

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE DO GRUPO
CRESPA AOS NEMATÓIDES DE GALHAS**

Luis Fernando Franchin Sgorlon

Engenheiro Agrônomo

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE DO GRUPO
CRESPA AOS NEMATOIDES DE GALHAS**

Luis Fernando Franchin Sgorlon

Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares

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

2016

Ficha catalográfica

S523r Sgorlon, Luis Fernando Franchin
Reação de cultivares de alface do grupo crespa aos nematoides de galhas / Luis Fernando Franchin Sgorlon. -- Jaboticabal, 2016
x, 27 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientadora: Leila Trevisan Braz
Banca examinadora: Vanessa dos Santos Paes Takahashi, Leticia
Akemi Ito Pontes
Bibliografia

1. *Lactuca sativa*. 2. Fator de reprodução. 3. *Meloidogyne*. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.6:635.52

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 DA DISSERTAÇÃO: REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE DO GRUPO CRESPA AOS NEMATOIDES DE GALHAS

AUTOR: LUÍS FERNANDO FRANCHIN SGORLON
ORIENTADORA: LEILA TREVISAN BRAZ
COORIENTADOR: PEDRO LUIZ MARTINS SOARES

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



Profa. Dra. LEILA TREVISAN BRAZ
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisadora VANESSA DOS SANTOS PAES-TAKAHASHI
Engenheira Agrônoma / Consultora independente em Nematologia Agrícola / Ribeirão Preto-SP



Pesquisadora Dra LETÍCIA AKEMI ITO PONTES
Gerente de Produção / Agrimonte Produtos Agrícolas Ltda - Monte Alto/SP

Jaboticabal, 02 de dezembro de 2016

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Luis Fernando Franchin Sgorlon nasceu em 31 de maio de 1992, na cidade de Marília- SP, filho de Antonio Batista Sgorlon e Zilda Franchin Sgorlon. Em 2009, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica na Universidade de Marília (UNIMAR), e obteve o título de Engenheiro Agrônomo em 2013. Onde recebeu o diploma de Honra ao Mérito, com média 9,29. Em agosto de 2014, ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Jaboticabal, trabalhou com a problemática alface x nematoide de galhas.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”. (Roger Von Oech)

A Deus, por me dar forças, sabedoria e paciência para poder enfrentar os momentos difíceis em minha vida, a Nossa Senhora, Mãe, que muito me conduziu e iluminou durante toda caminhada e, que têm iluminado não só a minha vida, mas minha família e amigos queridos.

Aos meus pais, Antonio Batista Sgorlon e Zilda Franchin Sgorlon, por sempre me incentivarem a seguir meus sonhos e pelos exemplos de caráter, persistência e resiliência.

DEDICO

À minha irmã Lucinda Sgorlon de Oliveira.

À toda minha família, por acreditarem em meu potencial.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Antonio Batista Sgorlon e Zilda Franchin Sgorlon, pelo carinho, dedicação, amor, incentivo, apoio incondicional e por entenderem minha ausência para chegar até aqui.

À minha irmã Lucinda Sgorlon de Oliveira pelo carinho e apoio.

À Profa. Dra. Leila Trevisan Braz, que além de orientadora de assuntos técnico-científicos, tornou-se uma mentora e um exemplo de ética e conduta profissional.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares, pelos ensinamentos e orientação.

À Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), em especial àqueles com quem muito aprendi em disciplinas durante o mestrado: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz e Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares.

Aos amigos que colaboraram para realização desta trabalho: Edgard Henrique Costa Silva, Renato Soares, Guilherme Diniz e Heloísa Borges

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais: Inauro, Reinaldo e Cláudio.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal (Horticultura): Rosane, Sidnéia e Wagner.

Aos funcionários do Laboratório de Nematologia (Departamento de Fitossanidade).

Aos membros da banca do Exame Geral de Qualificação: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz, Prof. Dr. José Carlos Barbosa, Dr. Bruno Flávio Figueiredo Barbosa e Dra. Vanessa dos Santos Paes-Takahashi. Obrigado pelas valorosas correções e sugestões.

Aos membros da banca da defesa: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz, Dra. Letícia Akemi Ito Pontes e Dra. Vanessa dos Santos Paes-Takahashi. Obrigado pelas correções e sugestões, para o aperfeiçoamento da dissertação.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|---------------|
| RESUMO..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 2 |
| 2.1 Aspectos gerais da cultura da alface | 2 |
| 2.1.1 Classificação botânica e morfologia..... | 2 |
| 2.1.2 Importância econômica da cultura da alface | 4 |
| 2.1.3 Problemas nematológicos na cultura da alface | 5 |
| 2.2 O gênero <i>Meloidogyne</i> | 6 |
| 2.2.1 Histórico e importância econômica | 7 |
| 2.2.2 Classificação taxônômica..... | 8 |
| 2.2.3 Ciclo de vida dos <i>Meloidogyne spp.</i> | 8 |
| 2.2.4 Manejo de nematoides na cultura da alface..... | 8 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 11 |
| 3.1 Localização da área experimental | 11 |
| 3.2 Delineamento experimental..... | 12 |
| 3.4 Produção de mudas de alface e inoculação | 14 |
| 3.5 Avaliações..... | 14 |
| 3.6 Forma de análise dos resultados..... | 15 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 5 CONCLUSÃO | 22 |
| 6 REFERÊNCIAS | 22 |

REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE DO GRUPO CRESPA AOS NEMATOIDES DE GALHAS

RESUMO - A alface é a principal hortaliça folhosa cultivada no mundo, sendo a mais comercializada a do tipo crespa. Com o cultivo consecutivo na mesma área, vários fatores podem prejudicar a produtividade, se destacando os danos causados pelos nematoides de galha, *Meloidogyne spp.* Este trabalho teve como objetivo avaliar vinte cultivares de alface, do grupo crespa, quanto a reação à *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Foram realizados três ensaios, um para cada espécie de nematoide. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, em vaso com substrato autoclavado. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições. As plantas foram inoculadas com 1.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio do nematoide, no dia do transplante das cultivares. O tomateiro 'Rutgers' foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo de cada espécie de nematoide. As variáveis avaliadas foram: número total de ovos e juvenis do segundo estágio (NTOJ), fator de reprodução (FR) e número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR) avaliadas 60 dias após a inoculação. Os resultados obtidos mostraram que as cultivares Verônica, Grand Rapids e Crespa para Verão foram resistentes às espécies *M. enterolobii*, *M. incognita*, *M. javanica*. As cultivares Thaís, SRV 2005 e Marisa foram resistentes às espécies *M. incognita* e *M. javanica*. A cultivar Black Seed Simpson foi resistente à *M. enterolobii*. As cultivares Vanda e Mônica SF 31 foram resistentes à *M. incognita*. As cultivares Crespa, Rubia, Cinderela e Veneranda foram resistentes à *M. javanica*.

Palavras-chave: fator de reprodução, *Lactuca sativa* L. *Meloidogyne*, resistência de plantas.

