

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne enterolobii*
E ENXERTIA DA GOIABEIRA ‘PALUMA’ EM
PORTAENXERTOS RESISTENTES**

**Fernando Marcelo Chiamolera
Engenheiro Agrônomo**

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne enterolobii*
E ENXERTIA DA GOIABEIRA ‘PALUMA’ EM
PORTAENXERTOS RESISTENTES**

Fernando Marcelo Chiamolera

Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Coorientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
a obtenção do título Doutor em Agronomia
(Produção Vegetal)**

2015

C532r Chiamolera, Fernando Marcelo
Reação de araçazeiros a *Meloidogyne enterolobii* e enxertia da
goiabeira 'Paluma' em portaenxertos resistentes / Fernando Marcelo
Chiamolera. -- Jaboticabal, 2015
xiv, 61 p. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins
Banca examinadora: Simone Rodrigues da Silva, Letícia Ane
Sizuki Nociti, Pedro Luiz Martins Soares, Carlos Ruggiero
Bibliografia

1. Métodos de enxertia. 2. Myrtaceae. 3. Nematóides de galha.
4. *Psidium guajava*. I. Título. II. Jaboticabal–Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.467:634.42

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: REAÇÃO DE ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne enterolobii* E ENXERTIA DA GOIABEIRA 'PALUMA' EM PORTAENXERTOS RESISTENTES

AUTOR: FERNANDO MARCELO CHIAMOLERA

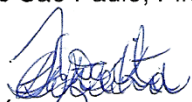
ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. JAIME MAIA DOS SANTOS

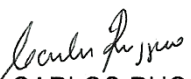
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) , pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dra. SIMONE RODRIGUES DA SILVA
Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP


Prof. Dra. LETÍCIA ANE SIZUKI NOCITI
Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda, Ituverava/SP


Prof. Dr. PEDRO LUIZ MARTINS SOARES
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. CARLOS RUGGIERO
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 17 de dezembro de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FERNANDO MARCELO CHIAMOLERA – natural de Capanema, Estado do Paraná, nasceu em 8 de janeiro de 1984. Graduiu-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Regional de Umuarama (2005-2009). Foi bolsista pela Fundação Araucária do projeto intitulado ‘Eficácia de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*’ (PIBIC), sob orientação do Prof. Dr. Erci Marcos Del Quiqui. Participou do Projeto de Iniciação Científica (PIC) intitulado ‘Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne javanica*’, sob orientação da Profa. Dra. Cláudia Regina Dias-Arieira. Também participou de projetos de economia solidária, voltados à agricultura familiar, coordenados pelo Prof. Dr. Eder Pereira Gomes. Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Mestrado em Proteção de Plantas, pela Universidade Estadual de Maringá. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), obtendo o título de Mestre em fevereiro de 2012, com a dissertação intitulada ‘Culturas de inverno no manejo de fitonematoides e no desempenho agrônômico da cultura do milho no noroeste do Paraná’. Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, ao nível de Doutorado (Produção Vegetal), pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (UNESP/FCAV), com período sanduíche na Universidade de Almería, Espanha (de 09/2014 a 06/2015), sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), finalizando-o com o desenvolvimento deste trabalho, parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

No Egito, as bibliotecas eram chamadas “Tesouro dos remédios da alma”. De fato é nelas que se cura a ignorância, a mais perigosa das enfermidades e a origem de todas as outras.

Jacques Bénigne Bossuet

À minha amada esposa Tatiana Pagan Loeiro da Cunha Chiamolera, pelo incentivo, compreensão, carinho e paciência. Aos meus pais Doillio Chiamolera e Anna Augusta Chiamolera (*in memoriam*), que sempre me apoiaram e são o exemplo de simplicidade, caráter, coragem e determinação. Aos meus irmãos, pela convivência e ensinamentos para trilhar os caminhos.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão de tudo que somos e fazemos. Por me acalentar, fortalecer e conceder discernimento na escolha do caminho a seguir e das decisões a tomar.

A minha família e minha esposa, pelos ensinamentos, companheirismo, paciência, motivação e carinho nesta trajetória.

A UNESP/FCAV e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela oportunidade de realizar este curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas de doutorado e doutorado sanduíche junto a Universidade de Almería, Espanha.

Aos mestres...

Professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, meu grande mestre e orientador, que me ensinou muitas lições acadêmicas, mas, foi, é e sempre será meu exemplo de profissional. Acima disso, um excelente educador, exemplo de competência, conhecimento, honestidade, simplicidade, humildade, amor à profissão e a fruticultura. Muito obrigado Toninho.

Ao professor Dr. Carlos Ruggiero, por compartilhar seu vasto conhecimento e sua imensa vivência.

Ao professor Dr. Julián Cuevas González, pela orientação durante os 9 meses do doutorado sanduíche na Universidade de Almería, na Espanha. Estendo este agradecimento a professora Dra. Virginia Pinillos Villatoro (Universidade de Almería), Dr. Juan José Hueso Martín (Fundación Cajamar) e ao professor Dr. Miguel Urrestarazu Gavilán (Universidade de Almería), por todos os ensinamentos compartilhados, confiança e amizade. ¡Muchas gracias!

Aos professores Dr. Jaime Maia dos Santos e Dr. Pedro Luiz Martins Soares, por todo o conhecimento acadêmico e pessoal transmitido e vossas contribuições para a execução do trabalho.

Aos membros da banca examinadora da qualificação, Prof. Dr. Carlos Ruggiero, Profa. Dra. Rita de Cássia Panizzi, Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho e Profa. Dra. Renata Aparecida de Andrade por todas as contribuições para este trabalho.

Aos membros da banca examinadora da defesa, Profa. Dra. Simone Rodrigues da Silva, Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki Nociti, Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares e Prof. Dr. Carlos Ruggiero, por todas as sugestões e conhecimentos transmitidos.

E aos colegas...

Em especial a Estevan, Adriana, Rafael e Edwin, do Grupo de Estudos em Fruticultura (GEFrut), pela amizade, debates acadêmicos e pelo auxílio nos experimentos.

Aos funcionários da UNESP/FCAV, em especial a Rosane (secretária do Departamento de Produção Vegetal – Horticultura) e ao Sidney Bedin (servidor do Ripado de Fruticultura).

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram ou participaram desse trabalho, que se finda com a elaboração da presente tese.

Sem mais delongas, muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais	1
1 Introdução	1
2 Revisão de literatura.....	3
2.1 Aspectos gerais sobre a goiabeira	3
2.2 Problemas fitossanitários na goiabeira: o nematoide de galha	5
2.3 Estratégias de manejo para o controle de <i>Meloidogyne</i> spp.	8
2.4 Resistência genética, portaenxertos e métodos de enxertia	10
3 Referências	15
CAPÍTULO 2 – Reação de possíveis portaenxertos para goiabeira à <i>Meloidogyne enterolobii</i>	27
1 Introdução	28
2 Material e métodos	30
3 Resultados	32
4 Discussão.....	33
5 Conclusão	36
6 Referências	36
CAPÍTULO 3 – Enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros.....	41
1 Introdução	42
2 Material e métodos	44
3 Resultados	45
4 Discussão.....	55
5 Conclusão	58
6 Referências	58

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1	1
Tabela 1. Panorama regional e dos principais Estados produtores de goiaba no Brasil em 2013	4
Tabela 2. Relatos do parasitismo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em goiabeira no Brasil.....	6
 CAPÍTULO 2	 27
Tabela 1. Massa de raízes, número de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) nas raízes, fator de reprodução (FR) e reação dos araçazeiros a <i>Meloidogyne enterolobii</i>	33
 CAPÍTULO 3	 41
Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência da goiabeira ‘Paluma’ enxertada sobre araçazeiros	47
Tabela 2. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros para a porcentagem de sobrevivência	48
Tabela 3. Número de brotações da goiabeira ‘Paluma’ enxertada sobre araçazeiros	49
Tabela 4. Comprimento médio (cm) das brotações de goiabeira ‘Paluma’ enxertada sobre araçazeiros.....	50
Tabela 5. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros para comprimento médio das brotações (cm).....	51
Tabela 6. Número médio de folhas desenvolvidas da goiabeira ‘Paluma’ enxertada sobre araçazeiros.....	53
Tabela 7. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros para número médio de folhas desenvolvidas.....	54

Tabela 8. Matriz de correlação de Pearson para as variáveis avaliadas na enxertia entre goiabeira 'Paluma' e araçazeiros	55
--	----

REAÇÃO DE ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne enterolobii* E ENXERTIA DA GOIABEIRA 'PALUMA' EM PORTAENXERTOS RESISTENTES

RESUMO – As áreas de cultivo da goiabeira estão sendo significativamente reduzidas devido ao parasitismo do sistema radicular por *Meloidogyne enterolobii*, que associado a *Fusarium solani*, causam o declínio e morte das plantas, comprometendo o futuro desta cultura. A identificação de possíveis portaenxertos resistentes a *M. enterolobii*, desde que compatíveis, por meio da enxertia, com a goiabeira, pode ser a melhor estratégia para o manejo deste nematoide. Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a reação a *M. enterolobii* de algumas espécies de araçás como possíveis portaenxertos de goiabeira e a viabilidade da enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre os portaenxertos resistentes ao nematoide de galha, além de acompanhar o desenvolvimento dos enxertos. Para isso, foram conduzidos dois experimentos, onde no primeiro avaliou-se a reação à *M. enterolobii* de possíveis portaenxertos (araçazeiros) e, no segundo, a viabilidade da propagação da goiabeira 'Paluma' por meio da enxertia (métodos em fenda cheia e inglês simples) sobre araçazeiros resistentes. No primeiro estudo foi confirmada a resistência de *Eugenia stipitata*, *Psidium cattleianum* 'amarelo' e *Psidium friedrichsthalianum*, os quais, juntamente com *Psidium cattleianum* 'vermelho' e *Psidium acutangulum*, foram testados como portaenxertos da goiabeira 'Paluma' no segundo experimento. Como resultados, foi observada a incompatibilidade de 'Paluma' com *E. stipitata* e *P. cattleianum* 'amarelo' e a baixa taxa de sobrevivência da combinação 'Paluma' x *P. cattleianum* 'vermelho'. Entre as combinações testadas, as melhores perspectivas para o manejo de *M. enterolobii* estão na enxertia de 'Paluma' com *P. friedrichsthalianum*, com taxas de sobrevivência superiores a 30%. O método de enxertia inglês simples é mais eficaz para o desenvolvimento dos enxertos da goiabeira 'Paluma'.

Palavras-chave: métodos de enxertia, Myrtaceae, nematoide de galha, *Psidium guajava*.

REACTION OF BRAZILIAN GUAVA TREES TO *Meloidogyne enterolobii* AND GRAFTING OF GUAVA 'PALUMA' IN RESISTANT ROOTSTOCKS

ABSTRACT – The fields of cultivation of guava are being significantly reduced due to the parasitism of the root system by *Meloidogyne enterolobii* that associated with *Fusarium solani*, causing the decline and death of plants, compromising the future of this crop. The identification of possible resistant rootstocks *M. enterolobii*, as far as compatible by grafting with guava, may be the better strategy to manage this nematode. The objective of this study was to evaluate the response to *M. enterolobii* of some species of Brazilian guava trees as possible guava rootstocks and the viability of grafting of guava 'Paluma' on rootstocks resistant to the root-knot nematode, besides following the initial development of the grafts. For this, two experiments were conducted, where the first evaluated the reaction to *M. enterolobii* possible rootstocks (Brazilian guava trees) and, in the second, the viability of the propagation of guava 'Paluma' by grafting (methods in cleft grafting and splice grafting) on resistant Brazilian guava trees. In the first study confirmed the resistance of *Eugenia stipitata*, *Psidium cattleianum* 'yellow' and *Psidium friedrichsthalianum*, which along with *Psidium cattleianum* 'red' and *Psidium acutangulum*, were tested as rootstocks of guava 'Paluma' in the second experiment. As a result, we observed the incompatibility 'Paluma' with *E. stipitata* and *P. cattleianum* 'yellow' and the low survival rate of the combination 'Paluma' × *P. cattleianum* 'red'. Among the combinations tested, the best prospects for *M. enterolobii* management are in grafting 'Paluma' with *P. friedrichsthalianum*, with survival rates exceeding 30%. The splice grafting method is most effective for the initial development of the grafts of guava 'Paluma'.

Keywords: grafting methods, Myrtaceae, *Psidium guajava*, root-knot nematode.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a agricultura representa cerca de 20% da balança comercial brasileira, ou seja, participa com aproximadamente 1 trilhão de reais do Produto Interno Bruto (PIB). Ademais, contribui com 41% das exportações do Brasil e empregar, direta e indiretamente, entre 25 e 30 milhões de pessoas, cerca de 30% da população economicamente ativa (MENTEN, 2014). Neste cenário, a fruticultura nacional apresenta importância crescente em função da ampla variedade de espécies cultivadas em todas as regiões do País, nas mais diversas condições edafoclimáticas, tendo a região Sudeste como principal polo de produção, em âmbito nacional.

Dentre as várias frutíferas cultivadas no Estado de São Paulo, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é de fundamental importância econômica e social para a microrregião de Jaboticabal, principalmente, por ser cultivada por agricultores familiares. Mas, apesar de todos os avanços tecnológicos empregados no setor frutícola brasileiro, no início do Século XXI, as zonas de cultivo da goiabeira tiveram um novo problema sanitário, a meloidoginose, causada pelo nematoide de galha [*Meloidogyne enterolobii* (Yang & Eisenback, 1983; sinonímia: *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988)] (CARNEIRO et al., 2001). No decorrer dos últimos anos, este patógeno foi relatado em todas as regiões brasileiras, e vem causando a erradicação dos pomares de goiabeira nas principais regiões produtoras do País (Sudeste e Nordeste), em função da carência de estratégias de manejo eficazes para o controle de *M. enterolobii*, descapitalizando os produtores, principais elos deste setor (PEREIRA et al., 2009; MARTINS et al., 2013).

O Brasil é o centro de origem de várias espécies de araçás (*Psidium* spp.), as quais sendo resistentes a *M. enterolobii*, e desde que haja compatibilidade com as cultivares comerciais de goiabeira, poderiam ser utilizadas como portaenxertos para o controle da doença. Caso o processo de enxertia seja viável, esse procedimento certamente irá onerar o custo de produção de mudas de goiabeira, em comparação ao método de propagação mais utilizado atualmente, a estaquia. No entanto, a

enxertia é um método de propagação confiável, pois não causa impactos ambientais negativos e poderá viabilizar novamente o cultivo da goiabeira em áreas infestadas por *M. enterolobii*.

Assim, o propósito deste trabalho foi avaliar a reação a *M. enterolobii* de algumas espécies de araçás como possíveis portaenxertos de goiaba, e a viabilidade da enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre portaenxertos resistentes ao nematoide de galha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre a goiabeira

Terceiro maior produtor mundial de frutas com cerca de 40 milhões de toneladas anuais, o Brasil contribui com aproximadamente 6% da produção, mas participa com apenas 2% das exportações mundiais (FACHINELLO et al., 2011). Nas últimas duas décadas, o setor frutícola brasileiro vem mudando seu foco, investindo em tecnologias de produção para aumentar o rendimento e melhorar a qualidade das frutas, como na Região do Vale do Rio São Francisco, em que, manga, uva e goiaba são as principais frutas da balança comercial local (BUSTAMANTE, 2009).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.; Myrtaceae) é originária das Américas, da zona compreendida entre os trópicos, com provável centro de origem entre o sul do México e o norte da América do Sul (PEREIRA; CARVALHO; NACHTIGAL, 2003). Dentro da família Myrtaceae (compreende mais de 70 gêneros e 2.800 espécies), no Brasil, outras frutíferas de importância econômica e/ou nutracêutica são a jaboticabeira [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.], a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] e os araçazeiros (*Psidium* spp.). Outra Myrtaceae importante economicamente a nível mundial é o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), cultivado em larga escala como matéria-prima para a indústria moveleira, celulose, óleos aromáticos e fins energéticos.

