

LÍVIA VIEIRA NUNES

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE PESSEGUEIRO A *Meloidogyne incognita*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

Nunes, Livia Vieira, 1990-

Reação de genótipos de pessegueiro a *Meloidogyne incognita* / Livia Vieira Nunes. – Viçosa, MG, 2018.

vi, 18 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

N972r
2018

Orientador: Cláudio Horst Bruckner.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 14-18.

1. *Prunus persica*. 2. Propagação. 3. Nematóide-de-galhas.
4. Porta-enxertos. 5. Resistência à doenças e pragas.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 634.25

LÍVIA VIEIRA NUNES

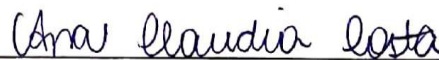
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE PESSEGUEIRO A *Meloidogyne incognita*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

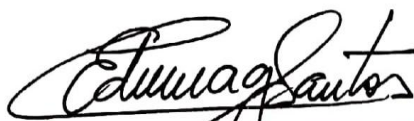
APROVADA: 13 de novembro de 2018.



Thalita Suelen Avelar Monteiro



Ana Claudia Costa



Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
(Coorientador)



Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua grandiosidade, por ser presente em minha vida e nunca me desamparar, por me guiar pelo caminho do bem, por me dar forças para enfrentar as dificuldades.

Aos meus pais, Iêda e Waldemar, por sempre me apoiarem e me incentivarem para correr atrás dos meus sonhos, sou muito grata por tudo que sempre fizeram por mim, por confiarem me darem a oportunidade de fazer o mestrado. Ao meu Irmão Gabriel por ser um exemplo, pela força e apoio e a minha irmã Sibele por esta sempre na torcida.

Ao meu namorado Germano, por estar sempre ao meu lado, pelo amor, pela paciência, compreensão e pela cumplicidade, você é o melhor companheiro da vida.

A Universidade Federal de Viçosa, o Departamento de Fitotecnia por me possibilitarem realizar essa pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ao professor Cláudio Bruckner, meu orientador, por me acolher nessa jornada, pelo seu incrível trabalho, por sua dedicação, paciência e confiança durante o curso.

Ao professor Carlos Eduardo Magalhães Santos pela coorientação, por acreditar em mim e sempre me incentivar, sua motivação foi essencial nesse percurso.

A Dalila Sêni Buonicontro, pela coorientação, pela amizade e por todos os ensinamentos, por ter cedido o Laboratório de Nematologia para realização e avaliação do experimento.

Aos Doutores Thalita Avelar Monteiro, João Alisson e Inorbert de Melo pelo auxílio e pelas dicas na realização do trabalho.

Aos meus colegas do laboratório de Nematologia, pela amizade e por me auxiliarem Andressa e Samara, e aos estagiários: Débora, Gustavo, Lucas, Luis Gustavo e Rafael.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia e do Departamento de Fitopatologia pela ajuda, em especial a Cássia, Osvaldo, Guilherme, Vicente e Hugo.

Ao professor Everaldo da UFV campus Rio Paranaíba, pela doação do material utilizado.

A todos que de alguma forma contribuíram para meu trabalho muito obrigada!

BIOGRAFIA

LÍVIA VIEIRA NUNES, filha de Waldemar Nunes Costa e Iêda Aparecida Vieira Martins Nunes, nasceu na cidade de Itabira, Minas Gerais, no dia 20 de novembro de 1990.

Morou na cidade de Dionísio, Minas Gerais, onde iniciou seus estudos na Escola Municipal Doutor Gomes Lima cursando da primeira à quarta série do ensino fundamental. Da quinta a oitava série estudou na Escola Estadual Professor Benjamim Araújo. No ano de 2005 mudou-se para Itabira, Minas Gerais, onde cursou o primeiro ano do ensino médio no Colégio Einstein. O primeiro semestre do segundo ano cursou no colégio Nossa Senhora Das Dores, ainda em Itabira, e o segundo semestre na Escola José Martins Drummond em Dionísio. O terceiro ano do ensino médio foi concluído no Colégio Equipe em Viçosa, Minas Gerais.

Em 2010 deu início a graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa. Graduiu-se Engenheira Agrônoma em janeiro de 2016, e em março do mesmo ano deu início como estudante não-vinculada no programa de pós-graduação em Fitotecnia na UFV. Em março de 2017, iniciou o Mestrado no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia na Universidade federal de Viçosa. Defendeu sua dissertação em novembro de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1.INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVO.....	4
2.1.Objetivo geral	4
3.MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1.Obtenção e multiplicação do inóculo	4
3.2.Material vegetal e obtenção das mudas	5
3.3.Execução do experimento.....	6
3.4.Análise estatística	7
4.RESULTADO E DISCUSSÃO	7
5.CONCLUSÃO	13
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

RESUMO

NUNES, Livia Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2018. **Reação de genótipos de pessegueiro a *Meloidogyne incognita***. Orientador: Claudio Horst Bruckner. Coorientadores Carlos Eduardo Magalhães Santos e Dalila Sêni Buonincontro.

Dentre os fatores limitantes à produção do pessegueiro, destacam-se os fitonematoides, que causam danos ao sistema radicular das plantas, afetando a absorção e translocação de nutrientes, alterando a fisiologia, podendo predispor a planta a doenças e estresses ambientais, reduzindo, assim, a produtividade dos pomares. Os principais fitonematoides observados no pessegueiro são os gêneros *Mesocriconema*, *Pratylenchus*, e *Meloidogyne*, conhecido como nematoide-das-galhas, considerado um dos principais problemas para a cultura no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar os genótipos de pessegueiro desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético de pessegueiro na Universidade Federal de Viçosa, quanto à resistência a *M. incognita*. Foram utilizados seis genótipos de porta-enxerto (713-07, 713-13, 913-3, 913-6, 913-11 e 913-17,), a variedade porta-enxerto Okinawa, e o cruzamento Aurora2xAurora1 (variedade copa) para realização do experimento. O delineamento foi em blocos casualizados com cinco repetições e uma planta por parcela. Após estabelecimento das plantas, estas foram inoculadas com 11.000 juvenis + ovos de *M. incognita*. As avaliações foram realizadas aos 140 dias após inoculação. As raízes foram avaliadas e obtidas o número de galhas e massa de ovos presentes utilizando corante Floxina B para contagem. Foi realizada a extração dos ovos de cada planta, para quantificação e determinação do Fator de Reprodução (FR) do nematoide. De acordo com os resultados obtidos, os genótipos 713-13 e Aurora2xAurora1 apresentaram respectivamente o fator de reprodução $FR = 8,85$ e $FR = 45,93$ sendo considerados suscetíveis. Os genótipos 913-3, 913-6, 913-11, 913-17 e 713-07 obtiveram o $FR = 0$, que apresenta resposta imune ao *M. incognita*, assim como observado na variedade comercial Okinawa que é utilizada como porta-enxerto na região Sudeste.

