brachyurus* foram analisadas (Tab. 1). Essas características já foram analisadas para caracterizar diferentes populações de *P. brachyurus* (SIQUEIRA, 2007; MACHADO *et al.*, 2015). Dentre as características morfométricas analisadas, sete delas (L, V%, St, T, Pub, c e c') apresentaram diferenças significativas entre as populações (Tab. 2).

Ao analisar estas características, nota-se que há possibilidade de separação

das populações por caracteres morfométricos. Assim, o comprimento do corpo (L) e relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo (V%) diferiram a população PbFR das outras duas estudadas (Fig. 2).

Para diferenciar as outras populações estudadas, PbDR e PbBA, o grupo de variáveis cauda (T), comprimento do estilete (St), relação entre o comprimento do corpo e o comprimento da cauda (c) e a relação entre o comprimento da cauda e diâmetro da cauda na altura do ânus (c') foram o grupo de variáveis que se mostrou eficiente (Fig. 3).

A Figura 4 mostra os agrupamentos com base da análise de componentes principais (PCA) aplicada as mensurações de 10 fêmeas de cada população de *P. brachyurus* estudada em relação as variáveis L, V%, St, T, Pub, c e c'. Notou-se que os a maioria dos indivíduos pertencentes a cada população se agruparam. Assim, analisando a população PbFR, o St, V%, c' e Pub, representados respectivamente pelos eixos 2, 5, 7 e 4, foram características importantes para o agrupamento desta população (Fig. 4).

A característica c (eixo 6) foi a principal para separação da população PbDR, juntamente com a L (eixo 1). Para a população PbBA, duas características se destacaram para o agrupamento, o L

(eixo1) e o c' (eixo 7). Com esses resultados da PCA, comprova-se que o L foi uma característica importante para distinguir as populações PbDR e PbBA da PbFR, fato também comprovado pela análise de variância, que demonstra que PbFR é estatisticamente maior que as outras populações.

Apesar da característica St, na análise da PCA, não ter evidenciado uma diferença das populações PbDR e PbBA, outra característica morfométrica foi importante, a T, pois é a partir do comprimento da cauda que calcula-se os índices de DE MAN (1880) c e c', que se destacaram como caracteres responsáveis pela separação dessas duas populações. Vale ressaltar, que na análise de variância T, c e c' foram características que diferiram significativamente as populações PbDR e PbBA (Tab. 2).

Segundo CASTILLO; VOVLAS (2007), a separação taxonômica das espécies deste gênero é dificultada pelo pequeno número de caracteres diagnósticos e pela variabilidade intraespecífica de alguns caracteres (como comprimento do corpo, comprimento do estilete e a distância da vulva até a cauda), principalmente quando se confrontam dados de populações de diferentes regiões geográficas.

DOUCET *et al.* (1996) avaliaram a morfometria de *Pratylenchus* spp, relatando que ao estudarem seis populações de *P.*

vulnus com diferentes origens e hospedeiros, observaram diferenças significativas intraespecíficas nas variáveis morfométricas analisadas, concluindo que estas diferenças morfométricas podem ser influenciadas por diferentes fatores como o isolamento geográfico, plantas hospedeiras e temperatura.

CASTILLO; VOVLAS (2007) concluíram que possa existir alguns caracteres morfométricos que seriam menos afetados por fatores bióticos e abióticos, como por exemplo o comprimento do estilete e a relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo, relacionando estes caracteres como confiáveis para diagnosticar espécies do gênero *Pratylenchus*

Para a espécie *P. brachyurus*, estudos realizados por Machado *et al.* (2015), visando a caracterização de populações, demonstraram que seis caracteres (L, St, a, b, c e V%) indicaram variação entre as populações brasileiras e também em comparação dessas com populações distintas obtidos na literatura. Assim, os autores concluíram que há variabilidade dentro das populações estudadas e isto deve ser levado em consideração nos programas de melhoramento para resistência a este nematoide. Nota-se, que dentre os caracteres citados pelos autores, quatro deles (L, St, c e V%) também demonstraram capazes de distinguir as três populações estudadas no presente estudo.