No aspecto nutricional, a goiaba *in natura*, quando incluída na dieta humana, é importante fonte de vitaminas (especialmente vitamina C) e minerais, no entanto, as características físicas, químicas e organolépticas dos frutos são variáveis em função da cultivar, das condições edafoclimáticas, das práticas de manejo, do estágio de maturação, da conservação pós-colheita, entre outras (GERHARDT et al., 1997; HOJO et al., 2007; SOARES et al., 2007; SOUZA et al., 2010; FLORES et al., 2015). Economicamente, o cultivo da goiabeira é importante para o setor agroalimentar brasileiro, principalmente na microrregião de Jaboticabal, São Paulo, onde estão instaladas algumas das principais indústrias de processamento de frutos para produção de polpa e derivados.

Em relação à comercialização de goiaba, considerando somente frutos *in natura*, estes corresponderam a aproximadamente 0,000008% do produto interno bruto (PIB) do Brasil, o qual atingiu o montante de R\$ 4,84 trilhões em 2013. Somente as regiões Sudeste e Nordeste concentraram 86,9% da área plantada, 91,3% do total produzido e 87,4% do valor bruto da produção (Tabela 1). Em nível Estadual, São Paulo e Pernambuco, principais polos na cadeia produtiva da goiaba, foram responsáveis por 51,6% da área cultivada, 69,1% da produção e 67,4% do valor gerado pela comercialização dos frutos. Também, ambos os Estados, detêm uma produtividade, aproximadamente, duas vezes maior em comparação à média brasileira, mas, os melhores rendimentos por área estão em Goiás, com cerca de 35.000 kg ha⁻¹ (Tabela 1) (IBGE, 2015).

Tabela 1. Panorama regional e dos principais Estados produtores de goiaba no Brasil em 2013.

Região/UF	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Valor (mil R\$) [†]
Sudeste	6.312	174.582	23.331	143.626
São Paulo	4.472	138.058	30.872	104.306
Nordeste	6.705	144.711	14.628	199.631
Pernambuco	3.261	103.697	31.799	160.172
Centro-Oeste	528	14.837	19.260	26.334
Goiás	208	7.215	34.688	14.853
Sul	1.112	11.420	8.870	18.331
Rio Grande do Sul	601	6.022	10.020	9.237
Norte	325	4.065	9.335	4.700
Pará	173	2.944	17.017	2.591
Total [‡]	14.982	349.615	15.085	392.622

[†] Valor da produção *in natura*; [‡] Somatória dos valores regionais. Fonte: IBGE (2015)

Quanto à rentabilidade econômica da produção, apenas quatro Estados comercializaram a goiaba com valores superiores R\$ 2,00 por quilo, em 2013, Goiás (R\$ 2,06), Mato Grosso (R\$ 2,50), Rondônia (R\$ 2,86) e Roraima (R\$ 3,00). Esses

valores muito acima (entre 52,6% e 122,2%) ao preço médio nacional (R\$ 1,35) devem-se principalmente a relação oferta e demanda, e a questão logística para o abastecimento do mercado consumidor, principalmente na região Norte. Já os menores preços praticados por quilo foram em Alagoas (R\$ 0,63) e Rio de Janeiro (R\$ 0,59) (IBGE, 2015).

Atualmente, 'Paluma' é a principal cultivar plantada no Brasil, a qual foi selecionada de uma população segregante de polinização aberta de 'Rubi-Supreme', pelo programa de melhoramento genético vegetal da UNESP/FCAV, com a finalidade principal de atender a indústria, mas também é consumida *in natura*. As goiabeiras 'Paluma' são plantas de elevada produtividade ($> 50 \text{ t ha}^{-1}$), com frutos grandes ($> 200 \text{ g}$) que, quando no estágio de maturidade fisiológica, apresentam casca lisa, polpa vermelha, firme e espessa (cerca de 2,0 cm), poucas sementes e elevado teor de sólidos solúveis ($\pm 10^\circ\text{Brix}$) (PEREIRA; NACHTIGAL, 2002).

2.2 Problemas fitossanitários na goiabeira: o nematoide de galha

A expansão das áreas cultivadas e o emprego de algumas técnicas de manejo podem possibilitar a disseminação de novas pragas e doenças, como os nematoides. A partir do final da década de 1980, severos danos à goiabeira causados pelo nematoide de galha foram reportados, mas, o primeiro relato de *Meloidogyne enterolobii* (Yang & Eisenback, 1983; sinonímia: *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) em raízes de goiabeira, no Brasil, foi realizado em pomares localizados nos municípios de Petrolina (Pernambuco), Curaçá e Maniçoba (Bahia) (CARNEIRO et al., 2001).

O parasitismo de *M. enterolobii* às raízes da goiabeira foi relatado em cerca de 20 países na África, América e Europa (RODRÍGUEZ; GÓMEZ; PETEIRA, 2007), e como consequências desse patossistema, em áreas irrigadas da Região do Médio São Francisco, houve redução de 72,2% da área cultivada entre 2000 e 2006, passando de cerca de 6.000 ha para menos de 1.700 ha, em decorrência da erradicação dos pomares infestados (CARNEIRO et al., 2007). No Brasil, as perdas econômicas diretas em função dessa doença, denominada meloidoginose, foram estimadas em R\$ 112,7 milhões (\approx US\$ 61 milhões no câmbio da época) nos

Estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Ceará, além das áreas irrigadas nos municípios de Petrolina (Pernambuco) e Juazeiro (Bahia) (PEREIRA et al., 2009).

Após o primeiro registro de *M. enterolobii* infectando raízes de goiabeiras, a disseminação foi rápida e atingiu todas as regiões do País (Tabela 2).

Tabela 2. Relatos do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no Brasil.

UF	Município	Relatado por:
RJ	São João da Barra	LIMA; DOLINSKI E SOUZA (2003)
RN	Touros	TORRES et al. (2004)
CE	Limoeiro do Norte	TORRES et al. (2005)
PR	Santa Mariana	CARNEIRO et al. (2006)
PI	Parnaíba	SILVA et al. (2006)
SP	Microrregião de Jaboticabal	ALMEIDA et al. (2006)
ES	Pedro Canário	LIMA et al. (2007)
MS	Novo Horizonte do Sul	ASMUS et al. (2007)
RS	Roca Sales	GOMES; COUTO E CARNEIRO (2008)
MA	São Luís	SILVA et al. (2008)
GO	Formosa e Luziânia	SIQUEIRA et al. (2009)
TO	Porto Nacional	CHARCHAR et al. (2009)
AL	Traipu	CASTRO E SANTANTA (2010)
MG	Cachoeira do Campo e Viçosa	SILVA E OLIVEIRA (2010)
MS	Ivinhema	REIS et al. (2011)
MG	Lavras	MARTINS et al. (2013)

Meloidogyne enterolobii é um endoparasita sedentário, que, quando juvenis de segundo estágio (J2) eclodem dos ovos, migram para o ápice radicular e por meio de seu estilete, penetram e movem-se intercelularmente para o tecido cortical, onde serão estabelecidos os sítios de alimentação. Após localizarem os sítios de alimentação, os J2 iniciam o processo de alimentação através da injeção de secreções das glândulas esofagianas e logo perdem a sua mobilidade. Os juvenis passam por ecdises (juvenis de terceiro e quarto estágio), tomando o formato

salsichoide durante o desenvolvimento, e quando adultas, as fêmeas apresentam a forma de pera, enquanto os machos são vermiformes. Nos sítios de alimentação são formadas as células gigantes, enquanto o tecido circundante sofre hiperplasia e hipertrofia, dando origem às galhas, típicas da infecção por *Meloidogyne* spp. Os ovos (para *M. enterolobii* entre 400 e 600 ovos) são depositados pelas fêmeas em uma massa gelatinosa próxima a superfície da raiz e o ciclo de vida de *M. enterolobii* tarda aproximadamente de quatro a cinco semanas em condições edafoclimáticas favoráveis (principalmente solos de textura arenosa, pobres em matéria orgânica, com temperatura entre 15 e 30 °C e umidade de 40 a 60% da capacidade de campo) (PROT; VAN GUNDY, 1981; VAN GUNDY, 1985; MITKOWSKI; ABAWI, 2003; ANÔNIMO, 2014).

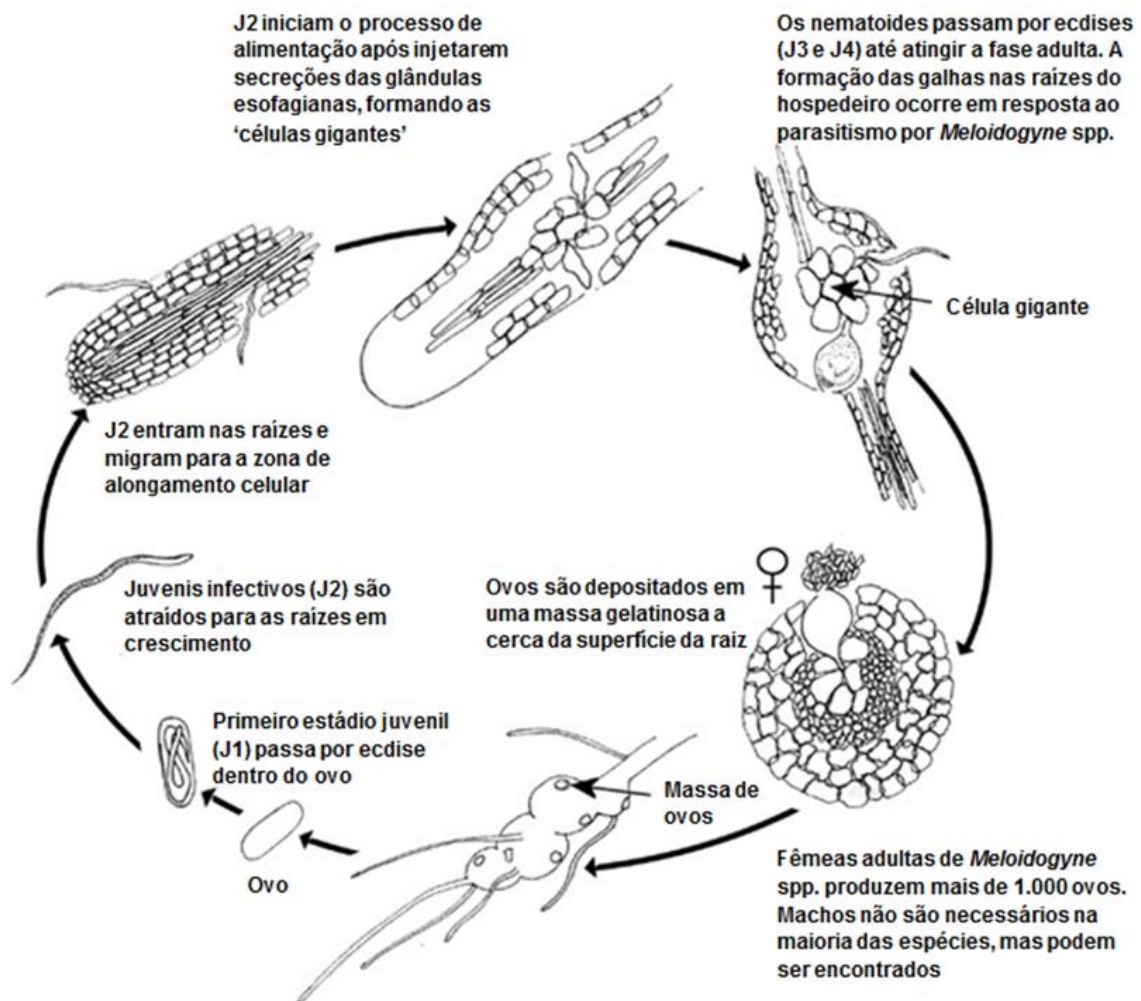


Figura 1. Ciclo de vida dos nematoides de galha (Adaptado de MITKOWSKI; ABAWI, 2003).

Com a infecção das raízes de goiabeira por *M. enterolobii*, é desencadeada uma síndrome que se caracteriza pelo declínio das plantas, iniciando com o amarelecimento generalizado e bordos foliares avermelhados, passando à murcha, necrose e abscisão prematura. Com a evolução da doença, há menor densidade do dossel foliar das goiabeiras e os troncos perdem o ritidoma, característica de alguns gêneros (*Campomanesia*, *Eucalyptus*, *Eugenia*, *Psidium*, entre outros) da família Myrtaceae, tornando-se acinzentados devido a maior exposição à radiação solar, finalizando com a morte das plantas (CARNEIRO et al., 2001; FREITAS et al., 2014). As raízes infectadas apresentam muitas galhas, necrose generalizada, redução drástica das radículas e, em geral, a infecção por *M. enterolobii* em goiabeira está associada a fungos de solo (GOMES et al., 2011; ALMEIDA et al., 2013).

Essa sintomatologia decorrente de patossistemas envolvendo *Meloidogyne* spp. deve-se a obstrução da estrutura vascular, que prejudica a absorção de água, e favorece infecção por outros patógenos. Assim, a deficiência nutricional nas plantas é a expressão de distúrbios metabólicos resultantes da absorção inadequada dos elementos essenciais, responsáveis pelo funcionamento normal das plantas, refletindo em baixos rendimentos (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996; CAILLAUD et al., 2008; ABAD; WILLIAMSON, 2010). Com o suprimento insuficiente de nutrientes, a composição mineral das folhas das goiabeiras parasitadas por *M. enterolobii*, geralmente, diferem da composição das folhas das plantas assintomáticas. No entanto, essas alterações na composição mineral não seguem um padrão, podendo ocorrer, em alguns casos, redução, acúmulo ou permanecerem inalterados os teores de determinados nutrientes (ALMEIDA; SANTOS; MARTINS, 2011).

2.3 Estratégias de manejo para o controle de *Meloidogyne* spp.

Devido à proibição da maioria dos nematicidas químicos, o cultivo de espécies antagonistas e/ou má hospedeiras, como as gramíneas (Poaceae) e as leguminosas (Fabaceae), tornou-se um dos métodos de manejo mais eficientes para a redução das populações de nematoides (CARNEIRO et al., 2006; DIAS-ARIEIRA; FERRAZ; RIBEIRO, 2009; OBICI et al., 2011; CHIAMOLERA et al., 2012; SANTANA et al., 2012; GARDIANO; KRZYZANOWSKI; SAAB, 2014). Em geral, as leguminosas

têm duplo propósito, podendo ser utilizadas como adubos verdes ou para a produção de grãos, contribuindo para melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo (OKA, 2010), e, além de reduzirem as populações de fitonematoides, também se destacam pelo potencial de fixação de nitrogênio, com aporte significativo desse nutriente para o sistema solo-planta (MANGARAVITE et al., 2014; RÜHLEMANN; SCHMIDTKE, 2015).

O uso de resíduos orgânicos, como os esterco, dependendo das doses, frequência de aplicação, relação C/N e fatores edafoclimáticos, contribuem para a manutenção ou aumento do nível de matéria orgânica do solo. O mecanismo de ação da matéria orgânica na supressão de nematoides tem sido atribuído à melhoria da estrutura dos solos, que inclui mudanças no pH e nas propriedades do solo (RITZINGER; FANCELLI, 2006; GOMES et al., 2010). Como resultado dessas alterações qualitativas, há maior aeração e capacidade de retenção de água pelo solo, melhoria na nutrição das plantas, aumento da população micro-organismos predadores e liberação de metabólitos tóxicos aos nematoides, como compostos fenólicos (RITZINGER; FANCELLI, 2006; DONG et al., 2013).