REACTION OF CURLY LEAF LETTUCE TO ROOT-KNOT NEMATODES

ABSTRACT- Lettuce is the main leafy vegetable grown in the world, in marketing the lettuce curly leaf type is predominant. With consecutive cultivation in same area several factors may impair productivity, highlighting the damage caused by root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. This work aimed to evaluate the reaction of twenty cultivars curly leaf lettuce to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Three tests were conducted one for each nematode species. The experiment was carried out in a greenhouse, in pots with sterilized substrate. The design was a randomized block, with five repetitions. Seedlings were inoculated with 1000 eggs and second-stage juveniles of the nematode test per pot, on the day of transplantation of the cultivar. The tomato 'Rutgers' was used as inoculum viability standard for each specie tested. The variables evaluated were : reproduction factor (FR), total eggs number and juveniles (NTOJ) and eggs number and juveniles by root gram(NOJGR), 60 days after inoculation. The results showed that among cultivars Veronica, Grand Rapids and Crespa para Verão were the resistant to the nematode species in the study. The cultivars Thaís, SRV 2005 and Marisa were resistant to species *M. incognita* e *M. javanica*. To cultivate Black Seed Simpson was resistant to *M. enterolobii*. The cultivars Vanda and Mônica SF 31 were resistant to *M. incognita*. The cultivars Crespa, Rubia, Cinderela and Veneranda were resistant to *M. javanica*.

Keywords: reproduction factor, *Lactuca sativa* L., *Meloidogyne*, plant resistance.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior importância econômica, sendo cultivada e consumida em todo o mundo (FILGUEIRA, 2003). No Brasil, a cultura está presente em todas as regiões, caracterizada pela produção intensiva, durante todo ano (COSTA; SALA, 2005), os principais tipos de alface cultivados em ordem de importância econômica são a crespa, americana, lisa e romana (SALA; COSTA, 2012). De fato, no país o consumo de alface de folhas crespas vem crescendo consideravelmente nos últimos anos e correspondeu a 44,55% do volume comercializado no ano de 2014, pela Ceagesp, isso evidencia a importância deste grupo de alface (AGRIANUAL, 2016).

O cultivo consecutivo dessa hortaliça tem proporcionado diversos problemas, entre estes se destaca o aumento das populações de nematoides parasitas, que causam danos econômicos consideráveis. As espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949 se destacam dentre os nematoides de importância para a cultura da alface (WILCKEN et al., 2005). Atualmente, uma outra espécie *M. enterolobii* (Syn. *M. mayaguensis*) Yang; Eisenback, 1983, tem causado grande preocupação devido sua alta agressividade em diversas espécies vegetais, incluindo hortaliças, frutíferas e ornamentais (BRITO; KAUR et al., 2007).

A planta, quando parasitada pelo *Meloidogyne*, é facilmente diagnosticada no campo pela presença de massas de ovos e galhas no sistema radicular (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991; KARSSSEN; MOENS, 2006). Devido ao parasitismo as raízes ficam desestruturadas prejudicam a absorção de água e nutrientes do solo, resultando em plantas amareladas, com tamanho e volume foliar reduzidos, tornando-as inadequadas para comercialização *in natura* (KARSSSEN; MOENS, 2006; ORNAT; SORRIBAS, 2008; MOENS et al., 2009). Nas raízes de alface, os nematoides podem também interagir com outros patógenos como fungos e bactérias do solo, contribuindo para entrada destes patógenos na planta (ORNAT; SORRIBAS, 2008). Podendo provocar murcha das folhas das plantas nos horários

mais quentes do dia (KARSSSEN; MOENS, 2006; ORNAT; SORRIBAS, 2008; MOENS et al., 2009).

O controle de *Meloidogyne spp.* em áreas de produção de alface é indispensável para o bom desempenho da cultura da alface, uma vez que os nematoides das galhas podem causar até 100% de perdas na produção, dependendo da intensidade de infestação da área, da suscetibilidade da cultivar e das condições ambientais (CHARCHAR, 1995). O controle não tem se mostrado uma tarefa fácil devido a ampla gama de hospedeiros e a rotação de cultura, técnica comumente recomendada para o manejo de fitonematoides, é de difícil utilização devido ao baixo retorno financeiro das outras culturas.

O uso de cultivares resistentes é, portanto, o método ideal de controle de fitonematoides em alface, pois além da redução desses fitoparasitas não acrescenta ao produtor custo adicional (FERREIRA et al., 2011, MOENS et al., 2009, WILCKEN et al., 2005).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de vinte cultivares de alface do grupo crespa, quanto ao comportamento à *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da alface

2.1.1 Classificação botânica e morfologia

No Brasil a cultura foi introduzida pelos portugueses no século XVI, tornando-se a principal hortaliça folhosa (FIORINI et al., 2007). Originária do sul da Europa e da Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2007).

A planta de alface é uma dicotiledônea, pertence à classe Magnoliopsida,

ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Chichorioideae, gênero *Lactuca* e espécie *Lactuca sativa* L. (WIKISPECIES, 2006).

A alface é uma planta anual, herbácea, com caule curto e não ramificado, onde se prendem as folhas, parte comestível da planta. A disposição das folhas é em forma de roseta no caule (FILGUEIRA, 2007).

A espécie *Lactuca sativa* possui grande variabilidade em relação a morfologia das folhas, com relação à forma, coloração e textura destas (CARVALHO FILHO et al., 2009).

As cultivares comerciais são classificadas em seis grupos de acordo com a características das folhas e pelo fato de se reunirem ou não para formação da cabeça (FILGUEIRA, 2000).

Solta-Crespa: as folhas são crespas, consistentes e soltas, não forma cabeça. Exemplo as cultivares Vanda e Verônica.

Americana: as folhas são crespas, com nervuras salientes e forma uma cabeça compacta. Exemplo as cultivares Lucy Brown e Lorca.

Mimosa: as folhas são delicadas e as bordas apresentam um aspecto "ondulado", não forma cabeça compacta. Exemplo as cultivares Salad Bowl e Greenbowl.

Repohuda-manteiga: as folhas são lisas e tenras formando uma cabeça compacta. Exemplo as cultivares Brasil 303 e Elisa.

Solta-lisa: as folhas são lisas e soltas, não forma cabeça. Exemplo as cultivares Babá de Verão e Regina.

Romana: as folhas são alongadas consistentes e com nervuras protuberantes, formando cabeças, com folhas sobrepostas. Exemplo as cultivares Romana Branca de Paris e Romana Balão.

O sistema radicular pode sofrer alterações de acordo com o sistema utilizado para implantação da cultura. No sistema de produção de mudas e transplântio o sistema radicular é ramificado e superficial, explorando até 25 centímetros de solo (FILGUEIRA, 2007). Já no sistema de semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 60 centímetros de profundidade (RODRIGUES, 2002).

A cultura se desenvolve melhor em condições de clima ameno, mas através

do melhoramento genético, desenvolveram-se cultivares adaptadas às condições de clima quente, possibilitando o cultivo durante o ano inteiro (SOARES, 2010).

A alface possui duas fases no seu ciclo, a vegetativa e a reprodutiva. A fase vegetativa dura aproximadamente 35 dias dependendo das condições climáticas. O encerramento desta fase ocorre quando a planta atinge o máximo desenvolvimento das folhas, neste ponto as plantas são colhidas e comercializadas. A fase reprodutiva é destinada a produção de sementes, inicia-se após o máximo desenvolvimento vegetativo com a emissão da haste com flores amarelas agrupadas em capítulos, esta fase é favorecida por temperaturas elevadas e dias longos. Na fase reprodutiva a planta torna-se imprópria para a comercialização, devido a produção em grande quantidade de uma substância leitosa e amarga denominada de lactoaria (FILGUEIRA, 2007).