Boas características taxonômicas apresentam baixos índices de variação dentro de espécies e altos entre as espécies do gênero. As melhores características que melhor refletem as diferenças intrínsecas das espécies de *Pratylenchus* são comprimento do estilete e percentagem da vulva em relação ao comprimento do corpo, pois, quando comparadas às demais características, apresentam baixo coeficiente de variação. Por outro lado, se aceita que valores proporcionais, ou índices, são melhores indicadores de diagnóstico em relação a medidas separadas (TARTÉ; MAI, 1976; TARJAN; FREDERICK, 1978).

Neste estudo, as principais características que demonstraram a variabilidade entre as populações de *P. brachyurus* foram: o comprimento do corpo (L) e o V%, que diferiu a população PbFR das demais; tamanho do estilete (St), e os índices DE MAN (1880) c e c' foram responsáveis pela diferenciação das populações PbDR e PbBA. Com base no exposto, conclui-se que a análise de variância dos dados juntamente com a análise de PCA das características morfométricas obtidas por meio de técnicas de taxonomia clássica apresentaram valor de diagnóstico para detectar a variabilidade intraespecífica das três populações de *P. brachyurus* examinadas sob as condições de metodologia executadas.

Tabela 1– Dados morfométricos de três populações de *Pratylenchus brachyurus*, provenientes de Franca – SP (PbFR), Dracena – SP (PbDR) e São Desidério – BA (PbBA). As mensurações estão representadas pelas médias $\pm$ desvio padrão, seguida pelos intervalos entre parêntesis.

Características morfométricas	Pb – FR ¹	Pb – DR ¹	Pb – BA ¹
L	670 $\pm$ 51,0 (580 – 750)	626,5 $\pm$ 33,92 (570 – 710)	628,5 $\pm$ 60,02 (510 – 730)
ϕ c	30,75 $\pm$ 2,83 (25 – 35)	29,2 $\pm$ 3,79 (21 – 37)	30,55 $\pm$ 2,78 (24 – 37)
ϕ V	24,65 $\pm$ 3,84 (20 – 40)	24,45 $\pm$ 1,99 (20 – 28)	24,05 $\pm$ 2,78 (18 – 28)
ϕ a	17,05 $\pm$ 1,47 (14 – 20)	16,45 $\pm$ 1,54 (14 – 20)	16,7 $\pm$ 2,41 (13 – 24)
Po	121,9 $\pm$ 17,22 (80 – 150)	110,3 $\pm$ 22,55 (81 – 175)	121,2 $\pm$ 10,0 (100 – 137)
V	90,1 $\pm$ 7,53 (77 – 105)	91,0 $\pm$ 5,19 (82 – 102)	88,45 $\pm$ 7,87 (74 – 100)
St	20,9 $\pm$ 1,17 (18 – 22)	22,25 $\pm$ 1,16 (20 – 24)	20,95 $\pm$ 0,6 (20 – 22)
ϕ bst	4,65 $\pm$ 0,49 (4 – 5)	4,7 $\pm$ 0,73 (4 – 6)	4,6 $\pm$ 0,5 (4 – 5)
A bst	3,4 $\pm$ 0,5 (3 – 4)	3,4 $\pm$ 0,5 (3 – 4)	3,3 $\pm$ 0,47 (3 – 4)
Dgo	1,9 $\pm$ 0,31 (1 – 2)	1,95 $\pm$ 0,22 (1 – 2)	2 $\pm$ 0 (2 – 2)
F	172,75 $\pm$ 15,39 (146 – 200)	160,35 $\pm$ 23,28 (125 – 225)	171,2 $\pm$ 10,0 (150 – 187)
T	33,35 $\pm$ 2,96 (28 – 40)	36,3 $\pm$ 6,62 (30 – 55)	32,05 $\pm$ 3,19 (23 – 38)
Pub	22,85 $\pm$ 2,89 (20 – 30)	21,15 $\pm$ 3,79 (11 – 30)	20,25 $\pm$ 1,12 (20 – 25)
V %	86,48 $\pm$ 0,69 (85 – 87,79)	85,44 $\pm$ 0,74 (83,67 – 86,61)	85,97 $\pm$ 0,84 (84,53 – 87,68)
A	21,77 $\pm$ 1,57 (19,7 – 25,71)	22,52 $\pm$ 2,73 (18,65 – 30,95)	21,09 $\pm$ 1,96 (18,82 – 25)
B	5,59 $\pm$ 1,05 (3,87 – 9,0)	5,85 $\pm$ 0,95 (3,54 – 7,08)	5,26 $\pm$ 0,61 (4,4 – 6,5)
b'	3,98 $\pm$ 0,44 (2,9 – 4,67)	3,96 $\pm$ 0,46 (2,76 – 4,6)	3,7 $\pm$ 0,37 (3,14 – 4,33)
C	20,11 $\pm$ 1,99 (17,14 – 25)	17,32 $\pm$ 2,81 (10,91 – 22,26)	19,72 $\pm$ 1,89 (17 – 24,35)
c'	1,96 $\pm$ 0,16 (1,68 – 2,19)	2,27 $\pm$ 0,34 (1,78 – 3,06)	1,95 $\pm$ 0,23 (1,46 – 2,31)