Outra estratégia, para o manejo de nematoides, é controle biológico via inimigos naturais, como bactérias, nematoides predadores, mas, especialmente com fungos, que parasitam os ovos, predam juvenis e adultos ou produzem substâncias tóxicas (RITZINGER; FANCELLI, 2006; MARTINELLI et al., 2009). Entre os grupos de fungos nematófagos (endoparasitas, predadores e parasitas de ovos), os que apresentam maior potencial para o controle biológico são os que parasitam ovos, como *Pochonia chlamydosporia*, que coloniza e consome os ovos e as fêmeas, sendo que sua eficiência no controle de *Meloidogyne* spp. foi comprovada em casa de vegetação e em campo aberto (LOPES et al., 2007; CARNEIRO et al., 2011; DIAS-ARIEIRA et al., 2011; VIGGIANO; FREITAS; LOPES, 2014; LUAMBANO et al., 2015a).

Além dos métodos de manejo para o controle de nematoides supracitados, outras estratégias podem ser empregadas, como a biofumigação, solarização, inundação, resistência genética, rotação de culturas ou pousio (RITZINGER; FANCELLI, 2006). Porém, para o uso dessas estratégias é necessário considerar a viabilidade econômica, a disponibilidade de resíduos agrícolas e a eficiência de cada

manejo, ademais de que, quando são empregadas simultaneamente estratégias de manejo integrado, há maior garantia de sucesso no controle da população de nematoides (LUAMBANO et al., 2015b). Todavia, as melhores perspectivas, para o manejo de *M. enterolobii* em goiabeira, estão no desenvolvimento e/ou identificação de cultivares e, mais prontamente, portaenxertos resistentes.

2.4 Resistência genética, portaenxertos e métodos de enxertia

Após sua identificação e danos causados à goiabeira, *M. enterolobii* ganhou importância e sua polifagia foi detectada em muitas plantas de interesse econômico, como frutíferas [acerola (*Malpighia emarginata* DC.) e jujuba (*Ziziphus jujuba* Mill.)] e hortaliças [alface (*Lactuca sativa* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), melão (*Cucumis melo* L.), pimenta (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), entre outras] (MELO et al., 2011; QUÉNÉHERVÉ et al., 2011; HUMPHREYS et al., 2012; MARQUES et al., 2012; LONG et al., 2014). Com a grande velocidade de disseminação e ampla gama de hospedeiros de *M. enterolobii*, estratégias de manejo eficazes para seu controle elevam os custos de produção.

Entre as estratégias para o manejo integrado de pragas e doenças mais efetivas e ambientalmente seguras, está à resistência genética de plantas, que pode ser recessiva, dominante ou aditiva, sendo conferida por um ou mais genes (WILLIAMSON; ROBERTS, 2009). A função do(s) gene(s) de resistência é interromper alguma etapa do ciclo de vida dos nematoides, por meio de barreiras físicas, repelentes, toxinas ou outras substâncias de defesa da planta (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996).

Quanto aos mecanismos de resistência de plantas a nematoides, a maioria é denominada como resistência pós-infecção ou retardada, onde, os nematoides penetram as raízes, mas não são capazes de estabelecer sítios de alimentação no cilindro vascular. Mas, há plantas em que os genes de resistência podem atuar por meio de uma reação de hipersensibilidade, que impede o estabelecimento e a reprodução do nematoide, em função da morte das células que circundam os sítios

alimentação, inibindo parcial ou completamente o desenvolvimento desses patógenos (WILLIAMSON; KUMAR, 2006).

Em plantas resistentes a *Meloidogyne* spp., a reação de hipersensibilidade é o mecanismo de resistência mais frequente, como na expressão dos genes *Mi* em tomateiro (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996), *Mex-1* em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) (ANTHONY et al., 2005) e *Me-7* em pimenta (PEGARD et al., 2005). Também existem mecanismos de resistência de plantas a *Meloidogyne* spp. sem que ocorra a reação de hipersensibilidade, como na interação entre feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] e *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, onde os nematoides são incapazes de completar o ciclo de vida (DAS et al., 2008).

Assim, uma alternativa para o manejo integrado de nematoides é o uso de cultivares resistentes, que, quando disponíveis são eficazes e não oneram demasiadamente os custos de produção. Todavia, até o momento não se identificou nenhuma cultivar de goiabeira resistente a *M. enterolobii*. Em curto prazo, uma possibilidade viável é identificar alguma espécie resistente que possa ser utilizada como portaenxerto da goiabeira, para o manejo do nematoide de galha. No caso de encontrar fontes de resistência a *M. enterolobii*, a probabilidade de êxito no processo de enxertia aumenta quanto mais próxima, genética e morfológicamente, são as espécies (HARTMANN et al., 2010). Assim, com a grande diversidade genética do gênero *Psidium*, que incluem os araçás, aumentam as chances de haver compatibilidade do processo de enxertia com a goiabeira (SOUZA et al., 2014).

Vários genótipos e acessos de goiabeiras e araçazeiros (*Psidium* spp.) foram avaliados quanto à reação frente a *M. enterolobii*, sendo encontradas fontes de resistência em araçazeiro-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh), araçazeiro-amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine), araçazeiro-roxo (*Psidium rufum* Mart. ex DC.) e goiabeira da Costa Rica [*Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied.] (ALMEIDA et al., 2009; MIRANDA et al., 2012; FREITAS et al., 2014). A partir destes resultados, foram realizadas avaliações sobre a viabilidade do método de subenxertia de acessos de *P. cattleianum* em goiabeira 'Paluma', no entanto, a taxa de sobrevivência foi inferior a 20%, sendo a falta de união dos tecidos vasculares o principal fator para o insucesso da técnica (ROBAINA et al., 2012).

Recentemente, Robaina et al. (2015) conduziram dois experimentos em São João da Barra (Rio de Janeiro), sendo o primeiro em casa de vegetação, em que, avaliaram a enxertia pelo método de garfagem em inglês simples de ramos herbáceos (coletados na primavera) de goiabeira 'Paluma' sobre acessos de *P. cattleyanum*, e o segundo experimento em condições de campo aberto, onde avaliaram o desenvolvimento inicial das plantas enxertadas. No primeiro experimento, obtiveram uma taxa de pegamento dos enxertos de cerca de 30%, enquanto que, em campo aberto, observaram que os portaenxertos induziram menor desenvolvimento inicial das plantas, mas aproximadamente um ano após o transplante, constataram a incompatibilidade entre a goiabeira 'Paluma' e o portaenxerto *P. cattleyanum*.

Distribuídos por todos os biomas brasileiros, os araçazeiros se caracterizam pela rusticidade, que aliado a condições edafoclimáticas favoráveis, podem tornar-se plantas daninhas, como ocorrido no Havaí (WIKLER et al., 2000). Atualmente, *P. cattleyanum* e *Psidium guineense* Swartz são os araçás de maior interesse para cultivo comercial, principalmente, em função de suas características físico-químicas (FRANZON et al., 2009; DANNER et al., 2010; MELO; SELEGUINI; VELOSO, 2013). No Rio Grande Sul, em ensaios de seleções de *P. cattleyanum* para obtenção de genótipos comerciais, com densidade de 5.000 plantas por hectare (espaçamento 0,5 m x 4,0 m), o rendimento superou 11.000 kg ha⁻¹ a partir do segundo ano de cultivo (DANNER et al., 2010).

Ademais de *P. cattleyanum* e *P. guineense*, no Brasil são relatadas mais de 20 espécies de araçás (FRANZON et al., 2009), que podem ser avaliadas quanto à reação a *M. enterolobii* e se encontradas fontes de resistências, testadas como portaenxertos para goiabeira. Entre os métodos de propagação vegetativa (alporquia, enxertia, estaquia e micropropagação), a enxertia possibilita a união de partes de plantas, de tal maneira, que continuem seu desenvolvimento e crescimento como uma única planta. A parte superior que formará a copa da nova planta recebe o nome de enxerto (epibioto ou cavaleiro) e a parte inferior que formará o sistema radicular é denominada portaenxerto (hipobioto ou cavalo) (SILVA; RODRIGUES; SCARPARE FILHO, 2011).

A enxertia é uma técnica consagrada na horticultura, empregada em escala comercial nas principais espécies frutíferas de clima temperado e tropical. A enxertia permite a reprodução de genótipos, principalmente cultivar-copa, que apresentam características desejáveis, e em alguns casos, é o único meio de propagação. Além dessas vantagens, a propagação por enxertia possibilita a redução do período juvenil das plantas, antecipando a fase de floração e frutificação; permite o uso de portaenxertos resistentes a enfermidades, a diferentes condições climáticas e de solo; modifica o porte das plantas; substitui variedades-copa; fixa mutações; pode aumentar a produtividade e melhorar as características físico-químicas dos frutos (GJAMOVSKI; KIPRIJANOVSKI, 2011; ESPINOZA-NÚÑEZ et al., 2011; PASA et al., 2012; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2014; KYRIACOU; SOTERIOU, 2015; TETSUMURA et al., 2015).

Quanto aos métodos de enxertia citam-se a borbulhia, a encostia e a garfagem, que apresenta algumas variações, como a fenda cheia, fenda lateral, inglês complicado e inglês simples. Apesar dessas variações quanto ao tipo de garfagem, o método consiste basicamente na retirada de um segmento de ramo vegetativo (também denominado de garfo) de uma planta matriz e transferência do mesmo ao portaenxerto. Na garfagem em fenda cheia, o garfo (geralmente com no mínimo um par de gemas) é cortado em bisel duplo (cunha) em sua base e inserido sobre o portaenxerto, que é cortado transversalmente à altura desejada, seguida por uma incisão no centro do caule. A garfagem em inglês simples consiste na justaposição dos cortes em bisel de uma porção do garfo com uma porção do portaenxerto (SILVA; RODRIGUES; SCARPARE FILHO, 2011).

Apesar da simplicidade de execução dos métodos de enxertia, alguns fatores devem ser considerados, a fim de reduzir as possibilidades de incompatibilidade entre epibioto e hipobioto, entre os quais são elencados: proximidade genética e idade ontogenética das plantas; condições climáticas; sanidade das plantas matrizes; assepsia das ferramentas e utensílios utilizados; amarração e vedação da região das incisões (uso de fitilho plástico ou biodegradável para manter as partes do enxerto em contato e recobrimento do garfo com saquinho plástico até a região da enxertia, para evitar a perda de água); habilidade do enxertador e a condução pós-enxertia (MUDGE et al., 2009; HARTMANN et al., 2010).

A incompatibilidade na enxertia é o desenvolvimento anormal do enxerto, em razão de diferenças anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e/ou moleculares. Sintomas de incompatibilidade em espécies lenhosas são relacionados ao espessamento da casca na região de união, diferenças de vigor entre portaenxerto e cultivar-copa, engrossamento excessivo na região de união do enxerto, rompimento da união do enxerto, redução da taxa crescimento vegetativo, baixa produtividade e morte prematura das plantas (HARTMANN et al., 2010; PEREIRA et al., 2014). A incompatibilidade na enxertia pode ser classificada em translocada e localizada, sendo que, os principais mecanismos responsáveis pela incompatibilidade são o reconhecimento celular promovido por plasmodesmas, interações hormonais, compostos fenólicos e glicosídeos cianogênicos (GUR; SAMISH, 1965; PINA; ERREA; MARTENS, 2012; PEREIRA et al., 2014).

Em algumas espécies, devido aos cortes, há abundante exsudação e oxidação de compostos fenólicos, que podem dificultar a formação de calos e interferir nos processos para cicatrização (PINA; ERREA; MARTENS, 2012; PEREIRA et al., 2014), como observado em camu-camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh] e eucalipto (*Eucalyptus* sp.) (SUGUINO et al., 2003; YE et al., 2014). Ainda que, haja casos de sucesso na enxertia intergenérica, como em laranjeira [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] sobre *Poncirus trifoliata* L. Raf. e pereira (*Pyrus communis* L.) sobre marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), geralmente a eficiência dessa técnica é baixa, inclusive com exemplos de incompatibilidade entre algumas cultivares-copa de pereira e marmeleiro (GUR; SAMISH, 1965; ERMEL et al., 1999; HUDINA et al., 2014). Outros exemplos de incompatibilidade da enxertia intergenérica foram observados para camu-camu x goiabeira e camu-camu x pitangueira, espécies da família Myrtaceae (SUGUINO et al., 2003).

Na enxertia intergenérica de pereira x marmeleiro, a incompatibilidade de algumas cultivares-copa ocorre devido ao acúmulo de prunasina (glicosídeo cianogênico) e ácido hidrocianico no enxerto (pereira), que inativam a zona de enxertia e geram distúrbios anatômicos no floema e no xilema, obstruindo o fluxo de seiva (GUR; SAMISH, 1965). Mas resultados satisfatórios do processo de enxertia por garfagem na família Myrtaceae, em geral, quando adotados os tipos fenda cheia e inglês simples, foram observados em camu-camu, jabuticabeira e pitangueira,

quando enxertadas sobre a mesma espécie, com taxas de pegamento entre 40 e 90% (MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2009; FRANCO et al., 2010; FRANZON et al., 2010).

3 REFERÊNCIAS

ABAD, P.; WILLIAMSON, V. M. Plant nematode interaction: a sophisticated dialogue. **Advances in Botanical Research**, Maryland Heights, v. 53, p. 147–192, 2010.

ALMEIDA, A. M.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; MUSSI-DIAS, V. Field assessment of meat and bone meal for management of guava orchards affected by guava decline. **Nematropica**, Auburn, v. 43, n. 2, p. 247–253, 2013.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Influência do parasitismo pelo nematoide de galhas nos níveis de nutrientes em folhas e na fenologia de goiabeira 'Paluma'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 876–881, 2011.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 421–423, 2009.

ALMEIDA, E. J.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p.112–113, 2006.

ANÔNIMO. *Meloidogyne enterolobii*. **EPPO Bulletin**, Chichester, v. 44, n. 2, p. 159–163, 2014.

ANTHONY, F.; TOPART, P.; MARTINEZ, A.; SILVA, M.; NICOLE, M. Hypersensitive-like reaction conferred by the *Mex-1* resistance gene against *Meloidogyne exigua* in coffee. **Plant Pathology**, Chichester, v. 54, n. 4, p. 476–482, 2005.

ASMUS G. L.; VICENTINI, E. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 2, p.112, 2007.

BUSTAMANTE, P. M. A. C. A fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 153–171, 2009.

CAILLAUD, M. C.; DUBREUIL, G.; QUENTIN, M.; PERFUS-BARBEOCH, L.; LECOMTE, P.; ENGLER, J. A.; ABAD, P.; ROSSO, M. N.; FAVERY, B. Root-knot nematodes manipulate plant cell functions during a compatible interaction. **Journal of Plant Physiology**, Muenchen, v. 165, n. 1, p. 104–113, 2008.

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P. A.; LIMA, A. C. C.; NAKAMURA, K. C.; MORITZ, M. P.; SCHERER, A.; SANTIAGO, D. C. Reação de gramíneas a *Meloidogyne incognita*, a *M. paranaensis* e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 287–291, 2006.

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 293–298, 2006.

CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; SILVA, D. S.; CARNEIRO, R. G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. Accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 281–284, 2007.

CARNEIRO, R. M. D. G.; HIDALGO-DÍAZ, L.; MARTINS, I.; SILVA, K. F. A. S.; SOUSA, M. G.; TIGANO, M. S. Effect of nematophagous fungi on reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on guava (*Psidium guajava*) plants. **Nematology**, Leiden, v. 13, n. 6, p. 721–728, 2011.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 223–228, 2001.