2.1.2 Importância econômica da cultura da alface

A alface é a hortaliça folhosa de maior importância econômica no Brasil, com 35.000 hectares cultivados anualmente (LOPES et al., 2010). Sendo a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pelos brasileiros, devido a facilidade de aquisição e por ser produzida durante todo ano (OLIVEIRA et al., 2004).

A cultura apresenta alto nível tecnológico, possibilitando o cultivo durante o ano inteiro em todas as regiões do Brasil. Devido a utilização de infraestruturas como casa de vegetação para o cultivo e o desenvolvimento de cultivares adaptadas aos diversos climas e épocas (FILGUEIRA, 2003).

Nutricionalmente o consumo de alface proporciona excelentes benefícios a saúde devido ao seu baixo valor calórico (MURAYAMA, 1983), sendo excelente fonte de vitamina A, e também possui proporções razoáveis de vitaminas B1, B2 e C. Além de ser fonte de minerais como, fósforo, potássio, ferro e sódio, devido ao consumo ser *in natura* todas as características nutricionais são mantidas (KEER et al., 2003).

A alface predominante no Brasil é do grupo crespa, liderando com 70% do volume comercializado. O tipo americana detém 15%, a lisa 10%, enquanto outras correspondem a 5% do mercado (COSTA; SALA, 2005). O cultivo de alface do grupo crespa vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, devido a apresentar melhores níveis de resistência as doenças e ao transporte, maior período de pós-colheita e melhor paladar (RODRIGUES et al., 2007).

Os consumidores brasileiros também preferem alface do grupo crespa, sendo um fato único em relação a alfacultura mundial (COSTA; SALA, 2005).

No entanto, muitos problemas persistem no cultivo desta hortaliça, sendo necessário uma busca constante por materiais mais competitivos. Entre estes problemas encontram-se a ocorrência de nematoides das galhas nas áreas de cultivo de alface (CARVALHO FILHO et al., 2007).

2.1.3 Problemas nematológicos na cultura da alface

Atualmente os nematoides das galhas tem-se tornado um dos principais problemas enfrentados no cultivo da alface, os *Meloidogyne* estão presentes na maioria das áreas de cultivo dessa hortaliça (SANTOS, 1999).

A cultura é altamente suscetível aos nematoides de galhas, no geral a maioria das cultivares utilizadas pelos agricultores apresentam alta suscetibilidade às espécies de *Meloidogyne* (CHARCHAR; MOITA, 1996).

A planta quando parasitada é facilmente diagnosticada, principalmente pela formação de galhas no sistema radicular, e por outros sintomas como redução do crescimento, devido as raízes ficarem desestruturadas prejudicando a absorção de água e nutrientes do solo (KARSSSEN; MOENS, 2006; ORNAT; SORRIBAS, 2008; MOENS et al., 2009).

As perdas causadas na cultura são tanto quantitativas como qualitativas, pois as plantas atacadas tem tamanho e volume foliar reduzido, tornando-se inadequadas para comercialização *in natura*, sem valor comercial (KARSSSEN; MOENS, 2006; ORNAT; SORRIBAS, 2008; MOENS et al., 2009).

As principais espécies de *Meloidogyne* que parasitam a cultura da alface, são *M. incognita* e *M. javanica* (CAMPOS, 2001; CHARCHAR; MOITA, 2005; SIKORA; FERNANDEZ, 2005; WILCKEN et al., 2005). Uma outra espécie de ocorrência pouco comum *M. enterolobii*, tem causado problemas em algumas áreas nos últimos anos (BRITO; KAUR et al., 2007).

A cultura da alface é cultivada em diferentes sistemas, campo aberto, túnel baixo e casa de vegetação. A maioria dos cultivos dessa hortaliça é realizado em ambiente protegido. As condições ambientais como umidade e temperatura proporcionadas por este ambiente favorece o desenvolvimento das espécies *Meloidogyne* (VIDA et al., 1998). Nestas condições os *Meloidogyne* têm o ciclo de vida completado em 21 dias, e podem até completarem dois ciclos em um único período de cultivo de alface, e juntamente com sua elevada taxa de desenvolvimento e reprodução (MOENS et al., 2009), pode causar a inviabilidade de áreas após cultivos consecutivos desta cultura (FIORINI et al., 2005).

Os danos causados pelos nematoides podem ser mais graves quando ocorre interações, juntamente com fungos e bactérias de solo, a injúria causada pelos nematoides constitui porta de entrada de patógenos, podendo aumentar a severidade da doença (ORNAT; SORRIBAS, 2008; MOENS et al., 2009).

As perdas ocasionadas pelo parasitismo de nematoides das galhas é estimado entre 10 a 100% (PINOCHET, 1987), variando de acordo com as condições ambientais, intensidade de infestação da área e suscetibilidade da cultura (CHARCHAR; MOITA, 1996).

A redução no crescimento da alface ocasionada pelo parasitismo de nematoides de galhas também é relatado na literatura. Em estudo realizado por Santos et al. (2006), avaliando o sistema de plantio da cultivar Elisa em vasos infestados com *M. javanica*, observaram redução de 28,8% no crescimento das plantas transplantadas e de 54,4%, nas plantas que foram semeadas diretamente no vaso.

2.2 O gênero *Meloidogyne*

2.2.1 Histórico e importância econômica

Meloidogyne é considerado o nematoide de maior importância na agricultura mundial devido estar presente na maioria das áreas de cultivo e com ampla gama de hospedeiros, alta capacidade destrutiva e elevada taxa de reprodução (CAMPOS et al., 1997).

O primeiro relato de plantas infectadas por nematoides ocorreu em 1885, por Berkely quando trabalhava na Inglaterra, ao observar a formação de nódulos nas raízes de pepino. No Brasil, o gênero *Meloidogyne* foi observado pela primeira vez em 1877 quando C. Jobert em viagem, procurou identificar o que causava o engrossamento das raízes do cafeeiro (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

Em 1877 Emílio Goeldi fez a descrição original do gênero *Meloidogyne* e da espécie, a qual foi denominada *Meloidogyne exigua*. Chitwod, em 1949 revisou o gênero *Meloidogyne*, aceitando *M. exigua* como espécie tipo. O mesmo autor também postulou que todas as espécies formadoras de galhas passariam à pertencer ao gênero *Meloidogyne* (KARSSSEN; MOENS, 2006, MOENS et al., 2009).

Com o passar do tempo novas espécies foram descritas e o gênero *Meloidogyne* tornou-se o nematoide de maior importância na agricultura mundial. Até o início de 2005, 106 espécies do gênero *Meloidogyne* tinham sido descritas, se destacando as espécies *M. javanica* e *M. incognita* (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991; HUSSEY; JANSSEN, 2002; KARSSSEM; MOENS, 2006; ORNAT; SORRIBAS, 2008).