¹ Média de mensurações de 20 espécimes.

Tabela 2 – Valores médios morfométricos de três populações de *Pratylenchus brachyurus*, provenientes de Franca – SP (PbFR), Dracena – SP (PbDR) e São Desidério – BA (PbBA), que apresentaram diferenças significativas (Tukey, 5%)

Características morfométricas	Pb – Franca ¹	Pb – Dracena ¹	Pb – BA ¹	CV%
L	667,0 a	626,0 b	628,0 b	7,73
St	20,90 b	22,25 a	20,95 b	4,74
T	33,35 ab	36,3 a	32,05 b	13,49
Pub	22,85 a	21,15 ab	20,50 b	13,19
V %	86,48 a	85,46 b	85,89 b	0,88
c	20,11 a	17,72 b	19,71 a	11,84
c'	1,96 b	2,21 a	1,94 b	12,38

¹Médias de mensurações de 20 espécimes.

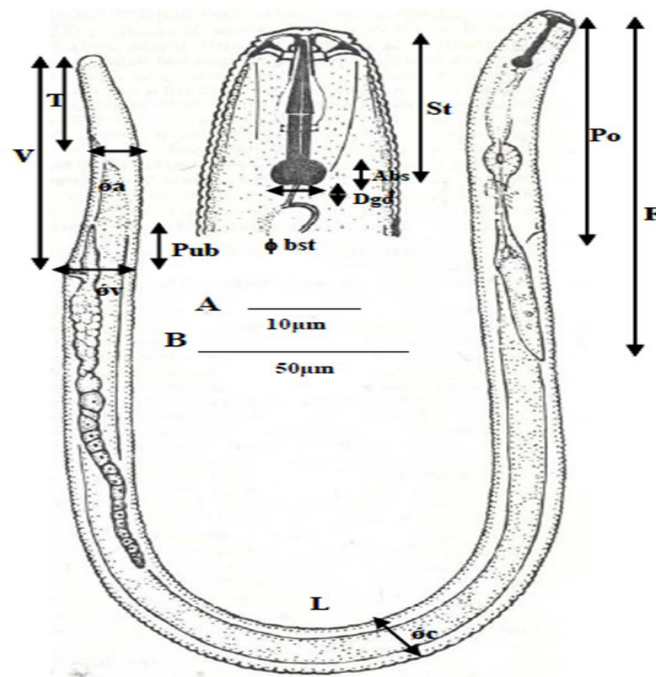


Figura1. Representação gráfica de uma fêmea adulta de *Pratylenchus brachyurus* das principais variáveis morfométricas (SIQUEIRA, 2007). L- comprimento do corpo, φc- maior diâmetro do corpo, φv- diâmetro do corpo ao nível da vulva, φa- diâmetro do corpo ao nível do ânus, Po- distância da extremidade anterior do corpo à junção esôfago-intestino, V- distância da vulva até a cauda, St- comprimento do estilete, φbst- diâmetro dos bulbos do estilete, Abst- altura dos bulbos do estilete, Dgo- distância entre a abertura da glândula esofagiana dorsal e a base do estilete, F- comprimento do esôfago, T- comprimento da cauda, V%- relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo e Pub- comprimento do saco pós-uterino.