ABSTRACT

NUNES, Livia Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, November, 2018.
Reaction of peach genotypes to *Meloidogyne incognita*. Advisor: Claudio Horst Bruckner. Co-advisors: Carlos Eduardo Magalhães Santos and Dalila Sêni Buonincontro.

Phytophagous nematodes are limiting factors of peach production. It causes damage to the root system, affecting the absorption and translocation of nutrients, altering the physiology, predisposing the plant to environmental diseases and stresses. The productivity of the orchards can be affected. The main phytonematoids observed in the peach tree are the genera *Mesocriconema*, *Pratylenchus*, and *Meloidogyne*. The *Meloidogyne*, known as the root-knot nematode, is considered one of the main problems for Brazilian peach culture. The objective of this work was to evaluate the peach genotypes developed by the Peach Genetic Improvement Program at the Federal University of Viçosa, as regards to resistance to *M. incognita*. Six rootstock genotypes (713-07, 713-13, 913-3, 913-6, 913-11 and 913-17), the Okinawa rootstock variety, and the Aurora2xAurora1 (crown variety) were used to perform the experiment. The experiment was performed as a randomized block design with 5 replicates and one plant per plot. After establishing the plants, they were inoculated with 11,000 juveniles + eggs of *M. incognita*. Evaluations were performed at 140 days after inoculation. The roots were evaluated and the number of galls and egg mass in the roots were determined. The eggs were extracted from each plant for quantification and determination of the Reproduction Factor (RF) of the nematode. According to the results obtained, genotypes 713-13 and Aurora2xAurora1 presented the reproductive factor $FR = 8.85$ and $FR = 45.93$, respectively, and were considered susceptible. Genotypes 913-3, 913-6, 913-11, 913-17 and 713-07 had $FR = 0$, which shows an immune response to *M. incognita*, as observed in the Okinawa commercial variety, which is used as a rootstock in the Southeast Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O pessegueiro (*Prunus persica*) é uma planta de clima temperado de origem asiática, pertencente à família das rosáceas. O pêssego é uma fruta muito apreciada pelo sabor, aparência e pelo seu valor econômico no âmbito da cadeia produtiva (RAMOS & LEONEL, 2008). A produção brasileira desse fruto concentra-se nas regiões Sul e Sudeste. Em 2017, a produção foi de 248.583 toneladas, sendo que 82% foram produzidos somente na região Sul do país. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor, contribuindo com 84% da produção total da região Sul. Já na região Sudeste, a produção de pêssego, em 2017, foi de 43.754 toneladas, sendo o estado de São Paulo o maior produtor, contribuindo com 79% da produção total da região seguido de Minas Gerais com 20,38% (IBGE, 2018).

O pêssego apresenta grande importância no cenário de produção mundial de frutas. A produção mundial no ano de 2016 foi de aproximadamente 25 milhões de toneladas (Dados da FAOSTAT). No Brasil, a região Sudeste apresenta boas condições para exploração econômica de fruteiras de clima temperado, em locais de clima mais ameno, principalmente em regiões de elevada altitude (RAMOS & LEONEL, 2008).

O estado de Minas Gerais encontra-se localizado próximo a importantes mercados consumidores de frutas *in natura*, sendo a Zona da Mata Mineira uma região com elevado potencial para expansão da produção, devido as condições edafoclimáticas adequadas ao cultivo de diversas espécies (SILVA et al., 2009). Uma das possibilidades de cultivo é o pessegueiro, que ultimamente vem apresentando evolução na produção em regiões de clima subtropical e de inverno ameno em decorrência do lançamento de novas cultivares, que apresentam características propícias, como necessidade de frio alcançada na região e a obtenção de novas tecnologias que permitem o desenvolvimento da cultura (LEONEL & TECCHIO, 2011).

Entretanto, com a expansão dos cultivos ainda falta solucionar problemas de doenças e pragas que atrapalham a produção, sendo uma das alternativas o desenvolvimento de cultivares resistentes. Dentre as diversas pragas que causam danos ao pessegueiro, os fitonematoides estão em destaque, devido aos prejuízos que causam a cultura. Já foram registradas mais de 30 espécies de nematoides parasitas de pessegueiro. Por reduzirem o vigor e a produção e levarem a planta ao declínio, esses patógenos são considerados um fator limitante da produção (NYCZEPIR & ESMENJAUD, 2008).

Os poucos estudos feitos buscando quantificar as perdas, estimam que, em termos mundiais, os prejuízos ultrapassam 80 bilhões de dólares ao ano (FERRAZ & BROWN, 2016), a passo que no cenário nacional esses prejuízos são estimados em 35 bilhões de reais (MACHADO, 2015). Vale destacar as dificuldades em se estimar os danos e perdas causadas por fitonematóides, especialmente pelo fato de que geralmente os sintomas induzidos nas plantas hospedeiras não são específicos como no caso de outras pragas (LOPES & FERRAZ, 2016). Isso, em muitos casos leva a erros de diagnose e subestimativa do real impacto dos fitonematoides sobre o agronegócio brasileiro.

Os fitonematoides de maior relevância para a cultura do pessegueiro pertencem aos gêneros *Pratylenchus spp.*, *Mesocriconema spp.* e *Meloidogyne spp.*, sendo este último considerado o mais danoso à cultura do pessegueiro no Brasil (CARNEIRO et al., 1993) e considerado como o grupo de maior importância econômica em termos mundiais. As várias espécies de *Meloidogyne spp.* são conhecidas como nematoide das galhas, que estão disseminadas em diversas zonas geográficas e parasitam uma ampla gama de plantas hospedeiras (FERRAZ & BROWN, 2016). Os sintomas característicos nas plantas atacadas por *Meloidogyne spp.* aparecem nas raízes e tubérculos (FREITAS et al., 2009). Além disso, há formação de galhas nas raízes e ocorre deficiência nutricional, diminuição do tamanho das folhas e frutos que levam a paralisação do crescimento e até morte de raízes. As plantas ainda podem apresentar depauperamento e declínio lento, e redução da produtividade (GOME & CARNEIRO, 2014).