CASTRO, J. M. C.; SANTANA, T. A. S. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no Estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 169–171, 2010.

CHARCHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S.; LIMA NETO, A. F. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado do Tocantins. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 182–186, 2009.

CHIAMOLERA, F. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; PUERARI, H. H. Suscetibilidade de culturas de inverno a *Pratylenchus brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, Auburn, v. 42, n. 2, p. 267–275, 2012.

DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2086–2091, 2010.

DAS, S.; DEMANSON, D. A.; EHLERS, J. D.; CLOSE, T. J.; ROBERTS, P. A. Histological characterization of root-knot nematode resistance in cowpea and its relation to reactive oxygen species modulation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n. 6, p. 1305–1313, 2008.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R. C. F. Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 90–93, 2009.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; SANTANA, S. M.; FREITAS, L. G.; CUNHA, T. P. L.; BIELA, F.; PUERARI, H. H.; CHIAMOLERA, F. M. Efficiency of *Pochonia chlamydosporia* in *Meloidogyne incognita* control in lettuce crop (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 9, n. 3–4, p. 561–563, 2011.

DONG, Z.; HOU, R.; CHEN, Q.; OUYANG, Z.; GE, F. Response of soil nematodes to elevated temperature in conventional and no-tillage cropland systems. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 373, n. 1, p. 907–918, 2013.

ERMEL, F. F.; KERVELLA, J.; CATESSON, A. M.; POËSSEL, J. L. Localized graft incompatibility in pear/quince (*Pyrus communis*/*Cydonia oblonga*) combinations: multivariate analysis of histological data from 5-month-old grafts. **Tree Physiology**, Oxford, v. 19, n. 10, p. 645–654, 1999.

ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; DIAS, C. T. S. Performance of ‘Tahiti’ lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 2, p. 227–231, 2011.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp., p. 109–120, 2011.

FLORES, G.; WU, S.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 170, p. 327–335, 2015.

FRANCO, L. R. L.; SILVA, J. F.; MAIA, V. M.; LOPES, P. S.; AMORIM, I. J. F.; MIZOBUTSI, E. H. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jaboticabeiras 'Açu' e 'Sabará' submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, p. 535–538, 2010.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araças do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 266).

FRANZON, R. C.; GONÇALVES, R. S.; ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 262–267, 2010.

FREITAS, V. M.; CORREA, V. R.; MOTTA, F. C.; SOUSA, M. G.; GOMES, A. C. M. M.; CARNEIRO, M. D. G.; SILVA, D. B.; MATTOS, J. K.; NICOLE, M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Resistant accessions of wild *Psidium* spp. to *Meloidogyne enterolobii* and histological characterization of resistance. **Plant Pathology**, Chichester, v. 63, n. 4, p. 738–746, 2014.

GARDIANO, C. G.; KRZYZANOWSKI, A. A.; SAAB, O. J. G. A. Eficiência de espécies de adubos verdes sobre a população do nematoide reniforme. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 719–726, 2014.

GERHARDT, L. B. A.; MANICA, I.; KIST, H.; SIELER, R. L. Características físico químicas dos frutos de quatro cultivares e três clones de goiabeira em Porto Lucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 185–192, 1997.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar 'Granny Smith'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 4, p. 742–746, 2011.

GOMES, C. B.; COUTO, M. E. O.; CARNEIRO, R. M. D. G. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e fumo no Sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 3, p. 244–247, 2008.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; CORRÊA, F. M.; DOLINSKI, C. Management of *Meloidogyne mayaguensis* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 1, p. 23–30, 2010.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; MUSSI-DIAS, V.; SILVEIRA, S. F.; DOLINSKI, C. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 159, n. 1, p. 45–50, 2011.

GUR, A.; SAMISH, R. M. The relation between growth curves, carbohydrate distribution and compatibility of pear trees grafted on quince rootstocks. **Horticultural Research**, Edinburgh, v. 5, p. 81–100, 1965.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. **Plant Propagation: Principles and Practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 928 p.

HOJO, R. H.; CHALFUN, N. N. J.; DOLL HOJO, E. T.; VEIGA, R. D.; PAGILS, C. M.; LIMA, L. C. O. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’ submetida a diferentes épocas de poda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 357–362, 2007.

HUDINA, M.; ORAZEM, P.; JAKOPIC, J.; STAMPAR, F. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (*Pyrus communis* L.). **Journal of Plant Physiology**, Muenchen, v. 171, n. 5, p. 76–84, 2014.

HUMPHREYS, D. A.; WILLIAMSON, V. M.; SALAZAR, L.; FLORES-CHAVES, L.; GÓMEZ-ALPIZAR, L. Presence of *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback (= *M. mayaguensis*) in guava and acerola from Costa Rica. **Nematology**, Leiden, v. 14, n. 2, p. 199–207, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados: Estados: Lavoura Permanente 2013**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 out. 2015.

KYRIACOU, M. C.; SOTERIOU, G. Quality and postharvest performance of watermelon fruit in response to grafting on interspecific cucurbit rootstocks. **Journal of Food Quality**, Hoboken, v. 38, n. 1, p. 21–29, 2015.

LIMA I. M.; MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv 'Paluma' no estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 133, 2007.

LIMA, I. M.; DOLINSKI, C. M.; SOUZA, R. M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003, Petrolina. **Anais...**, Petrolina, 2003, p. 139.

LONG, H. B.; BAI, C.; PENG, J.; ZENG, F. Y. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* infecting jujube in China. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 98, n. 10, p. 1451–1451, 2014.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P. A.; FREITAS, L. G.; DHINGRA, O.; GARDIANO, C. G.; CARVALHO, S. L. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 20–26, 2007.

LUAMBANO, N. D.; MANZANILLA-LÓPEZ, R. H.; KIMENJU, J. W.; POWERS, S. J.; NARLA, R. D.; WANJOHI, W. J.; KERRY, B. R. Effect of temperature, pH, carbon and nitrogen ratios on the parasitic activity of *Pochonia chlamydosporia* on *Meloidogyne incognita*. **Biological Control**, Maryland Heights, v. 80, p. 23–297, 2015a.

LUAMBANO, N. D.; NARLA, R. D.; WANJOHI, W. J.; KIMENJU, J. W.; KERRY, B. R. Integrated management of root-knot nematodes in a tomato-maize crop system using the biocontrol fungus *Pochonia chlamydosporia*. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 71, p. 45–50, 2015b.

MANGARAVITE, J. C. S.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V.; BURAK, D. L.; MENDONÇA, E. S. Phytomass production and nutrient accumulation by green manure species. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 5, p. 732–739, 2014.

MARQUES, M. L. S.; PIMENTEL, J. P.; TAVARES, O. C. H.; VEIGA, C. F. M.; BERBARA, R. L. L. Hospedabilidade de diferentes espécies de plantas a *Meloidogyne enterolobii* no Estado do Rio de Janeiro. **Nematropica**, Auburn, v. 42, n. 2, p. 304–313, 2012.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M.; SANT'ANNA, S. J.; SOARES, P. L. M. Fungos nematófagos em pomares de citros nos Estados de São Paulo e Goiás. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 123–131, 2009.

MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; MALUF, W. R. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 477–484, 2013.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 1, p. 91–95, 2013.

MELO, O. D.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, R. J. S.; GONÇALVES NETO, A. C.; GOMES, L. A. A.; CARVALHO, R. C. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 8, p. 829–835, 2011.

MENTEN, J. O. PIB Brasil: mais uma vez, o agro salvando a lavoura. **Revista AgriMotor**, São Paulo, ano 10, n. 93, p. 24–24, 2014.

MIRANDA, G. B.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; ALMEIDA, A. M. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 52–58, 2012.

MITKOWSKI, N. A.; ABAWI, G. S. Root-knot nematodes. **The Plant Health Instructor**. 2003. DOI: 10.1094/PHI-I-2003-0917-01.

MOREIRA FILHO, M.; FERREIRA, S. A. N. Clonagem do camu-camu arbustivo em porta-enxertos de camu-camu arbustivo e arbóreo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1202–1205, 2009.

MUDGE, K.; JANICK, J.; SCOFIELD, S.; GOLDSCHMIDT, E. E. A history of grafting. **Horticultural Reviews**, Hoboken, v. 35, p. 437–493, 2009.

OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Efeito de plantas leguminosas sobre *Pratylenchus zaeae* e *Helicotylenchus dihystera* em solos naturalmente infestados. **Nematropica**, Auburn, v. 41, n. 2, p. 215–222, 2011.

OKA, Y. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments - A review. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 44, n. 2, p. 101–115, 2010.

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K.; FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 873–880, 2012.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DJIAN-CAPORALINO, C. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 2, p.158–165, 2005.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, C. A.; NACHTIGAL, J. C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 498–500, 2003.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da Goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 267–289.

PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 176–181, 2009.

PEREIRA, I. S.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; CAMPOS, A. D.; PINA, A. Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1519–1526, 2014.

PINA, A.; ERREA, P.; MARTENS, H. J. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam v. 143, p. 144–150, 2012.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranja Pêra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 9–14, 2014.

PROT, J. C.; VAN GUNDY, S. D. Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second-stage juveniles. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 13, n. 2, p. 213–217, 1981.

QUÉNÉHERVÉ, P.; GODEFROID, M.; MÈGE, P.; MARIE-LUCE, S. Diversity of *Meloidogyne* spp. parasitizing plants in Martinique Island, French West Indies. **Nematropica**, Auburn, v. 41, n. 2, p. 191–199, 2011.

REIS, H. F.; BACCHI, L. M. A.; VIEIRA, C. R. Y. I.; SILVA, V. S. ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em pomares de goiabeira no município de Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 676–679, 2011.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331–338, 2006.

ROBAINA, R. R.; CAMPOS, G. S.; MARINHO, C. S.; SOUZA, R. M.; BREMENKAMP, C. A. Grafting guava on cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, p. 1579–1584, 2015.

ROBAINA, R. R.; MARINHO, C. S.; SOUZA, R. M.; CAMPOS, G. S. Subenxertia da goiabeira 'Paluma' com araçazeiros resistentes a *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 951–955, 2012.

RODRÍGUEZ, M. G.; GÓMEZ, L.; PETEIRA, B. *Meloidogyne mayaguensis* Rammah y Hirschmann, plaga emergente para la agricultura tropical y subtropical. **Revista Protección Vegetal**, Havana, v. 22, n. 3, p. 183–198, 2007.

RÜHLEMANN, L.; SCHMIDTKE, K. Evaluation of monocropped and intercropped grain legumes for cover cropping in no-tillage and reduced tillage organic agriculture. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 65, p. 83–94, 2015.

SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; ROLDI, M.; ABE, V. H. F. Plantas antagonistas no manejo de *Meloidogyne incognita*, em solo arenoso de área de cultivo de olerícolas. **Nematropica**, Auburn, v. 42, n. 2, p. 287–294, 2012.

SILVA, G. S.; ATAYDE SOBRINHO, C.; PEREIRA, A. L.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 307–309, 2006.

SILVA, G. S.; PEREIRA, A. L.; ARAÚJO, J. R. G.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 242–243, 2008.

SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em goiabeiras no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 172–177, 2010.

SILVA, S. R.; RODRIGUES, K. F. D.; SCARPARE FILHO, J. A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 63 p.

SIQUEIRA, K. M. S.; FREITAS, V. M.; ALMEIDA, M. R. A.; SANTOS, M. F. A.; CARES, J. A.; TIGANO, M. S.; CARNEIRO, R. M. D. G. Detecção de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás, usando marcadores moleculares. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 256–260, 2009.

SOARES, F. D.; PEREIRA, T.; MARQUES, M. O. M.; MONTEIRO, A. R. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 100, n. 1, p. 15–21, 2007.

SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; LIMA, I. P.; SANTOS, R. M.; CHALFUN, N. N. J. Variabilidade genética de acessos de araçazeiro e goiabeira suscetíveis e resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 822–829, 2014.

SOUZA, M. E.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; TANAKA, A. A.; LEONEL, S. Influência das precipitações pluviométricas em atributos físico-químicos de frutos da goiabeira 'Paluma' em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 637–646, 2010.

SUGUINO, E.; APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; ARAÚJO, P. S. R.; SIMÃO, S. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1477–1482, 2003.

TETSUMURA, T.; ISHIMURA, S.; HIDAKA, T.; HIRANO, E.; UCHIDA, H.; KAI, Y.; KUROKI, S.; UCHIDA, Y.; HONSHO, C. Growth and production of adult Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) trees grafted onto dwarfing rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 187, p. 87–92, 2015.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JÚNIOR, R. S.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 570, 2004.

TORRES, G. R. C.; SALES JÚNIOR, R.; REHN, V. N. C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105–107, 2005.

VAN GUNDY, S. D. Ecology of *Meloidogyne* spp. – emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on *Meloidogyne***. North Carolina: Raleigh, 1985. v. 1, p. 177–182.

VIGGIANO, J. R.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A. Use of *Pochonia chlamydosporia* to control *Meloidogyne javanica* in cucumber. **Biological Control**, Maryland Heights, v. 69, p. 72–77, 2014.

WIKLER, C.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; VITORINO, M. D.; CAXAMBÚ, M. G.; SMITH, C. W. Strawberry guava (*Psidium cattleianum*) – prospects for biological control. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, X., 1999, Bozeman. **Proceedings...**, Bozeman: Neal. R. Spencer, 2000. p. 659–665.

WILLIAMSON, V. M.; HUSSEY, R. S. Nematode pathogenesis and resistance in plants. **The Plant Cell**, Rockville, v. 8, n. 10, p. 1735–1745, 1996.

WILLIAMSON, V. M.; KUMAR, A. Nematode resistance in plants: the battle underground. **Trends in Genetics**, Oxford, v. 22, n. 7, p. 396–403, 2006.

WILLIAMSON, V. M.; ROBERTS, P. A. Mechanisms and genetics of resistance. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. **Root-knot nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2009. p. 301–325.

YE, D. Z.; JIANG, L.; MA, C.; ZHANG, M.; ZHANG, X. The graft polymers from different species of lignin and acrylic acid: synthesis and mechanism study. **International Journal of Biological Macromolecules**, Amsterdam, v. 63, p. 43–48, 2014.

CAPÍTULO 2 – Reação de possíveis portaenxertos para goiabeira à *Meloidogyne enterolobii*

RESUMO – O nematoide de galha, *Meloidogyne enterolobii*, é o principal problema para o cultivo da goiabeira no Brasil e em outros países. Entre as estratégias para o manejo de *M. enterolobii*, as melhores perspectivas estão no desenvolvimento e/ou identificação de cultivares ou portaenxertos resistentes. Buscando elucidar quais plantas poderão ser testadas futuramente como portaenxertos de goiabeira, um experimento foi conduzido em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a reação araçazeiros frente a *M. enterolobii*. Sete espécies de araçazeiros foram avaliadas (*Eugenia stipitata*, *Psidium cattleianum* ‘amarelo’, *Psidium friedrichsthalianum*, *Psidium acutangulum*, *Psidium guajava* var. *minor*, *Psidium guineense* e *Psidium* sp.), as quais foram inoculadas com uma suspensão de 3.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. enterolobii*, sendo utilizadas plantas de berinjela como tratamento controle. Durante as avaliações foram determinados, a massa de raízes, número de ovos + J2, fator de reprodução ($FR = Pf/Pi$) e a reação dos araçazeiros. Os araçazeiros, *E. stipitata*, *P. cattleianum* ‘amarelo’ e *P. friedrichsthalianum* tiveram fator de reprodução menor que um ($FR < 1$), sendo, portanto, resistentes à *M. enterolobii*. Nos araçazeiros resistentes a *M. enterolobii* ($FR < 1$) houve bom desenvolvimento do sistema radicular, enquanto que, nas plantas suscetíveis ($FR > 1$) foram observadas muitas galhas, elevado número de ovos e J2, e necroses nas raízes, com a presença de *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*. Os araçazeiros *E. stipitata*, *P. cattleianum* ‘amarelo’ e *P. friedrichsthalianum* são resistentes a *M. enterolobii* e podem ser testados como portaenxertos de goiabeira.