Os nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* são os mais importantes no Brasil, do ponto de vista econômico. Este gênero engloba os fitonematoides que possuem ampla gama de hospedeiros, onde se destacam as olerícolas e a maioria das culturas de interesse econômico (CAMPOS et al., 1985).

Os fitonematoides estão entre os patógenos que causam maiores perdas na agricultura mundial, com estimativa média de perdas de 14% (MITKOWSKI; ABAWI, 2011). No Brasil, 70% das pesquisas voltadas a nematoides, estão de alguma forma relacionadas aos nematoides do gênero *Meloidogyne* (FERRAZ, 1985).

2.2.2 Classificação taxonômica

Com relação a posição sistemática, as espécies de *Meloidogyne*. pertencem ao Reino: Animal, Filo: Nematoda Potts, 1932; Classe: Chromadorea Inglis, 1983; Subclasse: Chromadoria Pearse, 1942; Ordem: Rhabditida Chitwood, 1933; Subordem: Tylenchina Thorne, 1949 Infraordem: Tylenchomorpha De Ley; Blaxter, 2002; Superfamília: Tylenchoidea Orley, 1880; Família: Meloidogynidae Skarbilovich, 1959; Subfamília: Meloidogyninae Skarbilovich, 1959; Gênero: *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (DE LEY; BLAXTER, 2002).

2.2.3 Ciclo de vida dos *Meloidogyne spp.*

O ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* esta extritamente ligado a planta hospedeira e as condições ambientais do solo (ORNAT; SORRIBAS, 2008).

O ciclo de vida inicia-se da deposição dos ovos de uma fêmea adulta em um único local na raiz, a massa de ovos de cada fêmea fica envolta por uma massa gelatinosa. Cada fêmea pode depositar de 400 a 500 ovos, em média. Após a deposição ocorre o desenvolvimento embrionário dando origem ao juvenil de primeiro estágio (J1), que sofre uma ecdise ainda dentro do ovo, se transformando em juvenil de segundo estágio (J2). Neste estágio o juvenil vermiforme, torna-se móvel e infectivo, migrando do solo para as raízes das plantas hospedeira, atraídos por substâncias que emanam das plantas hospedeiras (TAYLOR; SASSER, 1983).

A penetração geralmente ocorre próximo ao ápice radicular. Os J2 penetram na parede celular através da injúria física causada pela inserção do estilete do nematoide (KARSSSEN; MOENS, 2006).

Logo após sua penetração os nematoides alimentam-se de células especiais denominadas de células nutridoras, essas células fornecem os nutrientes até o final do seu ciclo de vida. Com o desenvolvimento os J2 sofrem alterações morfológicas passando por mais três ecdises, onde se transforma em J3, J4 e finalmente adulto (MOENS et al., 2009). A formação das galhas nas raízes é resultado do distúrbio

hormonal sofrido pelas células adjacentes e células gigantes, que sofrem um processo de hiperplasia, e hipertrofia. A formação das galhas ocorre de 1 a 2 dias após a penetração dos J2 (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991).

O tamanho das galhas esta relacionado ao número de nematoides quanto maior o número de nematoides, maior o tamanho das galhas (ORNAT; SORRIBAS, 2008).

Após atingirem o estágio adulto, os machos se liberam das raízes e movimentam-se livremente no solo. As fêmeas são sedentárias e permanecem nas raízes até o fim do seu ciclo de vida. A liberação dos ovos ocorre antes de completar seu ciclo, onde os ovos liberados ficam próximos as fêmeas envolto por massa gelatinosa que os protege até a eclosão (MOENS et al., 2009).

A duração do ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* varia de acordo com a temperatura, a umidade e a planta hospedeira (TAYLOR; SASSER, 1983). O ciclo completa-se em 21 a 28 dias a temperatura de 27°C, mas pode variar de acordo com as alterações da temperatura. Os nematoides deste gênero podem sobreviver as condições de extrema temperatura, através, da redução ou paralisação das suas atividades vitais, mas isso pode ocorrer em temperaturas inferiores a 5°C ou superiores a 40°C (FERRAZ, 2001).

2.2.4 Manejo de nematoides na cultura da alface

O manejo de nematoides é indispensável na cultura da alface, pois as perdas causadas por estes fitonematoides pode chegar a 100% (CHARCHAR, 1995).

Uma vez instalado na área a erradicação é impossível, torna-se necessário o manejo que é muito difícil e tem custo elevado (FERRAZ, 2010). Os nematoides do gênero *Meloidogyne* apresentam características que dificultam o manejo, como ampla gama de hospedeiro e elevada taxa de reprodução (FREIRE et al., 2002).

Os nematoides das galhas têm baixa movimentação no solo, no entanto a prevenção a introdução e disseminação em novas áreas são técnicas fundamentais no manejo. Este tipo de manejo pode ser realizado através de práticas preventivas como contenção do escoamento de água da chuva, lavagem de implementos e

equipamentos agrícolas, incorporação de resíduos ou cobertura morta isentos de fitonematoides e evitando a circulação de pessoas ou animais nas áreas (FANCELLI, 2005, PINHEIRO et al., 2013).

Na cultura da alface o controle químico deve ser evitado devido ao longo efeito residual nas folhas da alface e o ciclo curto da cultura (CARVALHO FILHO et al., 2008). No Brasil, não existem nematicidas químicos registrados para a cultura da alface junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2016).

O manejo biológico, através de agentes biológicos como fungos e bactérias tem se demonstrado eficientes. O produto biológico Nemat é fabricado a base do fungo *Paecilomyces lilacinus* e é recomendado para *M. incognita* e tem registro para a cultura da alface (AGROFIT, 2016). Um outro fungo que vem se destacando no manejo de nematoides na cultura da alface é a *Pochonia chlamydosporia* Zare&Gams (FERRAZ et al., 2010).

A rotação de culturas e a resistência genética (WILCKEN et al., 2005; MOENS et al., 2009; FERREIRA et al., 2011) são os métodos mais eficientes para o manejo de nematoides de galhas na cultura da alface.

A rotação de culturas deve ser realizadas com plantas resistentes ou antagônicas, com intuito de diminuir a densidade populacional do nematoide (COYNE et al., 2009). No geral, a maioria das olerícolas são suscetíveis aos *Meloidogyne ssp.*, dificultando o manejo de nematoides por meio da rotação de culturas (CARNEIRO et al., 2006). Dessa forma a rotação pode ser realizada com *Brachiaria spp.*, *Mucuna spp.* e *Crotalaria spp.* (NYEZPIR; THOMAS, 2009). Estas culturas geralmente não têm retorno econômico e isso acaba sendo uma limitação para a utilização da rotação de culturas no manejo de nematoides na cultura da alface.

Portanto, o uso de cultivares resistentes, é o método ideal de manejo fitonematoides no cultivo da alface, pois além da redução desses fitoparasitas não acrescenta ao produtor custo adicional, além do valor da semente (WILCKEN et al., 2005; MOENS et al., 2009; FERREIRA et al., 2011).

A busca por cultivares resistentes aos nematoides das galhas em alface, principalmente entre as cultivares comerciais, tem sido foco de pesquisas (FIORINI et al., 2005).

Charchar e Moita (1996) avaliando 45 cultivares de alface em solo infestado com *M. incognita* raça1 e *M. javanica*, verificaram que a cultivar Grand Rapids apresentou elevado nível de resistência.