Há algumas alternativas de manejo de forma a minimizar os danos causados pelos fitonematoides. Dentre as estratégias empregadas destacam-se: implantação do pomar em área isenta do patógeno, uso de mudas sadias, emprego de porta-enxerto resistente, a utilização de microrganismos no controle biológico, medidas baseadas em métodos culturais como suplementação do solo com matéria orgânica e rotação de cultura com planta não hospedeira ou antagonista e uso de nematicidas químicos (FERRAZ & BROWN, 2016; FERRAZ et al., 2010).

Salesses et al. (1995), reforça que uma forma de prevenção a essa praga é o uso de porta-enxertos resistente, podendo ser eficiente no estabelecimento do pomar e em áreas com históricos de problemas com esses fitonematoides. Devido ao fato de causar sérios danos na redução da produção, na produtividade e consequentemente nos lucros dos pomares de pêssego, o uso de porta-enxertos suscetíveis a nematóides é considerado um importante problema (PAULA et al., 2011)

O uso de porta-enxertos resistentes ou tolerantes é uma das principais alternativas, visto ser considerada barata, uma vez que o controle químico envolve elevados custos. Os nematicidas com princípios ativos muito tóxicos podem causar forte impacto ambiental. No Brasil faltam produtos registrados para o controle de nematoides na cultura. A resistência a nematoides tem sido uma característica longa.

Na produção de fruteiras, o uso de porta-enxertos tem sido muito presente quando há problemas fitossanitários associados (RASEIRA et al., 2014). No Brasil, a grande parte do uso de porta-enxertos do pessegueiro são provenientes de caroços de diversas cultivares-copa, de maturação tardia, retirados de frutos processados pela indústria, como predomina no Sul do País (FACHINELLO, 2000). O emprego deste tipo de material vegetal resulta na obtenção de porta enxertos sem garantia de identidade genética, causando problemas relacionados à desuniformidade das plantas nos pomares, diferentes reações das plantas a patógenos do solo e a estresses abióticos (PICOLOTTO et al., 2010; TIMM et al., 2015).

Alguns estudos têm relatado a importância da escolha do porta-enxerto devido a sua influência sobre o vigor da planta, qualidade do fruto e produtividade do pomar (HUSSAIN et al., 2013, GULLO et al., 2014). A escolha do porta-enxerto torna-se importante sempre que os pessegueiros estiverem cultivados em condições onde há presença de fitonematoídeos, solos calcários, doenças de solo, para controle do vigor, adaptabilidade climática, solos encharcados ou problemas de replantio de pomar (NYCZEPIR & ESMENJAUD, 2008).

Os porta-enxertos obtidos a partir de sementes híbridas, como são constituídas a maioria das cultivares-copa, apresentam alta variabilidade devido à segregação, variabilidade genética, inclusive quanto ao vigor, proporcionando um crescimento desuniforme nas plantas (SOUZA, 2014). Na região Sudeste o porta-enxerto de pessegueiro mais utilizado é a variedade Okinawa, que foi introduzida pelo Instituto Agrônomo de Campinas em 1969 (Ojima et al., 1999) e que possui resistência aos nematoides do gênero *Meloidogyne* (MALO, 1967). Devido ao pessegueiro ser planta autógama, o porta-enxerto Okinawa confere boa uniformidade às plantas mesmo quando propagado por sementes.

Nos estados de Minas Gerais e São Paulo o rendimento médio em kg/hectare é bem superior em comparação ao Rio Grande do Sul (IBGE, 2018), isso pode ser explicado pelo uso de tecnologias, principalmente irrigação, quebra de dormência química e a

utilização de cultivares-copa e porta-enxerto adequados para as condições edafoclimáticas das regiões produtoras.

A principal forma de produção das mudas de pessegueiro é através do processo de enxertia, unindo a cultivar-copa, responsável pela parte aérea, ao porta-enxerto, responsável pela formação do sistema radicular, que normalmente é obtido através de sementes (SCARPARE FILHO et al., 2003). Quando há a obtenção de porta-enxertos melhorados, normalmente de constituição híbrida, é importante que os mesmos sejam propagados vegetativamente, para evitar que suas características sejam alteradas devido à segregação, que ocorre com a propagação seminífera (WENDILING, 2003).

Assim, estudos visando identificar fontes de resistência a esses patógenos são essenciais para promover o aumento da produtividade e da qualidade final das frutas, além de reduzir o custo de produção e aumentar o retorno econômico da cultura (MAYER et al., 2005). Devido à prevalência de *Meloidogyne* spp. em grande parte das áreas agricultáveis do Brasil, é crucial a busca por porta-enxertos resistentes a esses nematóides. Esses genótipos deverão, além de resistentes, serem adaptados às condições edafoclimáticas das diferentes regiões produtoras. Por esse motivo, existe a necessidade de desenvolver novos genótipos mais adaptados às condições edafoclimáticas da região sudeste e portadores de genes de resistência ao nematoide de galhas.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Avaliar genótipos de pessegueiro, pertencentes ao programa de melhoramento de pessegueiros do Departamento de Fitotecnia da UFV quanto à resistência a *Meloidogyne incognita*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção e multiplicação do inóculo

O inóculo utilizado de *M. incognita* foi obtido de raízes de tomateiro doada da UFV Campus Rio Paranaíba. De uma população pura, previamente identificada por meio de eletroforese de isoenzimas, conforme metodologia proposta por Ornstein (1964) e Davis (1964), foram extraídos os ovos, seguindo a prática de extração descrita por Boneti & Ferraz (1981). As raízes infectadas foram lavadas em béqueres com água, para retirada de solo e substrato aderidos, picadas em pedaços de aproximadamente 1 a 2 cm, e trituradas em liquidificador com solução de NaOCl na concentração de 0,5%, por 20 segundos.