Palavras-chave: araçazeiro, nematoide de galha, *Psidium guajava*, resistência genética.

ABSTRACT – The root-knot nematode, *Meloidogyne enterolobii*, is the main problem for the cultivation of guava in Brazil and other countries. Among the strategies for managing *M. enterolobii*, the better prospects are in development and/or identification of resistant cultivars or rootstocks. To elucidate which plants can be

tested in the future as guava rootstocks, an experiment was conducted in a greenhouse aiming to evaluate the Brazilian guava trees reaction against *M. enterolobii*. Seven species of Brazilian guava trees were evaluated (*Eugenia stipitata*, *Psidium cattleianum* 'yellow', *Psidium friedrichsthalianum*, *Psidium acutangulum*, *Psidium guajava* var. *minor*, *Psidium guineense* and *Psidium* sp.), which were inoculated with a suspension of 3,000 eggs and second stage juveniles (J2) of *M. enterolobii* and eggplants were utilized as a control treatment. During the evaluations were determined, the root mass, number of eggs + J2, reproduction factor ($RF = Pf/Pi$) and the reaction of the Brazilian guava trees. The Brazilian guava trees, *E. stipitata*, *P. cattleianum* 'yellow' and *P. friedrichsthalianum* had reproduction factor less than one ($FR < 1$), and therefore resistant *M. enterolobii*. In Brazilian guava trees resistant to *M. enterolobii* ($FR < 1$) was good root development, whereas in susceptible plants ($FR > 1$) were observed many galls, high number of eggs + J2 and necrosis in the roots, with the presence of *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani*. The Brazilian guava trees *E. stipitata*, *P. cattleianum* 'yellow' and *P. friedrichsthalianum* are resistant to *M. enterolobii* and can be tested as guava rootstocks.

Keywords: cattley guava, genetic resistance, *Psidium guajava*, root-knot nematode.

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.; Myrtaceae) é originária da América tropical, estando atualmente distribuída por vários países, tendo como principal fator limitante ao seu cultivo o nematoide de galha, *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback (sinonímia: *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann). Após sua identificação e danos causados à goiabeira, *M. enterolobii* ganhou importância, e sua polifagia foi detectada em muitas plantas de interesse econômico, como frutíferas [acerola (*Malpighia emarginata* DC.) e jujuba (*Ziziphus jujuba* Mill.)] e olerícolas [alface (*Lactuca sativa* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), melão (*Cucumis melo* L.), pimenta (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), entre outras]

(QUÉNÉHERVÉ et al., 2011; HUMPHREYS et al., 2012; LONG et al., 2014; WANG et al., 2014; ROSA; WESTERICH; WILCKEN, 2015).

No Brasil, os primeiros relatos dos danos em goiabeiras causados por nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.), ocorreram no final da década de 1980, mas, somente em 2008, houve uma estimativa dos prejuízos diretos associados à infecção de pomares de goiabeira por *M. enterolobii*. Esta estimativa, realizada no Rio de Janeiro, Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, apontou prejuízo superior a US\$ 60 milhões, sem contabilizar neste montante, os impactos nos demais setores da cadeia produtiva da cultura. Além da descapitalização dos pequenos produtores, pois os pomares de goiaba, em geral, são cultivados por agricultores familiares, acrescenta-se o desemprego de trabalhadores rurais, que impacta negativamente na economia regional (PEREIRA et al., 2009).

Após a infecção das plantas, os sintomas típicos do patossistema goiabeira x *M. enterolobii*, também denominado declínio da goiabeira, caracterizam-se pelo bronzeamento de folhas e ramos, seguido pelo amarelecimento do dossel da planta, culminando com a queda de folhas e morte da planta. As raízes infectadas apresentam inúmeras galhas, necrose generalizada, redução drástica das radículas e, geralmente, a infecção de goiabeira por *M. enterolobii* está associada a fungos de solo, como *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. e *Rhizoctonia solani* Kühn (GOMES et al., 2011; GOMES et al., 2013; FREITAS et al., 2014).

Dentre as estratégias para o manejo do declínio da goiabeira, está a aplicação de compostos orgânicos (cama de aviário e esterco bovino) sob a projeção da copa das plantas, com maior viabilidade em pomares moderadamente infestados, com menos de 10 juvenis de segundo estágio (J2) por 100 centímetros cúbicos de solo (GOMES et al., 2010). Outra alternativa para o manejo do nematoide de galha é o uso de plantas antagonistas e/ou má hospedeiras, pois promovem a redução das populações e podem ser utilizadas como adubos verdes [braquiárias (*Urochloa* spp.; sinônimo: *Brachiaria* (Trin.) Griseb.), crotalárias (*Crotalaria* spp.), mucuna preta (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg)] ou para a produção de grãos [amendoim (*Arachis hypogaea* L.), aveias (*Avena* spp.), centeio (*Secale cereale* L.) e tritcale (*Triticum aestivum* L. x *Secale cereale* L.)] (CARNEIRO et al., 2012; CUNHA et al., 2015).

No entanto, as melhores perspectivas para o manejo de *M. enterolobii* em pomares de goiabeira estão no desenvolvimento e/ou identificação de cultivares ou portaenxertos resistentes. Alguns estudos avaliaram a reação de goiabeiras e araçazeiros a *M. enterolobii*, sendo encontradas fontes de resistência (ALMEIDA; SANTOS; MARTINS, 2009; MIRANDA et al., 2012; FREITAS et al., 2014). Porém, a maioria das goiabeiras e araçazeiros avaliados é suscetível a *M. enterolobii*, ademais de haver divergência em alguns resultados de alguns araçazeiros, como em *Psidium cattleyanum* Sabine e *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied. (ALMEIDA; SANTOS; MARTINS, 2009; FREITAS et al., 2014).

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a reação de araçazeiros a *M. enterolobii*, buscando elucidar quais plantas poderão ser testadas como portaenxerto de goiabeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Ripado de Fruticultura (21°14'33"S; 48°17'02"W; altitude de 563 m) da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Jaboticabal, São Paulo, Brasil, de 21 de agosto de 2013 a 10 de julho de 2014.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos (araçazeiros), um tratamento controle (berinjela) e dez repetições. As espécies avaliadas foram: araçazeiro-amarelo (*P. cattleyanum*), araçazeiro-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh), araçazeiro-do-campo (*Psidium guineense* Swartz), araçazeiro-mirim (*Psidium* sp.), araçazeiro-pera (*Psidium acutangulum* DC.), goiabeira-mirim (*Psidium guajava* var. *minor* Mattos) e dois genótipos de goiabeira da costa rica (*P. friedrichsthalianum*).

As mudas dos araçazeiros foram produzidas por sementes em bandejas de polietileno perfuradas (43x28x11 cm), contendo vermiculita expandida, textura média, mantidas sob telado com 50% de luminosidade. Com aproximadamente 5 cm de altura, as mudas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade para 3,8 L, contendo uma mistura autoclavada (1:2) de terra e areia, e mantidas sob condições de casa de vegetação. Após o transplântio, as mudas permaneceram

livres de nematoides por aproximadamente 4 meses até a inoculação, para melhor desenvolvimento e crescimento, principalmente do sistema radicular.

O inóculo foi obtido de raízes de goiabeira 'Paluma', de uma área de plantio comercial com aproximadamente 12 anos, no município de Vista Alegre do Alto, São Paulo (21°10'14"S; 48°37'45"W; altitude de 619 m), e uma subpopulação de *M. enterolobii* foi identificada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal (TAYLOR; NETSCHER, 1974), na morfologia da região labial dos machos (EISENBACH; HIRSCHIMANN, 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase (ESBENSHADE; TRIANTAPHYLLOU, 1990).

A suspensão foi preparada em 8 de janeiro de 2014, a partir de raízes infectadas, utilizando solução aquosa de 0,5% de hipoclorito de sódio (HUSSEY; BARKER, 1973), e, em seguida, os araçazeiros foram inoculados com uma suspensão de 10 mL, contendo 3.000 ovos e J2. A suspensão foi pipetada em seis orifícios no substrato ao redor da base do caule. Para certificar a viabilidade do inóculo, plantas de berinjela 'Comprida Roxa' foram utilizadas como padrão de suscetibilidade (tratamento controle).

As plantas foram regadas conforme a necessidade e fertilizadas de acordo com recomendações para a produção de mudas de goiabeira (FRANCO; PRADO, 2006). Em 9 de julho de 2014, cerca de seis meses após a inoculação (183 dias), o sistema radicular foi retirado, lavado em água corrente, removido o excesso de água e determinada a massa fresca (em gramas). As raízes foram processadas conforme metodologia proposta por Hussey e Barker (1973) e após as extrações o material obtido foi avaliado sob microscópio óptico, em lâminas de Peters, estimando-se o número de ovos e J2 de *M. enterolobii* nas amostras.

O fator de reprodução (FR) foi determinado pela relação $FR = Pf/Pi$ em que: Pf = população final e Pi = população inicial (Pi = 3.000 ovos e J2). Os possíveis portaenxertos com $FR < 1$ foram considerados resistentes e aqueles para os quais $FR > 1$ foram considerados suscetíveis (OOSTENBRINK, 1966). Para análise, os valores referentes ao número de ovos + J2 e fator de reprodução foram transformados em $\log(x + 5)$, submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

3 RESULTADOS

Os araçazeiros, *E. stipitata*, *P. cattleyanum* 'amarelo' e *P. friedrichsthalianum*, não multiplicaram *M. enterolobii* e foram classificados com resistentes, devido ao $FR < 1$. Os demais araçazeiros, (*P. acutangulum*, *P. guajava* var. *minor*, *P. guineense* e *Psidium* sp.), multiplicaram a referida espécie de nematoide, com fator de reprodução próximo a 18,00, e foram classificados como suscetíveis, em função do $FR > 1$, assim como a berinjela 'Comprida Roxa', comprovando a viabilidade do inóculo (Tabela 1).

Nos araçazeiros resistentes, houve boa formação e distribuição do sistema radicular, principalmente de radículas, e ausência de galhas, exceto para *E. stipitata*, que apresentou algumas galhas. As espécies suscetíveis a *M. enterolobii*, mesmo com maior massa de raízes, apresentaram o sistema radicular basicamente com raízes de sustentação, pobres em radículas, muitas galhas e necroses (Tabela 1).

Amostras de raízes dos araçazeiros suscetíveis (*P. acutangulum*, *P. guajava* var. *minor* e *Psidium* sp.), contendo galhas e necroses, foram enviadas ao Laboratório de Fitopatologia da UNESP/FCAV, onde a Profa. Dra. Rita de Cássia Panizzi identificou os fungos *F. solani* e *R. solani* associados às galhas. Nestes mesmos araçazeiros suscetíveis, também foram observados sintomas reflexo no dossel das plantas, como bronzeamento, seguido por amarelecimento e queda das folhas.

Quanto à população de *M. enterolobii* encontrada nas raízes dos araçazeiros, entre as espécies classificadas como resistentes, a maior foi observada em *E. stipitata*, seguida por *P. friedrichsthalianum* e *P. cattleyanum* 'amarelo', evidenciando a não reprodução do nematoide de galha. Nas espécies suscetíveis, a maior população foi observada nas raízes de araçazeiro-mirim (*Psidium* sp.), com valores próximos aos encontrados na berinjela 'Comprida Roxa' (Tabela 1).

Tabela 1. Massa de raízes, número de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) nas raízes, fator de reprodução (FR) e reação dos araçazeiros a *Meloidogyne enterolobii*.

Tratamento	Massa de raízes (g)	Ovos+J2 ^(v; x)	FR ^(v; x; w)	Reação ^(y)
<i>E. stipitata</i>	10,9 b	1.606 b	0,05 a	R
<i>P. acutangulum</i>	10,9 b	167.552 c	6,65 b	S
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	8,8 d	276 a	0,00 a	R
<i>P. friedrichsthalianum</i> ^(z)	9,6 c	346 a	0,00 a	R
<i>P. friedrichsthalianum</i> ^(z)	11,1 b	423 a	0,00 a	R
<i>P. guajava</i> var. <i>minor</i>	17,5 a	171.987 c	11,41 c	S
<i>P. guineense</i>	10,1 c	237.060 d	17,91 d	S
<i>Psidium</i> sp.	17,0 a	343.770 e	16,95 d	S
<i>S. melongena</i> (controle)	11,2	351.360	24,96	S
Teste F	116,3**	143,4**	76,3**	
CV (%)	12,1	7,8	9,4	

^(v) Dados originais; para análise, os valores foram transformados em $\log(x + 5)$. Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). CV: coeficiente de variação; **: significativo a 1%.

^(x) Valores médios de dez repetições ($n = 10$).

^(w) $FR = Pf/Pi$, onde: FR: fator de reprodução; Pf: população final; Pi: população inicial.

^(y) Reação das plantas inoculadas. $FR < 1$: resistente (R); $FR > 1$: suscetível (S).

^(z) Genótipos de *P. friedrichsthalianum*.

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste experimento, quanto à resistência de *P. cattleyanum* 'amarelo' e *P. friedrichsthalianum* a *M. enterolobii*, corroboram aos resultados disponíveis na literatura (MIRANDA et al., 2012; FREITAS et al., 2014). Recentemente, Freitas et al. (2014) observaram que as raízes de *P. cattleyanum* 'amarelo' e *P. friedrichsthalianum* foram infectadas por *M. enterolobii*, e os J2

induziram a formação de sítios de alimentação, mas, cerca de 30 dias após a inoculação, ocorreu à deterioração das células gigantes, e a maioria dos espécimes de *M. enterolobii* não atingiu a maturidade.

A resistência de *P. cattleyanum* 'amarelo' e *P. friedrichsthalianum*, pode resultar de um mecanismo denominado de resistência pós-infecção ou retardada, onde os nematoides são capazes de penetrar as raízes, mas não se desenvolvem, assim como foi relato por Freitas et al. (2014). Nas plantas que apresentam resistência pós-infecção, ocorre à morte celular em torno do nematoide, evitando a formação e desenvolvimento do sítio de alimentação, conferindo resistência para as plantas. Esse tipo de mecanismo de resistência a nematoides de galha foi observado em feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] e em genótipos de arroz (*Oryza glaberrima* Steud.) (DAS et al., 2008; CABASAN et al., 2014).

Outra espécie resistente a *M. enterolobii* observada neste estudo foi *E. stipitata*, confirmando os resultados de Almeida, Santos e Martins (2009), que após cinco meses da inoculação, avaliaram as raízes das plantas e obtiveram o fator de reprodução igual a 0,09. Sendo resistente a *M. enterolobii*, *E. stipitata* não possibilitou a reprodução do nematoide de galha, assim como no patossistema *Prunus* spp. × *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood (KHALLOUK et al., 2011). Estes autores, observaram que os J2 não foram capazes de dissolver a lamela média entre as células das raízes de *Prunus* spp., em função de estruturas específicas (estrias de Caspary) que reforçam as paredes da endoderme.

Em função da adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas, é possível que *E. stipitata* possua algum mecanismo de resistência semelhante ao observado em *Prunus* spp. (KHALLOUK et al., 2011). Neste caso, o gasto energético é elevado para os J2 localizarem e estabelecerem os sítios de alimentação, acarretando na inanição dos juvenis por falta de nutrientes. Assim, há inibição do desenvolvimento para a fase de adultos, reduzindo as possibilidades de reprodução, o que pode ajudar a explicar o baixo fator de reprodução observado em *E. stipitata*.