Em estudo realizado por Bitencourt e Silva (2010) avaliando as cultivares Grandes Lagos 659 e Mônica observaram que ambas foram suscetíveis à *M. enterolobii*.

Fernades et al. (2009) ao avaliarem a reação das cultivares Verônica, Maravilha de Verão e Tainá para *M. incognita*, observaram que as três cultivares apresentaram reação de suscetibilidade à *M. incognita*.

A utilização de cultivares resistentes quando disponíveis constitui uma pratica de grande relevância para o manejo de nematoides na cultura da alface. Pois além de reduzir a população do nematoide abaixo do nível de dano econômico, não apresenta riscos a saúde humana (PINHEIRO et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Sitio Santa Catarina, na cidade de Marília-SP, localizado nas coordenadas geográficas, latitude 22°14'59,9" S, longitude 50°06'47,7" W e altitude de 449 metros, realizado no período de 30-08-2015 à 22-01-2016.

Durante o período experimental as temperaturas oscilaram entre 20°C e 28°C.

3.2 Delineamento experimental

Foram realizados três ensaios com 20 cultivares de alface do grupo crespa (Tabela 1) para os seguintes nematoides: *M. enterolobii*, *M. incognita* e *M. javanica*. O tomateiro cultivar Rutgers foi utilizado como padrão de viabilidade dos inóculos de cada espécie de nematoide. Os ensaios foram realizados em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada repetição um vaso contendo uma planta.

3.3 Multiplicação e manutenção do inóculo

O inóculo de cada espécie de nematoide, foi obtido de plantas de tomateiro cultivar Rutgers mantidas como fontes de inóculo, no Departamento de Fitossaniedade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual 'Júlio de Mesquita Filho' – Câmpus de Jaboticabal (UNESP/FCAV). As espécies foram identificadas no Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal. Para a confirmação da identidade, ao microscópio de luz, utilizaram-se os caracteres morfológicos do padrão perineal das fêmeas (TAYLOR; NETSCHER, 1974), a morfologia da região labial dos machos (EISENBACK et al., 1991). Para *M. enterolobii*, utilizou-se a descrição original da espécie, conforme Yang e Eisenback (1983). Após a identificação o inóculo de cada espécie foi multiplicado em plantas de tomateiro 'Rutgers' em vasos de 2 L, contendo mistura de terra, areia e matéria orgânica na proporção (1:2:1) previamente autoclavada (120°C, 1 atm, 1 hora). Na seqüência, as plantas foram mantidas em casa de vegetação, por período de 60 dias e em seguida, as raízes do tomateiro foram processadas de acordo com Hussey e Baker (1973), para a extração dos ovos e juvenis que constituíram o inóculo inicial. A determinação do número de ovos e eventuais juvenis de segundo estágio na suspensão foi efetuada com o auxílio da câmara de Peters (SOUTHEY, 1970), sob microscópio de luz.

Tabela 1. Cultivares de alface do grupo crespa avaliadas quanto a reação à *Meloidogyne enterolobii*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* e procedência das sementes.

| Cultivares | Procedência ⁽¹⁾ |
|--------------------|----------------------------|
| Vanda | Horticeres |
| Rubia | Horticeres |
| Ariel | Horticeres |
| Marisa | Horticeres |
| Rubinela | Feltrin |
| Crocantela | Feltrin |
| Cinderela | Feltrin |
| Veneranda | Feltrin |
| Mônica SF 31 | Feltrin |
| Solaris | Hortibras |
| Black Seed Simpson | Topseed |
| Grand Rapids | Topseed |
| Elba | Topseed |
| Crespa para Verão | Topseed |
| Vera | Sakata |
| Thaís | Sakata |
| Verônica | Sakata |
| Crespa | Hortec |
| Banchu | Takii Seed |
| SRV 2005 | Seminis |

(1) Empresas fornecedora das cultivares de alface avaliadas.

3.4 Produção de mudas de alface e inoculação

As sementes das cultivares de alface e do tomateiro 'Rutgers' utilizado como padrão de viabilidade do inóculo, foram semeadas no dia 27-10-2015, em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células com o substrato orgânico Bio Plant[®] autoclavado. Aos 25 dias após a semeadura, foram transplantadas em vasos de 2 L, contendo a mistura composta por terra, areia e matéria orgânica, na proporção (1:2:1), previamente autoclavada (120°C, 1 atm, 1 hora).

Na seqüência foram inoculadas individualmente com 1.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) da população do nematoide em teste, no dia do transplante. A inoculação foi efetuada colocando-se 10 mL da suspensão de inóculo em dois orifícios de 3 cm de profundidade na rizosfera de cada planta. Durante o experimento as plantas foram nutridas com a solução proposta por Hoagland e Arnon (1950).

3.5 Avaliações

As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação. A parte aérea das plantas foram cortadas e os vasos com o sistema radicular foram transportados para o laboratório do Departamento de Produção Vegetal, onde, as raízes foram cuidadosamente retiradas dos vasos, eliminando o excesso de solo aderido, com posterior embalagem em saco plástico previamente identificado. Visando eliminar o excesso de solo, todas as raízes foram suavemente lavadas em recipiente com água, separadamente. Em seguida, as raízes foram pesadas com auxílio de balança digital e processadas de acordo com a metodologia proposta por Hussey e Baker (1973) para a extração dos ovos e juvenis de segundo estágio. E com o auxílio de microscópio de luz e de câmara de contagem de Peters (SOUTHEY, 1970), a população final de ovos e juvenis de segundo estágio (PF) foi estimada para cada suspensão oriunda dos sistemas radiculares individualmente processados.

Com base no peso de raízes e na PF, foi calculado o número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR), seguindo a fórmula:

$$\text{NOJGR} = \frac{\text{PF}}{\text{Peso de raízes}}$$

Baseando-se na PF e na PI, estimou-se o fator de reprodução (FR), para a classificação das cultivares de acordo com Oostenbrink (1966), onde plantas com $\text{FR} < 1$ são tidas como resistentes e $\text{FR} \geq 1$ como suscetíveis, seguindo a fórmula:

$$\text{FR} = \frac{\text{PF}}{\text{PI}}$$

3.6 Forma de análise dos resultados

Para atender às suposições de normalidade e distribuição de erros, os dados foram transformados para $\log(x+1)$. As análises foram realizadas pelo programa estatístico Agroestat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos (Tabela 2), houve diferença significativa para as variáveis número total de ovos e juvenis de segundo estágio (NTOJ) e número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR) entre as cultivares de alface crespa para *M. enterolobii*. O tomateiro utilizado como padrão de suscetibilidade, apresentou FR de 60,48 e NOJGR= 407,54, comprovando a viabilidade do inóculo.