As raízes trituradas foram filtradas em peneiras de 200 e 500 mesh, e os ovos recolhidos da peneira de 500 mesh, obtendo uma suspensão que foi calibrada na câmara de Peters para a concentração de 2000 ovos/ml utilizados na multiplicação do inoculo. Para isso, foram transplantadas mudas de tomateiro com dois a três pares de folhas definitivas para vasos de plástico 2 L contendo solo previamente tratado com óleo de mostarda na dose de 60 ml/m³ de solo (AGUIAR, 2008).

Após 20 dias do transplante, para o estabelecimento do sistema radicular, o solo foi infestado com 2.000 juvenis/planta através de orifícios no solo ao redor das raízes. As plantas foram mantidas em casa-de-vegetação por 60 dias a 25°C. Após esse período, as raízes infectadas foram coletadas, e os ovos extraídos de acordo com Bonetti & Ferraz (1981), seguindo-se a montagem de câmara de eclosão (CLIFF & HIRSCH MANN, 1985) e incubação por 3 dias, a 25°C em B.O.D para obtenção do inoculo. A suspensão foi calibrada com auxílio de uma câmara de Peters sob microscópio de luz.

3.2. Material vegetal e obtenção das mudas

Foram utilizadas plantas dos porta-enxertos: variedade comercial Okinawa, como controle negativo, os genótipos 713-07; 713-13; 913-03; 913-6; 913-11; 913-17; e um híbrido entre as variedades copa Aurora 2 X Aurora 1, pertencentes ao programa de melhoramento de pessegueiros do Departamento de Fitotecnia da UFV(Tabela 1). Os genótipos 713-07; 713-13; 913-03; 913-6; 913-11; 913-17 foram multiplicados por meio de enraizamento de estacas utilizando estacas herbáceas tratadas com AIB na concentração de 3000 mg.L⁻¹ por 5 segundos , 60 dias após, as estacas foram retiradas e transplantadas para sacos plásticos na formação de mudas, que foram utilizadas no experimento. A variedade Okinawa e o híbrido Aurora 2 X Aurora 1 foram multiplicados via propagação semínifera.

As mudas dos materiais utilizados no experimento foram transplantadas para vasos de plástico com 11 L de capacidade contendo solo de barranco previamente tratado com óleo de mostarda na dose de 60 ml/m³ de solo (AGUIAR, 2008) garantindo que não houvesse nenhuma contaminação com outros tipos de nematoides. Para isso foi realizado o método de extração de nematoide no solo (JENKINS, 1964). A irrigação dos vasos foi realizada manualmente em intervalos conforme a necessidade das plantas. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com oito tratamentos (713-07; 713-13; 913-03; 913-6; 913-11; 913-17; Okinawa e Aurora 2 X Aurora 1) e cinco repetições, sendo uma planta por parcela.

Tabela 1: Genealogia dos genótipos utilizados no experimento.

GENÓTIPOS	GENITOR
713-07	1701-2
713-13	1701-2
913-03	202-1
913-6	202-1
913-11	202-1
913-17	202-1
Okinawa	-
Aurora 2 X Aurora 1	-

3.3. Execução do experimento

Após o transplântio (Cento e cinquenta dias) as plantas de pessegueiro foram inoculadas com uma suspensão contendo 11.000 indivíduos juvenis de *M. incognita*, depositados em quatro orifícios equidistantes, com 2 cm de profundidade. Plantas de tomateiro cv. Santa Cruz foram inoculadas para a comprovação da eficiência do inóculo. Cento e quarenta dias após a inoculação, as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas cuidadosamente.

As avaliações do número de galhas (NG) e massa de ovos (MO) presentes nas raízes foram realizadas segundo metodologia descrita por Taylor & Sasser (1978), com uma adaptação. Retiraram-se aleatoriamente pedaços das raízes totalizando 100g de matéria úmida que foram feitas as avaliações, reservando o restante da raiz. O número de galhas presente foi avaliado segundo a tabela proposta por Taylor & Sasser (1978) conforme escala de 0 a 5, sendo 0 = 0 galha; 1 = 1-2; 2 = 3-10; 3 = 11-30; 4 = 31-100 e 5 = > 100. Já o número de massa de ovos foi contabilizado individualmente, para isso as raízes foram coradas com Floxina B. As partes avaliadas ficaram submersas por aproximadamente 20 minutos em uma solução contendo 150 mg de Floxina B para cada litro de água, logo após esse tempo, as raízes foram lavadas para retirada de excesso de corante, e observou-se que as massas de ovos ficaram com coloração avermelhada, facilitando sua contagem, que foi realizada com o auxílio de lupa de mesa.

Após a contagem do número de galhas e massa de ovos, foi feita a extração dos ovos do nematoide das raízes (HUSSEY & BARKER, 1973) também com uma adaptação. A amostra de 100g de raiz foi agitada em recipientes de plástico durante quatro minutos para extração dos ovos presentes, de cada planta, para quantificação e determinação do Fator de Reprodução (FR) do nematóide nos diferentes porta-enxertos, considerando $FR = \text{população final} / \text{população inicial}$ (OOSTENBRINK, 1966), sendo imunes as plantas com $FR=0$; resistentes, $FR<1$; e, suscetíveis, $FR>1$ (OOSTENBRINK, 1966). Após a extração dos ovos, as raízes foram secas em estufas a 60° C por sete dias, e foram pesadas. Os dados avaliados foram calculados em função do peso seco total das raízes.

3.4. Análise estatística

Os dados foram analisados por estatística descritiva, utilizando o programa Rstudio 1.0.136 (RSTUDIO, 2016), apresentando-se as médias com os respectivos intervalos de confiança A 95% de significância.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos no experimento, os genótipos se comportaram diferentemente quanto à reação ao *M. incognita*. Como pode ser observado na Figura 1, os genótipos 713-7, 913-3, 913-6, 913-11 e 913-17 não apresentaram presença de galhas (Figura 1A) e ovos (Figura 1C). De acordo com a Tabela 3, obtiveram $FR=0$, igualmente à variedade Okinawa, que foi utilizada como padrão resistente, assim como mostrado em trabalhos realizados por Mayer et al. (2005) e Rossi et al. (2002), que apresentaram a resistência desta variedade de porta-enxerto ao nematoide das galhas.