Em relação a massa fresca das raízes, *P. guajava* var. *minor* e *Psidium* sp., tiveram os maiores valores, mesmo sendo os araçazeiros que mais multiplicaram *M. enterolobii*. Esta relação, entre o aumento da massa de raízes e o aumento da população do nematoide de galha, tem sido atribuída ao efeito combinado entre a

emissão de novas raízes, nos locais infectados pelos nematoides e pelo elevado número de galhas (IBRAHIM; LEWIS, 1986; CARNEIRO et al., 1999; ABRÃO; MAZZAFERA, 2001; WILCKEN et al., 2010; MALEITA et al., 2012; FREITAS et al., 2014).

Os sintomas reflexos no dossel dos araçazeiros suscetíveis a *M. enterolobii*, muito evidentes em *P. guajava* var. *minor* e *Psidium* sp., foram decorrentes dos danos ao sistema radicular, principalmente em função da escassez de radículas, que diminui o volume de solo explorado. Como consequência da redução do volume do sistema radicular, há menor absorção e transporte de água e nutrientes disponíveis no solo, que afetaram o desenvolvimento e crescimento das plantas. Os sintomas visuais de deficiência nutricional (nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio) que foram observados com maior intensidade nas folhas dos araçazeiros suscetíveis a *M. enterolobii*, são semelhantes aos que ocorreram nas goiabeiras, em estudo realizado por Almeida, Santos e Martins (2011).

Juntamente as necroses nas raízes de *P. acutangulum*, *P. guajava* var. *minor*, e *Psidium* sp. foram identificados *F. solani* e *R. solani*, que, frequentemente são associados ao declínio da goiabeira (GOMES et al., 2011; 2013). Além da obstrução do xilema das raízes pelo nematoide de galha, a presença concomitante de fungos de solo contribuiu para a murcha das plantas no período do dia com temperatura mais elevada, mesmo com as condições hídricas adequadas. Isso demonstra que o efeito sinérgico do patossistema entre *M. enterolobii* e fungos de solo, agrava os danos às plantas, assim como é relatado no declínio da goiabeira (GOMES et al., 2011; 2013).

Em geral, doenças complexas envolvendo nematoides ocorrem porque a penetração desses patógenos fornece pontos de entrada para microrganismos, como os fungos, potencializando a limitação do crescimento, da produção e em casos extremos resultando na morte das plantas. A severidade da podridão radicular na presença de *M. enterolobii*, como observado nos araçazeiros suscetíveis, pode ser devido ao fato de a infecção por esse nematoide, induzir alterações anatômicas e fisiológicas, predispondo as raízes ao aumento da infecção fúngica (PORTER; POWELL, 1967). Como resultado da interação sinérgica do patossistema entre nematoides e fungos de solo, os danos a outras plantas cultivadas, como a batateira

(*Solanum tuberosum* L.), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), são frequentemente maiores (FISCHER et al., 2010; KIANI et al., 2013; AL-HAZMI; AL-NADARY, 2015).

5 CONCLUSÃO

Este estudo ratificou que, *E. stipitata*, *P. cattleyanum* ‘amarelo’ e *P. friedrichsthalianum* não multiplicam *M. enterolobii*, portanto, são resistentes ao referido nematoide e podem ser testados como possíveis portaenxertos de goiabeira.

6 REFERÊNCIAS

ABRÃO, M. M.; MAZZAFERA, P. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 19–26, 2001.

AL-HAZMI, A. S.; AL-NADARY, S. N. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Rhizoctonia solani* on green beans. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Amsterdam, v. 22, n. 5, p. 570-574, 2015.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Influência do parasitismo pelo nematoide de galhas nos níveis de nutrientes em folhas e na fenologia de goiabeira ‘Paluma’. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 876–881, 2011.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 421–423, 2009.

CARNEIRO, R. G.; MAZZAFERA, P.; FERRAZ, L. C. C. B. Carbon partitioning in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 31, n. 3, p. 348–355, 1999.

CARNEIRO, R. M. D. G.; FREITAS, V. M.; MATTOS, J. K.; CASTRO, J. M. C.; GOMES, C. B.; CARNEIRO, R. M. Major guava nematodes and control prospects using resistance on *Psidium* spp. and non-host crops. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 959, p. 41–49, 2012.

CASABAN, M. T. N.; KUMAR, A.; BELLAFIORE, S.; DE WAELE, D. Histopathology of the rice root-knot nematode, *Meloidogyne graminicola*, on *Oryza sativa* and *O. glaberrima*. **Nematology**, Leiden, v. 16, n. 1, p. 73–81, 2014.

CUNHA, T. P. L.; MINGOTE, F. L. C.; CHIAMOLERA, F. M.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SOARES, P. L. M.; LEMOS, L. B.; VENDRAMINI, A. R. Ocorrência de nematoides e produtividade de feijoeiro e milho em função de sistemas de cultivo sob plantio direto. **Nematropica**, Auburn, v. 45, n. 1, p. 34–42, 2015.

DAS, S.; DEMANSON, D. A.; EHLERS, J. D.; CLOSE, T. J.; ROBERTS, P. A. Histological characterization of root-knot nematode resistance in cowpea and its relation to reactive oxygen species modulation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n. 6, p. 1305–1313, 2008.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHIMANN, H. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 13, n. 4, p. 513–521, 1981.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 22, n. 1, p. 10–15, 1990.

FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; GARCIA, M. J. M.; ALMEIDA, A. M. Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoide de galha. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 223–227, 2010.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199–205, 2006.

FREITAS, V. M.; CORREA, V. R.; MOTTA, F. C.; SOUSA, M. G.; GOMES, A. C. M. M.; CARNEIRO, M. D. G.; SILVA, D. B.; MATTOS, J. K.; NICOLE, M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Resistant accessions of wild *Psidium* spp. to *Meloidogyne enterolobii* and histological characterization of resistance. **Plant Pathology**, Chichester, v. 63, n. 4, p. 738–746, 2014.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; MUSSI-DIAS, V.; SILVEIRA, S. F.; DOLINSKI, C. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 159, n. 1, p. 45–50, 2011.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; SILVEIRA, S. F.; ALMEIDA, A. M. Guava decline: effect of root exudates from *Meloidogyne enterolobii*-parasitized plants on *Fusarium solani* in vitro and on growth and development of guava seedlings under controlled conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 137, n. 2, p. 393–401, 2013.

GOMES, V. M.; SOUZA, R.M.; CORRÊA, F.M.; DOLINSKI, C. Management of *Meloidogyne mayaguensis* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 1, p. 23–30, 2010.

HUMPHREYS, D. A.; WILLIAMSON, V. M.; SALAZAR, L.; FLORES-CHAVES, L.; GÓMEZ-ALPIZAR, L. Presence of *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback (= *M. mayaguensis*) in guava and acerola from Costa Rica. **Nematology**, Leiden, v. 14, n. 2, p. 199–207, 2012.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 57, n. 12, p. 1025–1028, 1973.

IBRAHIM, I. K. A.; LEWIS, S. A. Interrelationships of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* on tolerant soybean. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 18, n. 1, p. 106–111, 1986.

KHALLOUK, S.; VOISIN, R.; VAN GHELDER, C.; ENGLER, G.; AMIRI, S.; ESMENJAUD, D. Histological mechanisms of the resistance conferred by the *Ma* gene against *Meloidogyne incognita* in *Prunus* spp. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 101, n. 8, p. 945–951, 2011.

KIANI, Z.; ZAFARI, D.; REZAEI, S.; ARJMANDIAN, A.; GITTI, M.; STRUIK, P. C. Co-limitation of potato growth by Potato Cyst Nematode (*Globodera rostochiensis*) and *Rhizoctonia solani*. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, Abingdon, v. 46, n. 19, p. 2401–2408, 2013.

LONG, H. B.; BAI, C.; PENG, J.; ZENG, F. Y. First report of the root-Knot nematode *Meloidogyne enterolobii* infecting jujube in China. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 98, n. 10, p. 1451–1451, 2014.

MALEITA, C. M. N.; CURTIS, R. H. C.; POWERS, S. J.; ABRANTES, I. M. O. Inoculum levels of *Meloidogyne hispanica* and *M. javanica* affect nematode reproduction, and growth of tomato genotypes. **Phytopathologia Mediterranea**, Florence, v. 51, n. 3, p. 566–576, 2012.

MIRANDA, G. B.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; ALMEIDA, A. M. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 52–58, 2012.

OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, Wageningen, v. 66, p. 1–46, 1966.

PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 176–181, 2009.

PORTER, D. M.; POWELL, N. T. Influence of certain *Meloidogyne* species on *Fusarium* wilt development in flue-cured tobacco. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 57, n. 3, p. 282–285, 1967.

QUÉNÉHERVÉ, P.; GODEFROID, M.; MÈGE, P.; MARIE-LUCE, S. Diversity of *Meloidogyne* spp. parasitizing plants in Martinique Island, French West Indies. **Nematropica**, Auburn, v. 41, n. 2, p. 191–199, 2011.

ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 826–835, 2015.

TAYLOR, D. P.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, Leiden, v. 20, n. 2, p. 268–269, 1974.

WANG, Y. F.; XIAO, S.; HUANG, Y. K.; ZHOU, X.; ZHANG, S. S.; LIU, G. K. First report of *Meloidogyne enterolobii* on carrot in China. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 98, n. 7, p. 1019–1019, 2014.

WILCKEN, S. R. S.; ROSA, J. M. O.; HIGUTI, A. R. O.; GARCIA, M. J. M.; CARDOSO, A. I. I. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em porta-enxertos e híbridos de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 120–123, 2010.

CAPÍTULO 3 – Enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros

RESUMO – Atualmente, *Meloidogyne enterolobii* é o principal problema fitossanitário da goiabeira e têm causado significativa erradicação dos pomares. Com a perspectiva de utilizar portaenxertos resistentes a *M. enterolobii*, foi realizado um experimento para avaliar a compatibilidade da enxertia da goiabeira ‘Paluma’ sobre araçazeiros (*Eugenia stipitata*, *Psidium acutangulum*, *Psidium cattleyanum* ‘amarelo’, *Psidium cattleyanum* ‘vermelho’ e *Psidium friedrichsthalianum*), pelos métodos de garfagem em fenda cheia e inglês simples. Foram observadas diferenças significativas para a porcentagem de sobrevivência do enxerto de ‘Paluma’, quanto aos portaenxertos e métodos de enxertia. Também houve diferença significativa em relação aos portaenxertos nas variáveis: número e comprimento das brotações e número de folhas desenvolvidas da goiabeira ‘Paluma’. Os melhores resultados, em todas as avaliações, foram obtidos com a combinação entre ‘Paluma’ e *P. friedrichsthalianum*, e em geral, nas primeiras avaliações, o método de enxertia inglês simples foi mais eficaz para o desenvolvimento e crescimento das mudas. Não restaram mudas vivas de ‘Paluma’ quando *E. stipitata* e *P. cattleyanum* ‘amarelo’ foram utilizados como portaenxertos. As combinações de enxerto entre ‘Paluma’ e *E. stipitata* ou *P. cattleyanum* ‘amarelo’ mostraram-se incompatíveis. As melhores perspectivas da propagação de ‘Paluma’ por meio de enxertia, são com o portaenxerto *P. friedrichsthalianum*. Inicialmente, o método de enxertia inglês simples é mais eficiente para o desenvolvimento dos enxertos da goiabeira ‘Paluma’.

Palavras-chave: *Eugenia stipitata*; *Psidium acutangulum*; *Psidium cattleyanum*; *Psidium friedrichsthalianum*; *Psidium guajava*.

ABSTRACT – Currently, *Meloidogyne enterolobii* is the main phytosanitary problem of guava and have caused significant eradication of orchards. With the prospect of using rootstocks resistant to *M. enterolobii*, an experiment was set up to assess the compatibility of grafting of guava ‘Paluma’ on Brazilian guava trees (*Eugenia stipitata*, *Psidium acutangulum*, *Psidium cattleyanum* ‘yellow’, *Psidium cattleyanum* ‘red’ e *Psidium friedrichsthalianum*), by grafting methods in cleft graft and splice graft.

Significant differences were observed for the survival rate of 'Paluma', as the rootstocks and grafting methods. There were also significant differences in relation to the rootstocks in the variables, number of shoots, length of shoots and number of developed leaves of guava 'Paluma'. The better results in all evaluations were obtained with the combination of 'Paluma' and *P. friedrichsthalianum*, and in general, in the first evaluations, splice grafting method was more effective for the development and initial growth of the scion. Not remained survival scions of 'Paluma' when *E. stipitata* and *P. cattleyanum* 'yellow' were used as rootstocks. Graft combinations between the 'Paluma' and *E. stipitata* or *P. cattleyanum* 'yellow' are incompatible. The better prospects for the spread of 'Paluma' through grafting are with the rootstock *P. friedrichsthalianum*. Initially, the splice grafting method is more efficient for the development of the grafts of guava 'Paluma'.

Keywords: *Eugenia stipitata*; *Psidium acutangulum*; *Psidium cattleyanum*; *Psidium friedrichsthalianum*; *Psidium guajava*.

1 INTRODUÇÃO

No final de década de 1980, com os primeiros relatos da meloidoginose na goiabeira (*Psidium guajava* L.), outros problemas fitossanitários, como a ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.), o psílideo (*Triozoida* sp.) e as moscas-das-frutas (*Ceratitidis capitata* Wied.; *Anastrepha fraterculus* Wied.), deixaram de ser os principais entraves da cultura. Após o primeiro registro desta meloidoginose [*Meloidogyne enterolobii* (Yang & Eisenback, 1983); sinonímia: *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988], em goiabeiras no Brasil, no Vale do Rio São Francisco, em pouco mais de uma década, a presença de *M. enterolobii* foi relatada em todas as regiões brasileiras (MARTINS et al., 2013).

Com a infecção das raízes da goiabeira por *M. enterolobii*, a sintomatologia do declínio das plantas (FREITAS et al., 2014) é agravada pela interação sinérgica entre a população do nematoide e fungos de solo, principalmente com *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. (ALMEIDA et al., 2013). Como consequência desses patossistemas, o impacto econômico e social em alguns dos principais polos

produtores de goiaba nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, foi estimado em US\$ 61 milhões, e a tendência é que haja redução das áreas cultivadas, caso não sejam encontradas alternativas para o manejo de *M. enterolobii* (PEREIRA et al., 2009).

Entre as alternativas para o manejo de *M. enterolobii* em goiabeira, as melhores perspectivas estão no desenvolvimento e/ou identificação de cultivares, e mais prontamente, no uso de portaenxertos resistentes. Desde então, as pesquisas no Brasil estão concentradas na triagem de espécies e genótipos de araçazeiros (principalmente *Psidium* spp.) buscando fontes de resistência a *M. enterolobii* (ALMEIDA; SANTOS; MARTINS, 2009; MIRANDA et al., 2012; FREITAS et al., 2014). Com os araçazeiros, por serem da mesma família e a maioria das espécies pertencer ao gênero da goiabeira, pode haver maior chance de compatibilidade no processo de enxertia, pois a probabilidade de sucesso aumenta quanto mais próxima, genética e morfológicamente, são as espécies (MUDGE et al., 2009; HARTMANN et al., 2010).