Tabela 2. Valores médios do número total de ovos e juvenis de segundo estágio (NTOJ), fator de reprodução (FR), reação e número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR) de vinte cultivares de alface do grupo crespa à *Meloidogyne enterolobii*. Jaboticabal (SP), UNESP, 2016.

| Cultivar | NTOJ | FR | Reação ⁽²⁾ | NOJGR |
|--------------------|----------|-------|-----------------------|------------|
| Verônica | 360 a | 0,36 | R | 12,43 a |
| Black Seed Simpson | 360 a | 0,36 | R | 5,26 a |
| Crespa para Verão | 720 a | 0,72 | R | 6,15 a |
| Grand Rapids | 720 a | 0,72 | R | 21,45 a |
| Vanda | 2.160 a | 2,16 | S | 19,61 a |
| Veneranda | 3.240 a | 3,24 | S | 45,47 a |
| Mônica SF 31 | 5.040 b | 5,04 | S | 114,68 a |
| Cinderela | 5.760 b | 5,76 | S | 79,97 a |
| Thaís | 6.480 b | 6,48 | S | 146,49 a |
| SRV 2005 | 6.840 b | 6,84 | S | 62,93 a |
| Solaris | 7.560 b | 7,56 | S | 125,16 a |
| Crespa | 7.560 b | 7,56 | S | 91,52 a |
| Ariel | 9.720 b | 9,72 | S | 195,11 a |
| Elba | 10.080 b | 10,08 | S | 112,56 a |
| Banchu | 10.080 b | 10,08 | S | 193,93 a |
| Crocantela | 15.840 c | 15,84 | S | 130,10 a |
| Vera | 19.800 c | 19,80 | S | 460,54 a |
| Marisa | 21.960 c | 21,96 | S | 829,64 b |
| Rubanela | 27.000 d | 27,00 | S | 792,94 b |
| Rubia | 31.680 d | 31,68 | S | 1.127,95 c |
| CV (%) | 15,25 | | | 19,50 |

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Análise realizada a partir de dados transformados em $\log(x+1)$. ⁽²⁾ Reação, segundo Oostenbrink (1966), ou seja, igual ou maiores que 1,0, suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R). ^(*)Tomateiro apresentou FR= 60,48 e NOJGR= 407,54 para a espécie *M. enterolobii*.

As cultivares Verônica, Black Seed Simpson, Crespa para Verão, Grand Rapids, Vanda e Veneranda, apresentaram menores NTOJ. Dentre estas (Tabela 5), as cultivares Verônica, Black Seed Simpson, Crespa para Verão, Grand Rapids, apresentaram reação de resistência para *M. enterolobii* com fatores de reprodução variando entre 0,36 a 0,72. Em um estudo realizado por Bitencourt & Silva (2010), foi constatado que a cultivar Black Seed Simpson apresentou FR= 0,30, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, onde a mesma apresentou FR=0,36.

Em outro estudo avaliando índice de infecção as cultivares Verônica e Grand Rapids também foram consideradas altamente resistentes a *M. enterolobii* (MELO et al., 2011).

Mostraram reação de suscetibilidade à *M. enterolobii*, as cultivares de alface Vanda, Veneranda, Mônica SF 31, Cinderela, Thaís, SRV 2005, Solaris, Crespa, Ariel, Elba, Banchu, Crocantela, Vera, Marisa, Rubinela e Rubia. Essas cultivares proporcionaram aumento da população inicial do nematoide, com FR variando entre 2,16 a 31,68. As cultivar de alface Rubia (NTOJ= 31.680) e Rubinela (NTOJ= 27.000) apresentaram os maiores números totais de ovos e juvenis do segundo estágio para *M. enterolobii* entre todas as cultivares estudadas, seguidas das cultivares Marisa (NTOJ= 21.960), Vera (NTOJ= 19.800) e Crocantela (NTOJ= 15.840).

Para a variável NOJGR foram observadas diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 2), apresentando menores valores as cultivares Black Seed Simpson, Crespa para Verão, Verônica, Vanda, Grand Rapids, Veneranda, SRV 2005, Cinderela, Crespa, Elba, Mônica SF 31, Solaris, Crocantela, Thaís, Banchu, Ariel e Vera, com NOJGR variando entre 5,26 à 460,54. A cultivar Rubia apresentou maior NOJGR com 1.127,95.

Foram observadas diferenças significativas entre as cultivares com relação a NTOJ e NOJGR (Tabela 3), o que confirma a existência de variabilidade genética para à resistência *M. incognita*. O tomateiro utilizado como padrão de suscetibilidade apresentou FR de 12,17 e NOJGR= 55,26, comprovando a viabilidade do inóculo de *M. incognita*.

As cultivares Grand Rapids, Verônica, Vanda, Marisa, Mônica SF 31, Crespa para Verão, SRV 2005, Thaís, Ariel, Crocantela, Elba, Rubia e Crespa foram as que proporcionaram os menores valores de NTOJ, variando entre 0 a 1.800. Dentre estas (Tabela 5), as cultivares Grands Rapids, Verônica, Vanda, Marisa, Mônica SF 31, Crespa para Verão, SRV 2005 e Thaís foram consideradas resistentes à *M. incognita*, com fatores de reprodução variando entre 0 e 0,72. Em solo infestado com *M. incognita* a cultivar Grands Rapids se mostrou também altamente resistente no trabalho desenvolvido por Charchar & Moita (1996).

Tabela 3. Valores médios do número total de ovos e juvenis de segundo estágio (NTOJ), fator de reprodução (FR), reação e número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR) de vinte cultivares de alface do grupo crespa à *Meloidogyne incognita*. Jaboticabal (SP), UNESP, 2016.

| Cultivar | NTOJ | FR | Reação ⁽²⁾ | NOJGR |
|--------------------|---------|------|-----------------------|----------|
| Grand Rapids | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Verônica | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Vanda | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Marisa | 360 a | 0,36 | R | 8,80 a |
| Mônica SF 31 | 360 a | 0,36 | R | 2,80 a |
| Crespa para Verão | 360 a | 0,36 | R | 6,00 a |
| SRV 2005 | 720 a | 0,72 | R | 12,40 a |
| Thaís | 720 a | 0,72 | R | 13,80 a |
| Ariel | 1.080 a | 1,08 | S | 25,60 a |
| Crocantela | 1.080 a | 1,08 | S | 13,80 a |
| Elba | 1.080 a | 1,08 | S | 10,40 a |
| Crespa | 1.800 a | 1,80 | S | 37,20 a |
| Rubia | 1.800 a | 1,80 | S | 62,60 b |
| Vera | 2.880 b | 2,88 | S | 66,20 b |
| Banchu | 3.960 b | 3,96 | S | 84,00 b |
| Veneranda | 3.960 b | 3,96 | S | 49,00 b |
| Solaris | 4.320 b | 4,32 | S | 86,80 b |
| Cinderela | 5.040 b | 5,04 | S | 66,20 b |
| Black Seed Simpson | 6.120 b | 6,12 | S | 84,60 b |
| Rubinela | 5.400 b | 5,40 | S | 238,60 c |
| CV (%) | 27,51 | | | 26,68 |

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Análise realizada a partir de dados transformados em $\log(x+1)$. ⁽²⁾ Reação, segundo Oostenbrink (1966), ou seja, igual ou maiores que 1,0, suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R). ^(*)Tomateiro apresentou FR= 12,17 e NOJGR= 55,26 para a espécie *M. incognita*.

Verificou-se que as cultivares Vera, Banchu, Veneranda, Solaris, Cinderela, Rubinela, Black Seed Simpson apresentaram os maiores NTOJ para *M. incognita*, variando de 2.880 a 6.120.