Essa resistência, segundo trabalhos realizados por Sharpe et al. (1969), seria explicada por um gene de caráter dominante, enquanto Byrne et al., (2012) relata vários genes de resistência dominante foram identificados para *M. incognita* e *M. javanica*. Rossi et al 2002, testaram a reação de Okinawa a *Meloidogyne javanica*, observando a presença de galhas, concluindo que os juvenis conseguiam penetrar nas raízes, porem por algum mecanismo da planta eles acabavam morrendo, pois não encontraram presença de ovos, sendo possível utiliza-lo como referencia em padrão de resistência

Os genótipos 913-3, 913-6, 913-11, 913-17 vieram de polinização não controlada, possivelmente autopolinização, do genótipo 202-1, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, que por sua vez foi gerado entre o cruzamento da variedade Okinawa com Monegro, como pode ser visto na Tabela 2, e ambos apresentam resistência ao *M.*

incognita. Marull et al. (1991) e Pinochet et al. (1996), relataram através de testes que Monegro apresentou um alto nível de resistência às principais espécies dos nematoides das galhas que atacam *Prunus*, incluindo *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. hispanica*, *M. incognita*, e *M. javanica*.

Embora o genótipo 201-1 não tenha sido avaliado quanto à sua resistência ao *M. incognita*, pode se supor que seja resistente, uma vez que seus pais apresentam resistência, e não se verificou segregação na progênie 913, o que pode indicar que pelo menos um dos progenitores possua o gene dominante em homozigose. Embora a progênie 913 tenha sido gerada por polinização aberta, pode ser considerada geração F2 de Okinawa X Monegro, dado que o pessegueiro é planta considerada autógama e de taxa de cruzamento desprezível (OJIMA et al., 1983).

Os genótipos 713-07 e 713-13 foram obtidos através da polinização aberta do genótipo 1701-2, que veio do cruzamento entre Talismã e Adafuel (Tabela 2). Não há relatos na literatura de testes realizados para o Talismã com relação à reação a *M. incognita*. O genótipo Adafuel é um porta-enxerto de origem espanhola, que apesar de ter sido selecionado por seu vigor e superioridade de enraizamento (Cambra, 1990), se apresenta muito sensível aos nematóides do gênero *Meloidogyne* ssp. como citado por Filiberto Loreti (2008).

Tabela 2: Genealogia dos genótipos de pessegueiro que deram origem aos genótipos avaliados.

GENÓTIPOS	CRUZAMENTOS
UFV 202-1	Okinawa x Monegro
UFV 1701-2	Talismã x Adafuel

Foram encontrados diferentes FR (Tabela 3) para os dois genótipos, em que o 713-07 apresentou resultados idênticos ao padrão de resistência Okinawa com ausência de galhas e ovos, e o genótipo 713-13 obteve o FR= 8,85 apresentando um padrão de resposta suscetível, o que mostra que houve segregação entre os genótipos. Considerando que a variedade Adafuel é sensível, fica a dúvida da origem do alelo responsável pela resistência no genótipo 713-07. Caso tenha vindo do Talismã, é admissível que o mesmo possa ser heterozigoto, o que explicaria a segregação na progênie 713. Não pode ser

descartado, entretanto, que possa ter havido algum cruzamento e a progênie 713 não ser de autofecundação da planta 1701-2, embora a taxa de cruzamento seja desprezível.

Como critério apenas de observação de sintomas, foi utilizado o híbrido Aurora 2 x Aurora 1 que não foi selecionado para resistência a nematoides, e é híbrido entre duas variedades copa, por isso havia uma suposição que seria suscetível ao *M. incognita*. O Fator de reprodução apresentado foi de 45,93 (Tabela 3) confirmando a hipótese de suscetibilidade de acordo com a proposta de Oostenbrink (1966).

Mayer et al. (2005), em trabalho de resistência, observaram a presença de algumas galhas na cultivar Aurora 1, que eram poucas e em tamanho reduzido, e não encontraram ovos ou indivíduos juvenis, chegando a um fator de reprodução igual a zero, sendo considerado resistente ao *M. incognita*. Embora Mayer et al. (2005) tenha considerado a cultivar Aurora 1 resistente, a resistência não foi detectada no híbrido Aurora 2 x Aurora 1.

Para a avaliação das três variáveis analisadas (galhas, massa de ovos e presença de ovos), os genótipos 913-6, 913-11, 913-3, 913-17 e 713-07 apresentaram resultados semelhantes ao padrão de resistência utilizado, assim como pode ser observado na Figura 1, na qual as raízes não apresentaram galhas. Já o genótipo 713-13 teve um comportamento diferente do padrão Okinawa, com presença de galhas (Figura 3B), havendo reprodução dos nematoides, assim como o híbrido Aurora 2 x Aurora 1 (Figura 3A) que apresentou maior quantidade de número de galhas e ovos, o que pode confirmar que não devem ser utilizados como porta-enxertos.

Na avaliação do número de ovos/g de raiz, que é o que define o fator de multiplicação dos nematoides, se observa que os genótipos 913-6, 913-11, 913-3, 913-17, 713-07 obtiveram resultados semelhantes, não apresentando ovos (Figura 1C), confirmando que por algum mecanismo de defesa da planta, os nematoides não conseguiram sobreviver. O que pode ser observado através da Figura 2, raízes sem a formação de galhas.

Para Rossi et al 2002, avaliar somente a presença de galhas não é suficiente para caracterizar a resistência, pois a multiplicação dos nematoides se dá através da quantificação de ovos, assim como foi testado por eles a resistência a *M. Incognita* e *M. javanica* em alguns genótipos de pêssegos, observando que a resistência é específica para

gêneros e espécies, devendo ser testados diferentes espécies de nematoides, raças, e quantidade de inoculo para a determinar a resistência ou suscetibilidade.

Com relação à resistência ao *M. incognita* pode-se concluir que estes genótipos podem ser potenciais porta-enxertos a serem utilizados nos programas de melhoramento genético, sendo uma alternativa para uso na implantação de pomares em áreas infestadas pela praga, necessitando de testes futuros com relação a outras características, como vigor, porte, precocidade, compatibilidade com as cultivares copa, entre outras.

Os genótipos 713-13 e Aurora 2 x Aurora 1, apresentaram resultados semelhantes para número de ovos/grama de raiz (Figura 1C), diferente do genótipo Okinawa, padrão de resistência, não sendo selecionados como uso para porta-enxerto, devido a suscetibilidade ao *M. incognita*. Devem ser feitos outros estudos para avaliação de variáveis que possam caracterizar o seu uso para outros fins.