Recentemente, foram avaliadas a subenxertia de *P. cattleyanum* em goiabeira 'Paluma', e a enxertia de mesa pelo método inglês simples com ramos herbáceos de goiabeira 'Paluma' sobre *P. cattleyanum*, com taxas de pegamento inferiores a 30% (ROBAINA et al., 2012; 2015). Essa baixa eficiência da enxertia, entre outros fatores, pode ser função da exsudação e oxidação de compostos fenólicos devido às incisões nas plantas, que interfere na união dos tecidos (SUGUINO et al., 2003; PINA; ERREA; MARTENS, 2012; HUDINA et al., 2014). Porém, há casos de compatibilidade da enxertia intergenérica, como em laranjeira [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] sobre *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., pereira (*Pyrus communis* L.) sobre marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) e atemoia (*Annona cherimola* Mill. × *Annona squamosa* L.) sobre araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.).

A enxertia é uma etapa crítica na produção de mudas, cuja eficiência da técnica depende da qualidade do material vegetal, das condições climáticas, da habilidade do enxertador, além do método de garfagem empregado (LEE, 1994; LEE et al., 2010; MOHAMED et al., 2014). Resultados satisfatórios da enxertia, por garfagem pelos métodos fenda cheia e inglês simples, foram obtidos com camu-camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh], jabuticabeira [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O.

Berg.] e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), quando enxertadas sobre a mesma espécie, com taxas de pegamento de até 90% (MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2009; FRANCO et al., 2010; FRANZON et al., 2010).

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a viabilidade da enxertia, pelo método de garfagem em fenda cheia e inglês simples, da goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiros.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Ripado de Fruticultura (21°14'33"S; 48°17'02"W; altitude de 563 m) da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil, de 05 de agosto de 2013 a 28 de janeiro de 2015.

As mudas dos portaenxertos [*Eugenia stipitata* (araçá-boi), *Psidium acutangulum* (araçá-pera), *Psidium cattleianum* (araçá-amarelo e araçá-vermelho) e *Psidium friedrichsthalianum* (goiaba-da-costa-rica)] foram produzidas por sementes em bandejas de polietileno perfuradas (43×28×11 cm), contendo vermiculita expandida, textura média, mantidas sob telado com 50% de luminosidade. Com cerca de 10 cm de altura, as mudas foram transplantadas para sacos de polietileno (22×11 cm), contendo substrato (3:1:1) a base de solo, areia e esterco bovino, e mantidas sob condições de ripado.

Quando o caule das mudas atingiu aproximadamente 8 mm de diâmetro à 20 cm de altura a partir do colo (mensurados com paquímetro digital e régua graduada, respectivamente, durante seis meses, desde a repicagem até a enxertia; dados não apresentados), foi realizada a enxertia de mesa por garfagem. Em fevereiro de 2014, ramos herbáceos da goiabeira 'Paluma' (previamente podada) foram coletados, preparados os garfos com dois pares de gemas (aproximadamente 15 cm de comprimento) e enxertados sobre os portaenxertos, por meio dos métodos de garfagem em fenda cheia e inglês simples.

Na garfagem em fenda cheia, os portaenxertos foram cortados a cerca de 20 cm de altura a partir do colo, e realizada uma incisão longitudinal de aproximadamente 2 cm na região central. Em seguida, os garfos foram cortados em

bisel duplo (cunha) na base, com as mesmas dimensões da incisão do portaenxerto, e inseridos sobre os mesmos, mantendo a região da epiderme em contato em ao menos um dos lados.

No método inglês simples foram feitos cortes em bisel no portaenxerto e no enxerto, justapondo ambas as partes, para manter a região cambial em contato, respeitando as medidas utilizadas no método em fenda cheia. Nos dois métodos de enxertia, a região das incisões foi amarrada com fitilho plástico para manter as partes do enxerto em contato e o garfo foi coberto com saquinho plástico até a região da enxertia, para evitar a perda de água.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5×2 (cinco portaenxertos e dois métodos de enxertia), com quatro repetições e dez plantas por repetição. Após a enxertia, as plantas foram mantidas sob condições de ripado, irrigadas diariamente por sistema de microaspersão e fertilizadas de acordo com recomendações para a produção de mudas de goiabeira (FRANCO; PRADO, 2006).

Quanto às avaliações, foram mensuradas a porcentagem de sobrevivência dos enxertos, número e comprimento das brotações (mensurado por meio de régua graduada) e número de folhas totalmente desenvolvidas. Em 31 de outubro de 2014, foram retiradas as brotações laterais das mudas, para conduções em haste única, além da eliminação das brotações nos portaenxertos.

Para a análise, os valores da variável porcentagem de sobrevivência dos enxertos foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$, e os valores das demais variáveis foram transformados em $\sqrt{x+1}$, em seguida, os valores de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade. Também, estimaram-se os coeficientes de correlação entre as variáveis por meio do método de Pearson.

3 RESULTADOS

A sobrevivência da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre os araçazeiros, em geral, foi baixa, sendo que, a melhor taxa de pegamento em todas as avaliações,

com cerca de 30%, envolveu o portaenxerto *P. friedrichsthalianum*. Na enxertia de 'Paluma' em *E. stipitata* houve incompatibilidade total, com a necrose dos garfos iniciando aproximadamente duas semanas após a operação de enxertia. Com *P. cattleyanum* 'amarelo', além da baixa taxa de união entre portaenxerto e copa, a sobrevivência dos enxertos diminuiu a cada avaliação, não havendo plantas vivas em janeiro de 2015. Para os demais portaenxertos (*P. acutangulum*, *P. cattleyanum* 'vermelho' e *P. friedrichsthalianum*), a porcentagem de sobrevivência apresentou pequena redução durante o período de avaliação. Quanto aos métodos de enxertia, houve diferença significativa nos primeiros três meses de avaliação, com os melhores resultados obtidos por meio do método inglês simples (Tabela 1).

No desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira 'Paluma' ficou evidente a diferença significativa entre os métodos de enxertia somente para *P. cattleyanum* 'vermelho', sendo os melhores resultados obtidos com o método inglês simples. Na análise individual dos métodos de enxertia para os portaenxertos, foi comprovado que os melhores resultados para a sobrevivência de 'Paluma' ocorrem quando enxertada sobre *P. friedrichsthalianum* (Tabela 2).

Na primeira avaliação, o número de brotações da goiabeira 'Paluma' foi maior quando enxertada sobre *P. acutangulum*, enquanto que, na enxertia de 'Paluma' com *E. stipitata*, não houve desenvolvimento de brotações em função da morte dos garfos da goiabeira. Na segunda avaliação, o número de brotações manteve-se praticamente inalterado em relação à primeira avaliação, onde foi tomada a decisão de manter somente a brotação mais vigorosa para o desenvolvimento dos enxertos em haste única. Para os métodos de enxertia, o maior número de brotações foi obtido com o emprego do método inglês simples, e, não houve interação entre os fatores estudados (portaenxertos x métodos de enxertia) frente ao número médio de brotações (Tabela 3).

O comprimento das brotações da goiabeira 'Paluma' teve maior crescimento na enxertia com *P. friedrichsthalianum*, com o incremento mais vigoroso sendo observado logo após a eliminação das brotações menores, momento em que os enxertos passaram a ser conduzidos em haste única. A partir de outubro de 2014, a combinação 'Paluma' x *P. cattleyanum* 'amarelo' cessou o desenvolvimento, e

conseqüentemente, o crescimento, culminando com a morte de todas as plantas, enquanto as demais combinações ('Paluma' sobre *P. acutangulum*, *P. cattleyanum* 'vermelho' e *P. friedrichsthalianum*) mantiveram o crescimento. Não houve efeito dos métodos de enxertia para com o comprimento das brotações da goiabeira, mas, houve interação entre portaenxertos e métodos de enxertia (Tabela 4).

Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre araçazeiros.

Tratamentos	Set/2014	Out/2014	Nov/2014	Dez/2014	Jan/2015
Portaenxertos (PE)					
<i>E. stipitata</i>	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 d
<i>P. acutangulum</i>	20,0 b	20,0 b	20,0 b	18,8 b	18,8 b
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	12,5 b	11,3 b	10,0 b	7,5 c	0,0 d
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	11,3 b	11,3 b	11,3 b	11,3 c	11,3 c
<i>P. friedrichsthalianum</i>	33,8 a	33,8 a	33,8 a	32,5 a	31,3 a
Teste F	16,42**	15,36**	18,54**	19,12**	42,69**
Métodos de enxertia (ME)					
Fenda cheia	12,5 b	12,5 b	12,0 b	12,0 a	11,0 a
Inglês simples	18,5 a	18,0 a	17,5 a	16,0 a	14,0 a
Teste F	4,29*	5,18*	3,39*	2,53 ^{ns}	2,85 ^{ns}
Interação PE x ME	3,43*	2,79*	3,31*	3,78*	5,78**
CV (%)	18,15	18,69	17,40	17,26	13,51

Valores originais. Para análise os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$.

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey.

** : significativo a 1% ($p < 0,01$).

* : significativo a 5% ($p < 0,05$).

^{ns}: não significativo a 5%.

CV: coeficiente de variação.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiros para a porcentagem de sobrevivência.

Métodos de enxertia Portaenxertos	Set/2014		Out/2014		Nov/2014		Dez/2014		Jan/2015	
	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]
<i>E. stipitata</i>	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}
<i>P. acutangulum</i>	25,0 ^{aA}	15,0 ^{bA}	25,0 ^{aA}	15,0 ^{bA}	25,0 ^{aA}	15,0 ^{bcA}	25,0 ^{aA}	15,0 ^{bcA}	25,0 ^{aA}	12,5 ^{bA}
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	7,5 ^{bcA}	17,5 ^{bA}	7,5 ^{bcA}	15,0 ^{bA}	5,0 ^{bA}	15,0 ^{bcA}	5,0 ^{bA}	10,0 ^{bcA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	2,5 ^{cB}	20,0 ^{bA}	2,5 ^{cB}	20,0 ^{bA}	2,5 ^{bB}	20,0 ^{abA}	2,5 ^{bB}	20,0 ^{abA}	2,5 ^{bB}	20,0 ^{abA}
<i>P. friedrichsthalianum</i>	27,5 ^{aA}	40,0 ^{aA}	27,5 ^{aA}	40,0 ^{aA}	27,5 ^{aA}	40,0 ^{aA}	27,5 ^{aA}	37,5 ^{aA}	27,5 ^{aA}	35,0 ^{aA}

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas (letras maiúsculas) e nas colunas (letras minúsculas) para cada variável são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

[†] FC: fenda cheia.

[‡] IS: inglês simples.

Tabela 3. Número de brotações da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre araçazeiros.

Tratamentos	Set/2014	Out/2014
Portaenxertos (PE)		
<i>E. stipitata</i>	0,0 c	0,0 b
<i>P. acutangulum</i>	2,2 a	1,9 a
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	1,1 b	1,0 a
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	1,3 ab	1,3 a
<i>P. friedrichsthalianum</i>	1,6 ab	1,5 a
Teste F	13,25**	11,39**
Métodos de enxertia (ME)		
Fenda cheia	1,0 b	0,9 b
Inglês simples	1,5 a	1,4 a
Teste F	7,60**	7,72**
Interação PE x ME	1,70 ^{ns}	1,83 ^{ns}
CV (%)	15,64	15,58

Valores originais. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey.

** : significativo a 1% ($p < 0,01$).

^{ns}: não significativo a 5%.

CV: coeficiente de variação.

O desdobramento da interação portaenxertos x métodos de enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiros mostrou que o fator portaenxertos foi o que mais influenciou no comprimento das brotações, com os melhores resultados sendo obtidos com *P. friedrichsthalianum*. A exceção foi com *P. cattleyanum* 'vermelho', que em todas as avaliações, os métodos de enxertia também tiveram efeito sobre o comprimento das brotações de 'Paluma', com destaque para o método inglês simples, com incrementos mais pronunciados. Com o portaenxerto *P. friedrichsthalianum*, os métodos de enxertia tiveram efeito significativo sobre o comprimento das brotações de 'Paluma' somente em outubro de 2014 (Tabela 5).

Tabela 4. Comprimento médio (cm) das brotações de goiabeira 'Paluma' enxertada sobre araçazeiros.

Tratamentos	Set/2014	Out/2014	Nov/2014	Dez/2014	Jan/2015
Portaenxertos (PE)					
<i>E. stipitata</i>	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c
<i>P. acutangulum</i>	5,1 ab	7,0 b	10,5 b	11,4 b	11,8 b
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	1,7 c	3,0 c	2,7 cd	2,4 cd	0,0 c
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	3,1 bc	3,9 c	7,2 bc	8,2 bc	9,2 b
<i>P. friedrichsthalianum</i>	6,9 a	12,9 a	19,6 a	22,0 a	25,6 a
Teste F	27,06**	31,09**	35,64**	35,93**	66,88**
Métodos de enxertia (ME)					
Fenda cheia	3,2 a	5,5 a	8,1 a	8,5 a	9,1 a
Inglês simples	3,5 a	5,2 a	7,9 a	9,1 a	9,5 a
Teste F	1,73 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,58 ^{ns}
Interação PE x ME	3,97*	4,84**	4,48**	3,75*	6,02**
CV (%)	19,88	22,57	24,49	25,80	22,53

Valores originais. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$.

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey.

** : significativo a 1% ($p < 0,01$).

* : significativo a 5% ($p < 0,05$).

^{ns}: não significativo a 5%.

CV: coeficiente de variação.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiros para comprimento médio das brotações (cm).

Métodos de enxertia Portaenxertos	Set/2014		Out/2014		Nov/2014		Dez/2014		Jan/2015	
	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]
<i>E. stipitata</i>	0,0 ^{bA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}
<i>P. acutangulum</i>	5,0 ^{aA}	5,1 ^{aA}	8,1 ^{bA}	5,9 ^{abA}	11,9 ^{aA}	9,1 ^{aA}	12,8 ^{aA}	9,9 ^{bA}	12,9 ^{bA}	10,7 ^{bA}
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	1,7 ^{bA}	1,7 ^{bA}	2,4 ^{cA}	3,6 ^{bA}	3,3 ^{bA}	2,2 ^{bA}	3,4 ^{bA}	1,5 ^{cA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{cA}
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	1,2 ^{bB}	5,1 ^{aA}	1,3 ^{cB}	6,6 ^{abA}	3,0 ^{bB}	11,3 ^{aA}	3,8 ^{bB}	12,6 ^{abA}	4,1 ^{cB}	14,3 ^{abA}
<i>P. friedrichsthalianum</i>	7,9 ^{aA}	5,9 ^{aA}	15,8 ^{aA}	10,1 ^{ab}	22,3 ^{aA}	16,8 ^{aA}	22,6 ^{aA}	21,4 ^{aA}	28,5 ^{aA}	22,6 ^{aA}

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas (letras maiúsculas) e nas colunas (letras minúsculas) para cada variável são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

[†] FC: fenda cheia.

[‡] IS: inglês simples.

O número de folhas desenvolvidas nas brotações de 'Paluma', em geral, foi maior com *P. friedrichsthalianum*. Em novembro de 2014, todas as combinações de 'Paluma' com os portaenxertos tiveram redução no número de folhas totalmente desenvolvidas em função da eliminação das brotações menos vigorosas no mês anterior, exceto nos enxertos entre 'Paluma' e *E. stipitata* que não brotaram. Na combinação 'Paluma' x *P. friedrichsthalianum*, não houve redução no número de folhas desenvolvidas, evidenciando que estas se concentravam em uma brotação. Para os métodos de enxertia, houve efeito significativo sobre o número de folhas desenvolvidas em setembro e outubro de 2014, com o método inglês simples apresentando os melhores resultados. Com a condução das mudas em haste única, a partir de novembro, não houve mais efeito significativo dos métodos de enxertia sobre o número de folhas de 'Paluma', mas houve interação entre os fatores estudados (Tabela 6).

No desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia, para a variável número de folhas totalmente desenvolvidas da goiabeira 'Paluma', observou-se efeito significativo para os métodos de enxertia somente com *P. cattleyanum* 'vermelho', em outubro de 2014. Nos demais períodos de avaliação, foram verificados efeitos dos portaenxertos no número de folhas desenvolvidas de 'Paluma' dentro dos métodos de enxertia, e em geral, os melhores resultados foram obtidos com o portaenxerto *P. friedrichsthalianum* (Tabela 7).

Tabela 6. Número médio de folhas desenvolvidas da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre araçazeiros.

Tratamentos	Set/2014	Out/2014	Nov/2014	Dez/2014	Jan/2015
Portaenxertos (PE)					
<i>E. stipitata</i>	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d
<i>P. acutangulum</i>	9,8 a	10,5 ab	6,9 ab	6,5 ab	6,8 b
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	3,5 c	3,8 c	2,1 cd	1,9 cd	0,0 d
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	5,6 bc	6,7 bc	4,8 bc	5,1 bc	3,1 c
<i>P. friedrichsthalianum</i>	8,0 ab	11,1 a	11,1 a	10,9 a	11,6 a
Teste F	17,00**	21,50**	33,18**	25,82**	51,38**
Métodos de enxertia (ME)					
Fenda cheia	4,4 b	5,4 b	4,7 a	4,5 a	4,3 a
Inglês simples	6,3 a	7,5 a	5,3 a	5,3 a	4,2 a
Teste F	5,23*	5,57*	1,99 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Interação PE x ME	4,21**	3,31*	4,33**	2,91*	3,17*
CV (%)	26,40	25,08	21,26	24,17	21,73

Valores originais. Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$.

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey.

** : significativo a 1% ($p < 0,01$).

* : significativo a 5% ($p < 0,05$).

^{ns}: não significativo a 5%.

CV: coeficiente de variação.

Tabela 7. Desdobramento da interação entre portaenxertos e métodos de enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiros para número médio de folhas desenvolvidas.

Métodos de enxertia Portaenxertos	Set/2014		Out/2014		Nov/2014		Dez/2014		Jan/2015	
	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]	FC [†]	IS [‡]
<i>E. stipitata</i>	0,0 ^{cA}	0,0 ^{dA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{cA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{bA}	0,0 ^{dA}	0,0 ^{cA}
<i>P. acutangulum</i>	8,3 ^{aA}	11,3 ^{aA}	9,2 ^{aA}	11,8 ^{aA}	7,9 ^{aA}	6,0 ^{abA}	6,7 ^{aA}	6,3 ^{aA}	6,9 ^{bA}	6,6 ^{bA}
<i>P. cattleyanum</i> 'amarelo'	3,4 ^{bA}	3,7 ^{cA}	3,5 ^{bA}	4,1 ^{bcA}	2,0 ^{bA}	2,1 ^{bcA}	2,3 ^{bA}	1,5 ^{bA}	0,0 ^{dA}	0,0 ^{cA}
<i>P. cattleyanum</i> 'vermelho'	2,5 ^{bA}	8,7 ^{bA}	2,5 ^{bB}	10,8 ^{aA}	2,0 ^{bA}	7,6 ^{aA}	2,5 ^{bA}	7,7 ^{aA}	2,0 ^{cA}	4,1 ^{bA}
<i>P. friedrichsthalianum</i>	7,9 ^{aA}	8,1 ^{bA}	11,6 ^{aA}	10,6 ^{abA}	11,5 ^{aA}	10,7 ^{aA}	11,0 ^{aA}	10,8 ^{aA}	12,8 ^{aA}	10,4 ^{aA}

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas (letras maiúsculas) e nas colunas (letras minúsculas) para cada variável são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

[†] FC: fenda cheia.

[‡] IS: inglês simples.

Com a análise de correlação de Pearson foi observado que a sobrevivência dos enxertos não teve correlação com o número de brotações, no entanto, houve correlação positiva da sobrevivência com o comprimento das brotações e o número de folhas desenvolvidas. Também houve correlação positiva do número de brotações com o comprimento das brotações e o número de folhas desenvolvidas, assim como, entre comprimento das brotações e número de folhas desenvolvidas (Tabela 8).

Tabela 8. Matriz de correlação de Pearson para as variáveis avaliadas na enxertia entre goiabeira 'Paluma' e araçazeiros.

Variáveis	SB [†]	NB [‡]	CB [§]	FD [#]
SB [†]	1,000	0,442 ^{ns}	0,939 ^{**}	0,930 ^{**}
		0,200	0,000	0,000
NB [‡]		1,000	0,798 ^{**}	0,971 ^{**}
			0,006	0,000
CB [§]			1,000	0,975 ^{**}
				0,000
FD [#]				1,000

[†] SB: sobrevivência.

[‡] NB: número de brotações.

[§] CB: comprimento das brotações.

[#] FD: número de folhas desenvolvidas.

*: significativo a 1% ($p < 0,01$).

^{ns}: não significativo a 5%.

4 DISCUSSÃO

As diferenças na taxa de sobrevivência da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre os araçazeiros podem estar relacionadas com o transporte de reguladores de crescimento, principalmente as auxinas, e com o aumento na concentração de toxinas em resposta as incisões, fatores que contribuem para a incompatibilidade na

enxertia (MUDGE et al., 2009). A limitação do transporte de auxinas tem efeito negativo sobre o desenvolvimento vascular, pois este grupo de fitormônios participa do controle da atividade cambial e, em função de sua concentração, há diferenciação do floema ou xilema (ALONI, 2015). Além destes fatores, a baixa taxa de sobrevivência de 'Paluma', especialmente com *E. stipitata*, poderia ser atribuída à diferença entre o diâmetro da copa e do portaenxerto como observado em hortaliças (TEMPERINI et al., 2013). No entanto, durante o processo de enxertia foram utilizados garfos com o mesmo diâmetro dos portaenxertos, o que elimina esta possibilidade.

Algumas espécies da família Myrtaceae, como *E. stipitata* e *P. cattleyanum*, apresentam porte arbustivo e elevado grau de lignificação dos ramos quando as plantas ainda são mudas. Assim, a diferença entre o estágio de desenvolvimento dos garfos da goiabeira (herbáceos) e os portaenxertos pode ter comprometido o alinhamento dos tecidos cambiais para a formação e estabelecimento das conexões vasculares, em função das diferenças anatômicas das células quanto ao tamanho, forma e consistência, como observado na enxertia de algumas seleções de pitangueira (FRANZON et al., 2010).

A incompatibilidade de 'Paluma' com *P. cattleyanum* 'amarelo' aumentou gradativamente com o tempo, fato também observado por Robaina et al. (2012; 2015). Esse tipo de incompatibilidade localizada ocorre em enxertos de espécies da família Myrtaceae, como em *M. dubia* e *Eucalyptus gunnii* Hook. f. em função do acúmulo de compostos fenólicos na zona de conexão do enxerto (DE COOMAN et al., 1996; SUGUINO et al., 2003), mas essa incompatibilidade é mais comumente relatada para algumas cultivares de pereira enxertadas sobre marmeleiro, em *Prunus* spp. e em variedades de videira (*Vitis* spp.) (PINA; ERREA; MARTENS, 2012; HUDINA et al., 2014; CANAS et al., 2015).

O melhor percentual de sobrevivência dos enxertos entre 'Paluma' e *P. friedrichsthalianum* foi caracterizado pela baixa intensidade de calejamento, que pode ser um indicativo da união histológica entre enxerto e portaenxerto como observado na enxertia *in vitro* de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden (BANDEIRA et al., 2006). A proliferação de calo na região enxertada caracteriza o estágio inicial do estabelecimento das conexões entre

enxerto e portaenxerto, e ocorre na primeira semana depois da enxertia (ERREA; FELIPE; HERRERO, 1994). Apesar de o calejamento ser uma resposta natural das plantas para a cicatrização dos tecidos danificados, a elevada proliferação de calos, como observado com *P. cattleyanum*, é indesejável por ser considerado um reflexo da fragilidade das conexões vasculares (BANDEIRA et al., 2006).

Em relação às técnicas de enxertia, em geral, o método inglês simples foi mais apropriado em relação à fenda cheia para a sobrevivência de 'Paluma', por ser um método de maior rapidez na execução, reduz a possibilidade de haver problemas relacionados com a oxidação de compostos fenólicos (NAVARRO, 1988), e possivelmente, porque a melhor justaposição do enxerto sobre portaenxerto proporcionou maior contato entre as partes, contribuindo para a união dos feixes vasculares (TEMPERINI et al., 2013).

As pequenas diferenças no número de brotações podem estar relacionadas a fatores inerentes aos portaenxertos, como a exsudação de compostos fenólicos, e aos métodos de enxertia, que em função das formas das incisões, conferem diferentes conformações a combinação enxerto + portaenxerto. Como o material vegetal para a enxertia foi coletado de uma planta matriz de 'Paluma', e os ramos foram selecionados para padronizá-los, quanto ao diâmetro e a sanidade, a quantidade de reservas dos garfos foi suficiente para iniciar o processo de brotação, corroborando os resultados obtidos nas enxertias de jabuticabeira e pitangueira (FRANZON et al., 2010; MALAGI et al., 2012).

O número de brotações da goiabeira 'Paluma' influenciou positivamente o comprimento das brotações, pois, quanto maior o comprimento dos brotos, maior foi o número de folhas desenvolvidas e fotossinteticamente ativas. Assim, as interações entre estas variáveis contribuíram para a sobrevivência dos enxertos, principalmente entre 'Paluma' e *P. friedrichsthalianum*, assim como observado no desenvolvimento de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre *Passiflora* spp. (MORGADO et al., 2015). Com a eliminação do excesso de brotações e condução dos enxertos em haste única, as mudas apresentaram um desenvolvimento e crescimento mais acelerados. Além das condições climáticas mais favoráveis, pois se iniciava a primavera, outros fatores contribuíram para esse

incremento no comprimento das brotações, como por exemplo, a conexão dos feixes vasculares entre enxerto e portaenxerto.

Com as folhas jovens desenvolvidas (início da primavera), além da produção e redistribuição de fotoassimilados, há síntese de fitormônios, principalmente as auxinas, que fluem através do câmbio e participam da diferenciação de tubos e vasos crivados. Durante o verão, existem principalmente folhas maduras, que sintetizam giberelinas, as quais atuam na formação de fibras de madeira e conferem maior resistência às plantas (ALONI, 2015). Assim, é possível que esta combinação de fatores tenha contribuído para o maior crescimento dos enxertos, e estes resultados concordam com as observações de Robaina et al. (2012), que obtiveram maior desenvolvimento das plantas de 'Paluma' enxertadas, após a poda e emissão de folhas novas.

5 CONCLUSÃO

As combinações de 'Paluma' enxertada sobre *E. stipitata* ou *P. cattleyanum* 'amarelo' mostraram-se incompatíveis. As melhores perspectivas da propagação de 'Paluma' por meio da enxertia entre os portaenxertos avaliados, são com *P. friedrichsthalianum*. O método de enxertia inglês simples é mais eficiente para o desenvolvimento inicial dos enxertos da goiabeira 'Paluma'.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; MUSSI-DIAS, V. Field assessment of meat and bone meal for management of guava orchards affected by guava decline. **Nematropica**, Auburn, v. 43, n. 2, p. 247–253, 2013.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 421–423, 2009.

ALONI, R. Ecophysiological implications of vascular differentiation and plant evolution. **Trees**, Heidelberg, v. 29, n. 1, p. 1–16, 2015.

BANDEIRA, F. S.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; DIAS, J. M. M. Enxertia in vitro na propagação de clones de *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 223–232, 2006.

CANAS, S.; ASSUNÇÃO, M.; BRAZÃO, J.; ZANOL, G.; EIRAS-DIAS, J. E. Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of *Vitis* spp: development and validation of an analytical method for their quantification. **Phytochemical Analysis**, Chichester, v. 26, n. 1, p. 1–7, 2015.

DE COOMAN, L.; EVERAERT, E.; CURIR, P.; DOLCI, M. The possible role of phenolics in incompatibility expression in *Eucalyptus gunnii* micrografts. **Phytochemical Analysis**, Chichester, v. 7, n. 2, p. 92–96, 1996.

ERREA, P.; FELIPE, A.; HERRERO, M. Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 45, n. 3, p. 393–401, 1994.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199–205, 2006.

FRANCO, L. R. L.; SILVA, J. F.; MAIA, V. M.; LOPES, P. S.; AMORIM, I. J. F.; MIZOBUTSI, E. H. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jaboticabeiras 'Açu' e 'Sabará' submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, p. 535–538, 2010.

FRANZON, R. C.; GONÇALVES, R. S.; ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 262–267, 2010.

FREITAS, V. M.; CORREA, V. R.; MOTTA, F. C.; SOUSA, M. G.; GOMES, A. C. M. M.; CARNEIRO, M. D. G.; SILVA, D. B.; MATTOS, J. K.; NICOLE, M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Resistant accessions of wild *Psidium* spp. to *Meloidogyne enterolobii* and histological characterization of resistance. **Plant Pathology**, Chichester, v. 63, n. 4, p. 738–746, 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. **Plant Propagation: Principles and Practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 928 p.

HUDINA, M.; ORAZEM, P.; JAKOPIC, J.; STAMPAR, F. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (*Pyrus communis* L.). **Journal of Plant Physiology**, Muenchen, v. 171, n. 5, p. 76–84, 2014.

LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 4, p. 235–239, 1994.

LEE, J. M.; KUBOTA, C.; TSAO, S. J.; BIE, Z.; HOYOS ECHEVARRIA, P.; MORRA, L.; ODA, M. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, n. 2, p. 93–105, 2010.

MALAGI, G.; CITADIN, I.; SCARIOTTO, S.; WAGNER JÚNIOR, A.; SACHET, M. R. Enxertia interespecífica de jaboticabeira: influência do tipo de garfo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 221–224, 2012.

MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; MALUF, W. R. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 477–484, 2013.

MIRANDA, G. B.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; ALMEIDA, A. M. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 52–58, 2012.

MOHAMED, F. H.; ADB EL-HAMED, K. E.; ELWAN, M. W. M.; HUSSIEN, M. N. E. Evaluation of different grafting methods and rootstocks in watermelon grown in Egypt. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 168, p. 145–150, 2014.

MOREIRA FILHO, M.; FERREIRA, S. A. N. Clonagem do camu-camu arbustivo em porta-enxertos de camu-camu arbustivo e arbóreo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1202–1205, 2009.

MORGADO, M. A. D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 471–479, 2015.

MUDGE, K.; JANICK, J.; SCOFIELD, S.; GOLDSCHMIDT, E. E. A history of grafting. **Horticultural Reviews**, Hoboken, v. 35, p. 437–493, 2009.

NAVARRO, L. Application of shoot-tip grafting in vitro to woody species. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 227, p. 43–55, 1988.

PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 176–181, 2009.

PINA, A.; ERREA, P.; MARTENS, H. J. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam v. 143, p. 144–150, 2012.

ROBAINA, R. R.; CAMPOS, G. S.; MARINHO, C. S.; SOUZA, R. M.; BREMENKAMP, C. A. Grafting guava on cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, p. 1579–1584, 2015.

ROBAINA, R. R.; MARINHO, C. S.; SOUZA, R. M.; CAMPOS, G. S. Subenxertia da goiabeira 'Paluma' com araçazeiros resistentes a *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 951–955, 2012.

SUGUINO, E.; APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; ARAÚJO, P. S. R.; SIMÃO, S. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1477–1482, 2003.

TEMPERINI, O.; CALABRESE, N.; TEMPERINI, A.; ROUPHAEL, Y.; TESI, R.; LENZI, A.; CARITO, A.; COLLA, G. Grafting artichoke onto cardoon rootstocks: graft compatibility, yield and *Verticillium* wilt incidence. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 22–27, 2013.