Figura 2. Comprimento do corpo (L) e a relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo (V%) entre as populações de *Pratylenchus*, prove

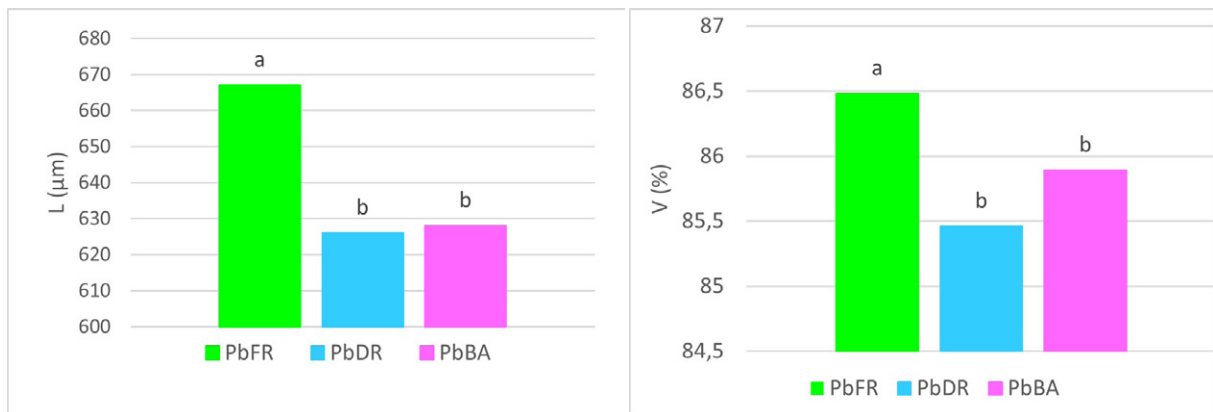
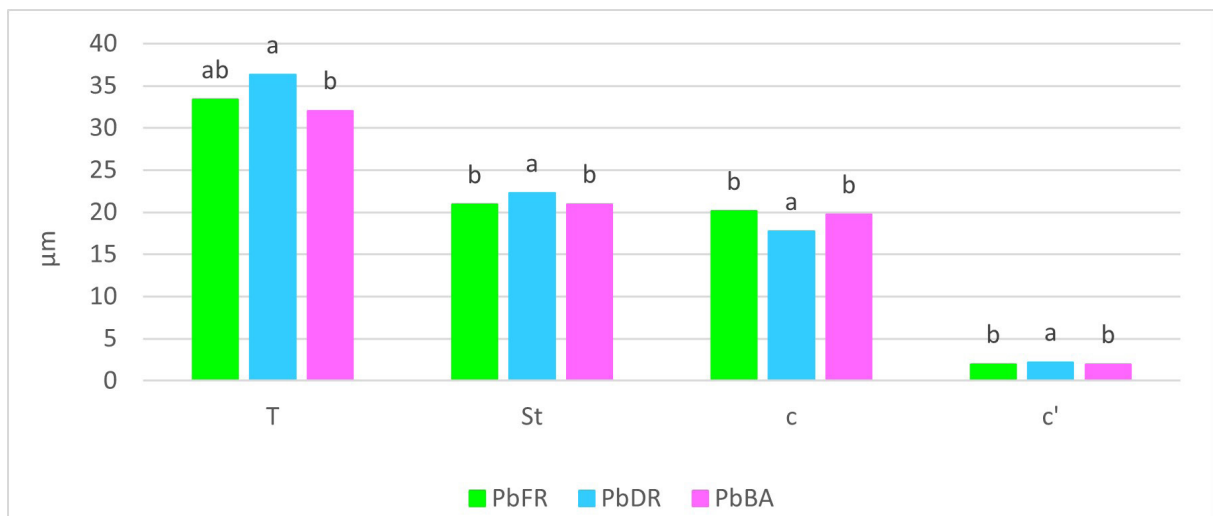


Figura 3. Comparação dos valores médios do comprimento da cauda (T), comprimento do estilete (St), e dos índices de DE MAN (1880) c e c' de populações de *Pratylenchus brachyurus*, provenientes de Franca – SP (PbFR), Dracena – SP (PbDR) e São Desidério – BA (PbBA).