Tabela 3: Reação de genótipos de pessegueiros a *Meloidogyne incognita*.

GENÓTIPOS	FR	REAÇÃO
713-07	0	I
713-13	8,85	S
913-3	0	I
913-6	0	I
913-11	0	I
913-17	0	I
AUR2XAUR1	45,93	S
OKINAWA	0	I

Fator de reprodução (FR); I = Imune; S = Suscetível

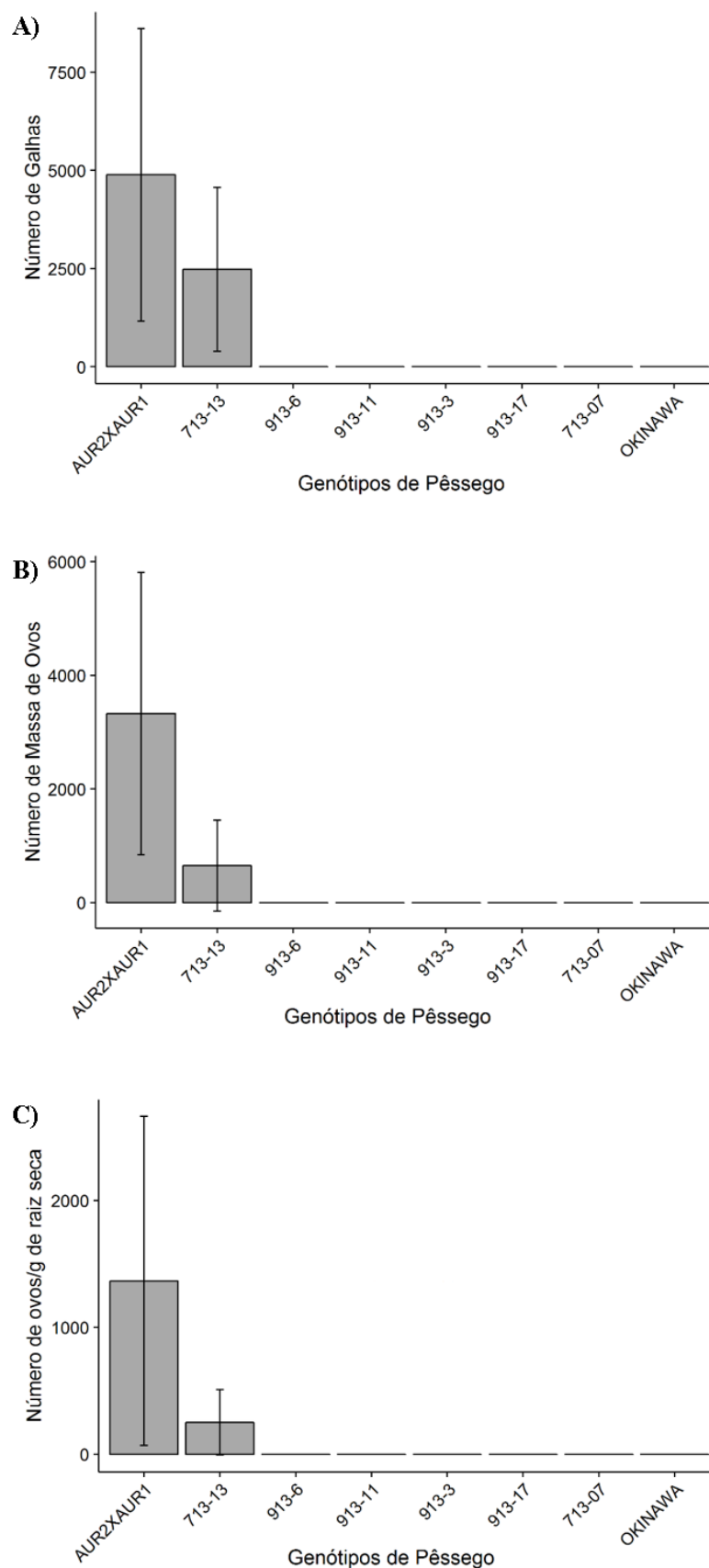


Figura 1: Reação dos genótipos de pessegueiro ao *M. incognita*. Número de galhas (A), Número de massa de ovos (B) e Número de ovos/g de raiz seca (C), apresentando as médias com os respectivos intervalos de confiança a 95% de significância.