As cultivares Ariel, Crocantela, Elba, Rubia, Crespa, Vera, Banchu, Veneranda, Solaris, Cinderela, Rubinela e Black Seed Simpson apresentaram reação de suscetibilidade à *M. incognita*, com fatores de reprodução variando entre 1,08 a 6,12.

Para a variável NOJGR, houve diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 3). As cultivares Grand Rapids, Verônica, Vanda, Mônica SF 31, Thaís, Crespa para Verão, Marisa, Crocantela, SRV 2005, Ariel, Elba e Crespa foram as que apresentaram o menores NOJGR, com valores variando entre 0 a 37,20. Já a cultivar Rubinela (NOJGR= 238,60), apresentou o maior numero de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz.

A resistência da cultivar Grand Rapids às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* é controlada por um único loco gênico, com efeito predominantemente aditivo, além de apresentar herdabilidade relativamente alta (GOMES, 2000), sendo um indicativo importante para o uso da mesma em programas de melhoramento genético visando resistência de alface à *M. incognita*.

De acordo com a (Tabela 4) as cultivares de alface do grupo crespa apresentaram diferenças significativas para as variáveis NTOJ e NOJGR em relação à *M. javanica*. O tomateiro utilizado como padrão de suscetibilidade apresentou FR de 28,44 e NOJGR= 214,93, comprovando a viabilidade do inóculo.

As cultivares Verônica, Rubia, Cinderela, Grand Rapids, SRV 2005, Marisa, Crespa para Verão, Crespa, Thaís, Veneranda, Rubinela, Vanda, Ariel, Elba, Mônica SF 31 e Solaris foram as que apresentaram os menores valores NTOJ, variando de 0 a 2160 para *M. javanica*. Dentre estas (Tabela 5), as cultivares Verônica, Rubia, Cinderela, Grand Rapids, SRV 2005, Marisa, Crespa para Verão, Crespa, Thaís e Veneranda apresentaram reação de resistência à espécie *M. javanica*, com fatores de reprodução variando de 0,00 a 0,72.

Verificou-se que as cultivares Rubinela, Vanda, Ariel, Elba, Mônica SF 31, Solaris, Crocantela, Vera, Black Seed Simpson e Banchu apresentaram reação de suscetibilidade à *M. javanica*, com fatores de reprodução variando de 1,08 a 5,76. Dentre estas as cultivares Crocantela, Vera, Black Seed Simpson e Banchu apresentaram maiores NTOJ, variando de 3.240 a 5.760.

Para a variável NOJGR, as cultivares Verônica, Rubia, Cinderela, Grand Rapids, Crespa para Verão, Marisa, Crespa, Vanda, Thaís, Veneranda, Elba, Solaris, SRV 2005, Ariel, Mônica SF 31, Rubinela e Crocantela apresentaram os

menores NOJGR, variando de 0,0 a 35,80. Já as cultivares Black Seed Simpson, Banchu e Vera obtiveram os maiores NOJGR, variando de 103,60 a 158,00.

Tabela 4. Valores médios do número total de ovos e juvenis de segundo estágio (NTOJ), fator de reprodução (FR), reação e número de ovos e juvenis de segundo estágio por grama de raiz (NOJGR) de vinte cultivares de alface do grupo crespa à *Meloidogyne javanica*. Jaboticabal (SP), UNESP, 2016.

| Cultivar | NTOJ | FR | Reação ⁽²⁾ | NOJGR |
|--------------------|---------|------|-----------------------|----------|
| Verônica | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Rubia | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Cinderela | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| Grand Rapids | 0 a | 0,00 | R | 0,00 a |
| SRV 2005 | 360 a | 0,36 | R | 19,00 a |
| Marisa | 360 a | 0,36 | R | 7,00 a |
| Crespa para Verão | 360 a | 0,36 | R | 3,40 a |
| Crespa | 360 a | 0,36 | R | 8,40 a |
| Thaís | 720 a | 0,72 | R | 13,60 a |
| Veneranda | 720 a | 0,72 | R | 14,00 a |
| Rubinela | 1.080 a | 1,08 | S | 30,20 a |
| Vanda | 1.080 a | 1,08 | S | 12,00 a |
| Ariel | 1.080 a | 1,08 | S | 19,20 a |
| Elba | 1.440 a | 1,44 | S | 14,00 a |
| Mônica SF 31 | 1.440 a | 1,44 | S | 24,60 a |
| Solaris | 2.160 a | 2,16 | S | 14,40 a |
| Crocantela | 3.240 b | 3,24 | S | 35,80 a |
| Vera | 3.960 b | 3,96 | S | 158,00 b |
| Black Seed Simpson | 5.400 b | 5,40 | S | 103,60 b |
| Banchu | 5.760 b | 5,76 | S | 133,20 b |
| CV (%) | 32,45 | | | 31,37 |

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Análise realizada a partir de dados transformados em $\log(x+1)$. ⁽²⁾ Reação, segundo Oostenbrink (1966), ou seja, igual ou maiores que 1,0, suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R). ⁽³⁾Tomateiro apresentou FR= 28,44 e NOJGR= 214,93 para a espécie *M. javanica*.

As cultivares do grupo crespa apresentam maiores níveis de resistência para *M. javanica*, esta informação também foi constada por Charchar e Moita (1996) em um estudo onde as cultivares do grupo crespa apresentaram elevados níveis de resistência a *M. javanica* se destacando a cultivar Grand Rapids.

Tabela 5. Reação de vinte cultivares de alface do grupo crespa para as espécies *Meloidogyne enterolobii*, *M. incognita* e *M. javanica*.

| Espécie | <i>Meloidoyne enterolobii</i> | <i>M. incognita</i> | <i>M. javanica</i> |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cultivar | Reação ⁽¹⁾ | Reação ⁽¹⁾ | Reação ⁽¹⁾ |
| Verônica | R | R | R |
| Black Seed Simpson | R | S | S |
| Crespa para Verão | R | R | R |
| Grand Rapids | R | R | R |
| Vanda | S | R | S |
| Veneranda | S | S | R |
| Mônica SF 31 | S | R | S |
| Cinderela | S | S | R |
| Thaís | S | R | R |
| SRV 2005 | S | R | R |
| Solaris | S | S | S |
| Crespa | S | S | R |
| Ariel | S | S | S |
| Elba | S | S | S |
| Banchu | S | S | S |
| Crocantela | S | S | S |
| Vera | S | S | S |
| Marisa | S | R | R |
| Rubinela | S | S | S |
| Rubia | S | S | R |

⁽¹⁾ Reação, segundo Oostenbrink (1966), ou seja, igual ou maiores que 1,0, suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R).

5 CONCLUSÃO

Com base no fator de reprodução as cultivares Verônica, Crespa para Verão e Grand Rapids foram resistentes as espécies *M. incognita*, *M. enterolobii* e *M. javanica*.

As cultivares Thaís, SRV 2005 e Marisa foram resistentes as espécies *M. incognita* e *M. javanica*.

A cultivar Black Seed Simpson foi resistente à *M. enterolobii*.

As cultivares Vanda e Mônica SF 31 foram resistentes à *M. incognita*.

As cultivares Veneranda, Cinderela, Crespa e Rubia foram resistente à *M. javanica*.