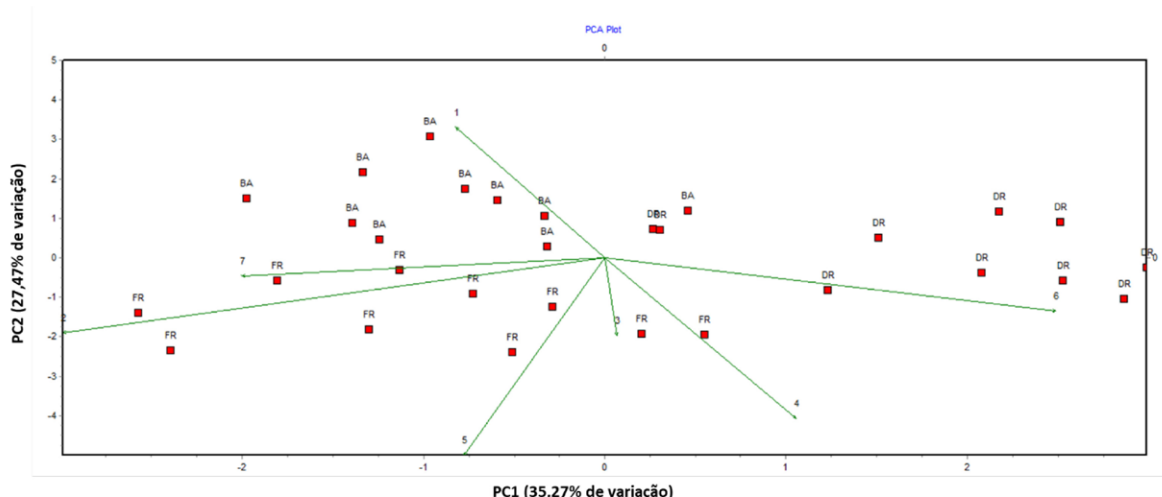


Figura 4. Gráfico dos componentes principais entre os fatores 1 (PC1) e (PC2). Representação da correlação e relativa importância das características morfométricas de dez fêmeas de três populações de *Pratylenchus brachyurus* provenientes de Franca – SP (FR), Dracena – SP (DR) e São Desidério – BA (BA). O ângulo de inclinação de cada número representa a associação entre eles; a direção dos vetores indica o sentido da relação (+, -); a distância a partir do centro dos eixos representa o peso da variável dentro do conjunto, sendo considerada distâncias menores variáveis de menor peso. As variáveis foram: 1-comprimento do corpo (L); 2-comprimento do estilete (St); 3-comprimento da cauda (T); 4-comprimento do saco pós-uterino (Pub); 5-relação percentual entre a distância da extremidade anterior até a vulva em relação ao comprimento do corpo da fêmea (V%); 6-relação entre comprimento do corpo e comprimento da cauda (c) e 7-relação entre comprimento da cauda e diâmetro do corpo na altura do ânus (c').