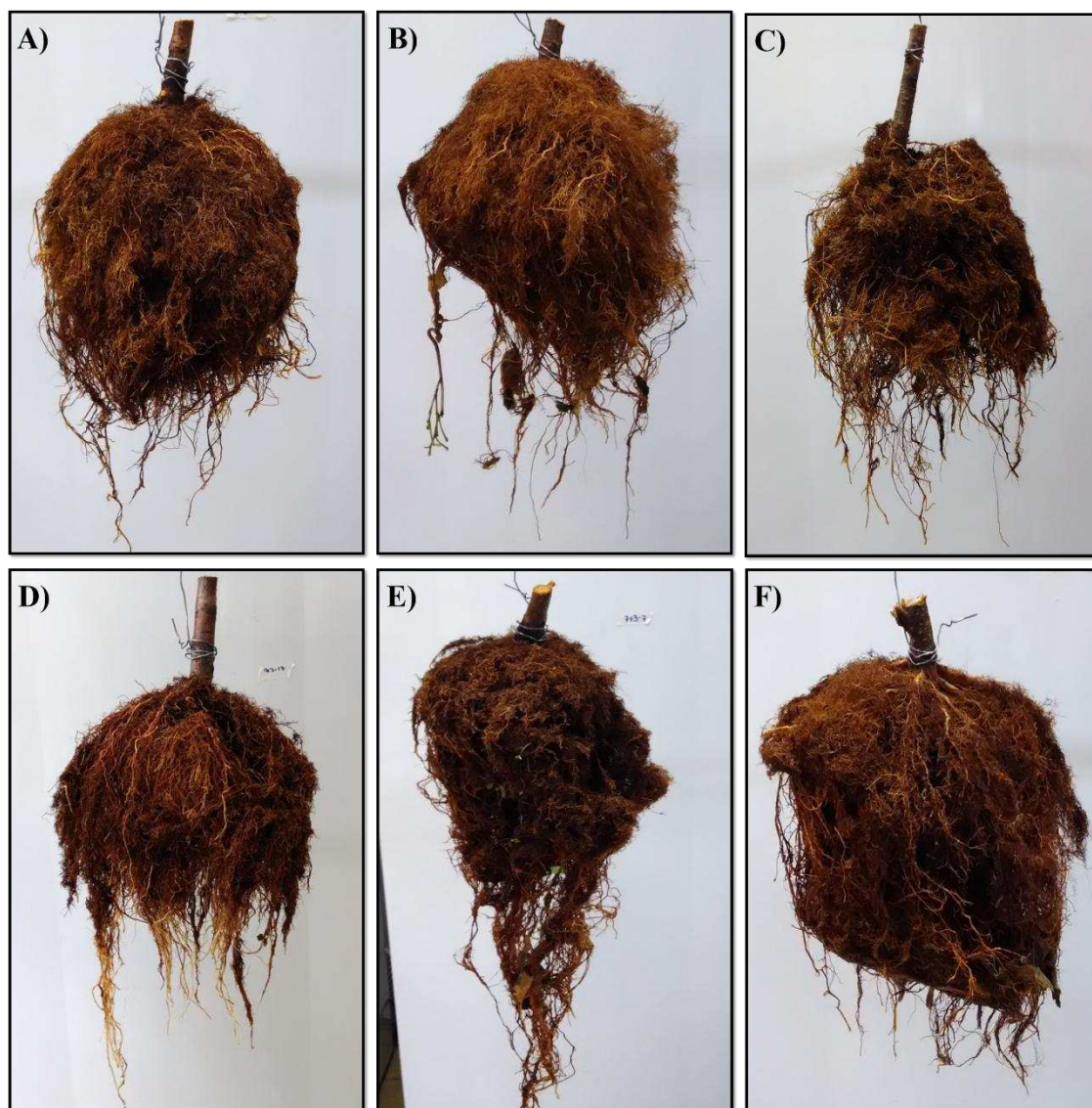


Figura 2: Raízes dos genótipos de pessegueiro com ausência de galhas. (A) genótipo 913-6; (B) genótipo 913-11; (C) genótipo 913-3; (D) genótipo 913-17; (E) genótipo 713-7; (F) Okinawa.

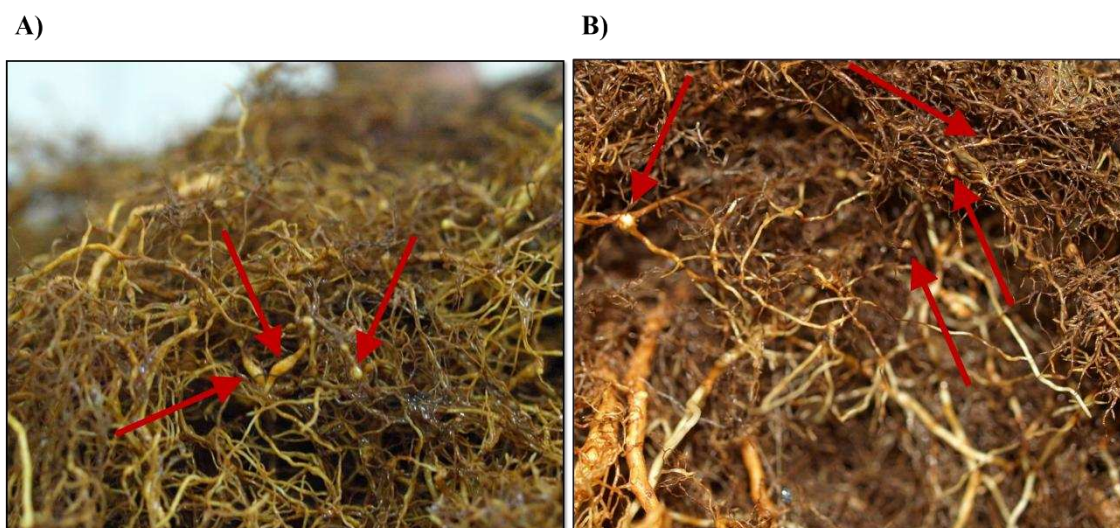


Figura 3: Raízes dos genótipos de pessegueiro com presença de galhas. Setas indicam as galhas. (A) Aurora 2 x Aurora 1; (B) genótipo 713-13

5. CONCLUSÃO

Nos genótipos 913-3, 913-6, 913-11, 913-17 e o 713-7 não houve reprodução do nematoide das galhas, apresentando reação imune ao *M. incognita*, sendo promissores para continuar sua avaliação como porta-enxerto em relação a outras características, como efeito ananizante e compatibilidade.

O genótipo 713-13 apresentou reação suscetível ao *M. incognita*, não devendo ser selecionado como porta-enxerto.

Confirma-se o padrão susceptível do híbrido Aurora 2 x Aurora 1.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, N.D.C. Tecnologia de uso da torta e do óleo essencial de mostarda para o controle de *Meloidogyne exigua*. 2008. 46f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.

BYRNE, D.H. ; RASEIRA, MARIA C. B. ; DANIELE BASSI ; MARIA CLAUDIA PIAGNANI ; KSENIJA GASIC ; GREGORY L. REIGHARD ; MARIA ANGELES MORENO ; SALVADOR PEREZ-GONZALEZ . **Peach**. In: MARIA LUIZA BADENES; DAVID H. BYRNE. (Org.). Fruit Breeding. 1ed.New York, v. 1, p.505-570, 2012.

CAMBRA, R. ‘Adafuel’, na almond x peach hybrid rooststock. **HortScience**, Alexandra, v.25, p. 584, 1990.

CARNEIRO, R.M.D.G.; FORTES, J.F.; ALMEIDA, M.R.A. Associação de *Crictonemella xenoplax* com a morte do pessegueiro no Rio Grande do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 122-131, 1993.

CLIFF, G. M.; HIRSCHMANN, H. H. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. **Journal of nematology**, v. 17, p. 445–449, 1985.

DAVIS, B. J. Disc electrophoresis—II method and application to human serum proteins. **Annals of the New York academy of sciences**, v. 121, n. 2, p. 404-427, 1964.

FACHINELLO, J. C., SILVA, C. A. P., SPERANDIO, C., RODRIGUES, A. C., STRELOW, E. Z. Resistência de porta-enxertos para pessegueiro e ameixeira aos nematóides causadores de galhas (*Meloidogyne spp.*). **Ciência Rural**, 30(1), 69–72, 2000.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologias de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoídes**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

FREITAS, LEANDRO G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, SILAMAR. Introdução à Nematologia. 1. ed. Viçosa, MG: **Editora UFV**, v. 1. 84p, 2009.