6 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2016. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comercio, 2016. 119 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF, [2016?]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit> >. Acesso em: 06 jan. 2016.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: UNESP, 2015. 396 p.

BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 181-183, 2010. (Comunicação).

BRITO J. A.; KAUR, R.; RICH, J. R. Host suitability of selected weed species to five *Meloidogyne* species. **Nematropica**, Auburn, v. 37, n. 1, p. 107-120, 2007.

CAMPOS, V. P.; LIMA, R. D.; ALMEIDA, V. F. Nematoides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 11, p. 50-58, 1985.

CAMPOS, V. P.; SILVA, L. H. C. P.; NOJOSA, G. B. A. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L. H. C. P. da; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. de A. (Ed.). **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 387-470.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginoses no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; FERREIRA, S. Caracterização de famílias F4 de alface de folhas lisas quanto à homozigose para resistência à *Meloidogyne incognita*. **Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 331-336, 2007.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; FERREIRA, S. Inheritance of resistance of 'Salinas 88' lettuce to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 279-289, 2008.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; FERREIRA, S. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 37-42, 2009.

CHARCHAR, J. M. Meloidogyne em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 19., 1995, Rio Quente. **Resumos...** Rio Quente: SBN, 1995. p. 149-153.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p. 185-189, 1996.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

COYNE, D. L.; FOURIE, H. H.; MOENS, M. **Current an future management strategies in resource-poor farming**. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Ed.). *Root-knot nematodes*. Wallingford, UK: CAB International, 2009. p. 444-475.

DE LEY, P.; BLAXTER, M. L. Systematic position and phylogeny. In: LEE, D. L. (Ed.). **The biology of nematodes**. London: Taylor; Francis, 2002. p. 1-30.

EISENBACK, J. D.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: CRC Press, 1991. p. 191-274.

FANCELLI, M. Doenças das cenouras. In: KIMATI, H. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 232-237.

FERNANDES, A. M.; KULCZYNSKI, S. M. Reação de cultivares de alface a *M. incognita*. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 143-148, 2009.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J. F. V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 15-38.

FERRAZ, S. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFV, 2010. 304 p.

FERRAZ, S. Summary report on the current status, progress and needs for *Meloidogyne* research in Brazil (Region III). In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne: biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Grappics, 1985. p. 351-352.

FERRAZ, S.; MONTEIRO, A. S. Controle biológico de fitonematóides pelo uso de fungos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 3, p. 283-314, 1995.

FERREIRA, S., VIEIRA, V. L. F., GOMES, L. A. A., MALUF, W. R., CARVALHO FILHO, J. L. S. Identificação de linhagens avançadas de alface quanto à resistência a *Meloidogyne javanica*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 270-277, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Asteráceas – alface e outras hortaliças herbáceas. In: FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: editora Ceres, 2000. v. 1, p. 289-295.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 418 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 421 p.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; LIÂNIO, R. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; LICURSI, V.; MORETO, P.; SOUZA, L. A.; FIORINI, I. V. A. Avaliação de populações F2 de alface quanto a resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 299-302. 2005.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; LIÂNIO, R. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; LICURSI, V.; MORETO, P.; SOUZA, L. A.; FIORINI, I. V. A. Identificação de famílias F2:3 de alface homozigotas resistentes aos nematoides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 4, p. 509-513. 2007.

FREIRE, C. R.; DAVIDE, L. C.; CAMPOS, V. P.; SANTOS, C. D.; FREIRE, P. W. Cromossomos de três espécies brasileiras de *Meloidogyne*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 26, n. 5, p. 900-903, 2002.

GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar „Grand Rapids” to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid;White) Chitwood. **Euphytica**, Wageningen, v. 114, n. 1, p. 34-46, 2000.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 32 p. (Circular, 347).

HUSSEY, R. S.; BAKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp, including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

HUSSEY, R. S.; JANSSEN, G. J. W. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: STARR, J. L; COOK, R.; BRIDGE, J. **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 43-70.

KARSSSEN, G.; MOENS, M. Root-knot nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Ed.). **Plant nematology**. Wallingford, UK: CAB International, 2006. p. 59-90.

KERR, J. P. **Horticulture facts and figures**. Palmerston North, New Zealand: The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd., 2003. 32 p.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 68 p.

MELO, O. D.; WILSON, R. M.; GONÇALVES, R. J. S.; NETO, A. C. G.; GOMES, L. A. A.; CARVALHO, R.C. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência à *Meloidogyne enterolobii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 8, p. 829-835, 2011.

MITKOWSKI, N. A.; ABAWI, G. S. **Root-knot nematodes: the plant health instructor**. St. Paul: The American Phytopathological Society (APS), 2011.

MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. L. *Meloidogyne species* – a diverse group of novel and important plant parasites. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Ed.). **Root-knot nematodes**. Wallingford: CAB International, 2009. Cap. 1, p. 1-17.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 318 p.

NYCZEPIR, A. P.; THOMAS, S. H. Current and future management strategies in intensive crop production systems. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Ed.). **Root-Knot Nematodes**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 412-435.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

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

ORNAT, C.; SORRIBAS, F. J. Integrated management of root-knot nematodes in mediterranean horticultural crops. In: CIANCIO, A.; MUKERJI, K. G. **Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 259-312.

PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F.; RODRIGUES, C. S. **Manejo de nematoides na cultura da alface**. Brasília, DF.: Embrapa: CNPH, 2013. 7 p. (Embrapa-CNPH. Circular Técnica, 124).

PINOCHET, J. Management of plant parasitic nematodes in Central America The Panamá Experience. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. **Vistas on nematology**. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 105-113.

RODIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Funep, 2002. 762 p.

RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Avaliação de cultivares de alface crespa para a região de Manaus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007. 1 CD ROM.

SANTOS, A. A. dos; VIDAL, J. C.; FREIRE, F. das C. O.; PAIVA, W. de O.; FREITAS, A. S. M. **Avaliação de genótipos de melão para a resistência meloidoginose e ao oídio**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Pesquisa em Andamento, 55).

SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A.; MACIEL, S. L.; VIDA, J. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. S. F.; BRANDÃO FILHO, J. U. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de células de bandeja e idade de transplante das mudas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 253-259, 2006.

SIKORA A; FERNANDEZ E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford, UK: CAB International, 2005. p. 319-392.

SOARES, MÁRIO, C. C. S. **Produção de alface orgânica – comparativo entre alface orgânica e alface convencional**. 2010. 64 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2010.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. 5th ed. London, UK: Ministry of Agriculture Fisheries and Food. 1970.

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

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biología, indentificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz**. Raleigh: North Carolina State University, 1983. 109 p.

VIDA, J. B.; KUROZAWA, C.; ESTRADA, K. R. F. S.; SANTOS, H. S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 53-104.

WIKISPECIES: free species directory. **Lactuca**. [S.l.], jun. 2016. Disponível em: <"http://species.wikimedia.org/wiki/Lactuca">. Acesso em: 01 nov. 2016.

WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. D. M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Agrícola**, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.

YANG, B.; J. D. EISENBACK. *Meloidogyne enterolobii sp.* (Meloidogynidae), a rootknot nematode parasitizing pacara earpot tree in China. **Journal of Nematology**, College Park, v. 15, n. 3, p. 381–391, 1983.