Recebido em: 12/01/2024

Aprovado em: 03/04/2024

Agradecimentos

As autoras agradecem ao pesquisador do Centro de Pesquisa do Café do Instituto Agrônomo de Campinas, Dr. Oliveira Guerreiro Filho, pela orientação e auxílio de análise dos dados; ao pesquisador Cláudio Marcelo G. de Oliveira, do Laboratório de Nematologia da CAPSA, Instituto Biológico, em Campinas, por fornecer equipamentos necessários ao estudo. Ao CNPq, INCT-Café e FAPESP pelas bolsas concedidas.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO FILHO, J.V.; CASTRO-MORETTI, F.R.; BONFIM JUNIOR, M.F. *Pratylenchus brachyurus* (Nematoda: Pratylenchidae) em guariroba in the state of Goiás, Brasil. *Helminthologia*, v.51, n.4, p.352-354, 2014.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden: Brill, 2007. 529p.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent:Belgian. State Nematology and Entomology Research Station. p.77. 1972.
- DE MAN, J.G. Die einheimischen, frei in der reinen Erde und in süssen Wasser lebenden Nematoden. *Tijdschr. Ned Dierk Ver*, Hannover, v.5, p.1-104, 1880.
- DOUCET, M.; PINOCHET, J.; RIENZO, J.A.D. Comparative analysis of morphological and morphometrical characters in six isolates of *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, 1951 (Nemata:Tylenchida). *Fundamental & Applied Nematology*, v.19, n.1, p.79-84, 1996.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. *Nematologia de plantas: fundamentos e importâncias*. Manaus: NORMA EDITORA, 2016.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FORTUNER, R.; QUÉNÉHERVÉ, P. Morphological variability in *Helicotylenchus* Steiner, 1945. Influence of the host on *H. dihystra* (Cobb, 1983). *Revue de Nematologie*, v.3, p.291-296, 1980.
- INOMOTO, M.M.; OLIVEIRA, C.M.G.; GONÇALVES, W. Effects of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae* on seedlings of *Coffea arabica*. *Journal of Nematology*, v.30, p.362-367, 1998.
- LORDELLO, L. G. E. *Nematoides das plantas cultivadas*. 6. ed. Editora Nobel: São Paulo, p. 314, 1988.
- MACHADO, A.C.Z.; SIQUEIRA, K.M.S.; FERRAZ, L.C.C.B.; INOMOTO, M. M; BESSI, R.; HARAKAVA, R.; OLIVEIRA, C. M. G. Characterization of Brazilian populations of *Pratylenchus brachyurus* using morphological and molecular analyses. *Tropical Plant Pathology*. v.40, p.102–110, 2015.
- OLIVEIRA, C. M. G.; INOMOTO, M. M.; VIEIRA, A. M. C.; MONTEIRO, A. R. Efeito de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento de plântulas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã. *Nematropica*, v.29, n.2, p.215-221, 1999a.
- OLIVEIRA, C. M. G.; ROSA, J. M. Boletim técnico nematoides parasitos do cafeeiro. São Paulo: Instituto Biológico, 2018.
- OLIVEIRA, C.M.G.; MONTEIRO, A.R.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; INOMOTO, M.M. Host reaction of *Coffea* ssp. to *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica*, v.29, n.2, p.241-244, 1999b.
- OLIVEIRA, C.M.G.; TOMAZINI, M.D.; BESSI, R.; INOMOTO, M.M. Nematoides. In: EIRAS, M. GALLETI, S.R. (ed.). *Técnicas de diagnóstico de fitopatógenos*. 1ª. ed. São Paulo: São Paulo. 2012. 189p. cap.4.
- RIBEIRO, L. M. Caracterização molecular de isolados de *Pratylenchus brachyurus* e aspectos do parasitismo em milho e soja. 2016. 82f. Tese (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- SIQUEIRA, K.M.S. Importância de *Pratylenchus brachyurus* na cultura de caupi e estudos morfológicos e morfométricos sobre populações de *P. brachyurus* do Brasil. 2007. 106fls. Tese – (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
- RIBEIRO, L. M. Caracterização molecular de isolados de *Pratylenchus brachyurus* e aspectos do parasitismo em milho e soja. 2016. 82f. Tese (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- SIQUEIRA, K.M.S. Importância de *Pratylenchus brachyurus* na cultura de caupi e estudos morfológicos e morfométricos sobre populações de *P. brachyurus* do Brasil. 2007. 106fls. Tese – (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
- SOUSA, R.L. Nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) no cerrado brasileiro com ênfase nos danos causados à cultura do arroz. 2016. 88fls. Dissertação – (Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas) – Mestre em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- TARJAN, A.C.; FREDERICK, J.J. Intraespecific morphological variation among populations of *Pratylenchus brachyurus* and *P. penetrans*. *Journal of Nematology*, v.10, p.152-160, 1978.
- TARTÉ, R.; MAI, W.F. Morphological in *P. penetrans*. *Journal of Nematology*, v.18, p.185-195, 1976.
- TORRES, G.R.C.; PEDROSA, E.M.R.; SIQUEIRA, K.M.; MOURA, R.M. *Pratylenchus brachyurus* em *Cucumis melo* no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, p.668-669, 2004.