GOMES, C.B.; CARNEIRO, R.M.D. Nematoides fitoparasitas do pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, J.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 487-508.

GULLO, G.; MOTISI, A.; ZAPPIA, R.; DATTOLA, A.; DIAMANTI, J.; MEZZETTI, B. Rootstock and fruit canopy position affect peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] (cv. Rich May) plant productivity and fruit sensorial and nutritional quality. **Food Chemistry**, v. 153, n. 1, p. 234-242, 2014.

HUSSAIN, S.; CURK, F.; ANJUM, M. A.; TISON, G. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v.150, p.278-282, 2013.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparasion of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp, including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 57, n. 12, p.1025-1028,1973.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE . **Produção Agrícola Municipal**. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em 08 mai. 2018.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v. 48, 1964. p. 692.

LEONEL, S.; PIEROZI, C. G.; TECCHIO, M. A. Produção e qualidade dos frutos de pessegueiro e nectarineira em clima subtropical do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.118-128, 2011.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S. Importância dos fitonematoides na agricultura. In: **Diagnose de Fitonematoides**. Campinas: Millenium Editora,. p. 1–13, 2016.

LORETI, F. Porta-Enxertos para a cultura do pêsequeiro do terceiro milênio Rootstocks for culture of peaches of the third millenium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 274-284, 2008.

MACHADO, A. C. Z. **A praga que custa R\$ 35 bi ao agronegócio**. Disponível em: <http://smtp.tododia.com.br/_conteudo/2015/09/opiniaio/89594-a-praga-que-custa-r-35-bi-ao-agronegocio.php>. Acesso em: 17 ago. 2017.

MALO, S.E. Nature of resistance of ‘Okinawa’ and ‘Nemaguard’ peach to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 90, p. 39-46, 1967.

MARULL, J., J. PINOCHET, S. VERDEJO, AND A. SOLER. Reaction of *Prunus* rootstocks to *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria* in Spain. **J.Nematol.** 23:564–569. 1991.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M.; SANTOS, J. M. Resistência de clones de umezeiro e cultivares de pessegueiro a *Meloidogyne incognita* (Nemata: Heteroderidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 335-337, 2005.

NYCZEPIR, A.P.; ESMENJAUD, D. Nematodes. In: LAYNE, D.R.; BASSI, D. (Ed). **The peach: botany, production and uses**. Wallingford: CAB, p. 506-535, 2008.

OJIMA, M.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; ORLANDO, R.; TOMBOLATO, A. F. C.; BARBOSA, W. **Melhoramento da nectarina em São Paulo**. I. Cruzamento de 1970: seleção nas gerações F1 e F2. Bragantia. Revista Científica do Instituto agrônômico, Campinas. Seção de Fruticultura de Clima Temperado, vol.42, 1983.

OJIMA, M.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; BARBOSA, W.; MARTINS, F.P.; SANTOS, R.R. **Cultura da nespereira**. Campinas: Instituto Agrônômico,. 36p, 1999. (Boletim técnico, 185).

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mendelingen Landbouwhogeschool**, v.66, p.1- 46, 1966.

ORNSTEIN, L. Disc electrophoresis-i background and theory. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 121, n. 2, p. 321-349, 1964.

PAULA, L. A. de; BIANCHI, V. J.; GOMES, C. B.; FACHINELLO, J. C. Reação de porta-enxertos de pessegueiro à *Meloidogyne incognita*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 680-684, Junho 2011.

PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J. C.; BIANCHI, V. J.; MANICA-BERTO, R.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J.D. Yield and fruit quality of peach scion by using rootstocks propagated by air layering and seed. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 6, p. 646-650, 2010.

PINOCHET, J., M. ANGLE'S, E. DALMAU, C. FERNÁNDEZ, AND A. FELIPE. Prunus rootstock evaluation to rootknot and lesion nematodes in Spain. **J. Nematol.** 28:616–623. 1996.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S. Características dos frutos de cultivares de pessegueiros e nectarineira, com potencial de cultivo em Botucatu, SP. **Bioscience Journal**, v.24, p.10-18, 2008.

RASEIRA. M. B.; PEREIRA. J. F. M.; CARVALHO. F. L. C. **Pessegueiro**. Brasília. DF: Embrapa.. 776 p, 2014.

ROSSI, C.E; FERRAZ, L.C.C.B.; MONTALDI, P.T. Resistência de frutíferas de clima subtropical e temperado a *Meloidogyne incognita* raça 2 e *M. javanica*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.43-49, 2002.

RSTUDIO, T. **RStudio: integrated development environment for R**. Boston, MARStudio, Inc., 2016. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>

SALESSES, G.; FELIPE, A.; ESMENJAUD, D.; PINOCHET, J.; FERNÁNDES, C. Avances en la selección de patrones de frutales de hueso frente a nematodos agalladores. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.71, p.28-44, 1995.

SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A.; TAVARES, S. A cultura do pessegueiro: recomendações para o cultivo em regiões subtropicais. Piracicaba: ESALQ,. 48p, 2003. (Série produtor rural, 21).

SHARPE, R.H.; HESSE, C.O.; LOWNSBERY, B.F. Breeding peaches for root-knot nematode resistance. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.94, p.209-212, 1969

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. S.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira. **Revista Ceres**, v.56, n.6, p.783-789, 2009. <
<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V56N006P03809.pdf>>. 17 Junho. 2018.

SOUZA, A.L.K. **A clonagem de porta-enxertos afeta o comportamento inicial a campo de plantas de pessegueiro**. 2014. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*)**. Raleigh, NC: Cooperativo Publication Department of Plant pathology, North Carolina State University/U.S. Agency International Division,. 111p. 1978.

TIMM, C. R. F.; SCHUCH, M. W.; TOMAZ, Z. F. P.; MAYER, N. A. Enraizamento de miniestacas herbáceas de porta-enxertos de pessegueiro sob efeito de ácido indolbutírico. **Semina**, v. 36, n. 1, p. 135, 2015.

WENDILING, W. **Propagação Vegetativa**. I Semana do estudante universitário. Florestas e meio ambiente. Embrapa florestas, Colombo, 2003. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.