



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE  
POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À  
*Meloidogyne incognita* RAÇA 1**

**SUZANNY MARIA DE ANDRADE OLIVEIRA SILVA**

**RECIFE – PE  
AGOSTO, 2017.**

**SUZANNY MARIA DE ANDRADE OLIVEIRA SILVA**

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE  
POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À  
*Meloidogyne incognita* RAÇA 1**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

**ORIENTAÇÃO:**

Professor Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho

**CO-ORIENTAÇÃO:**

Professora Dra. Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho

Dra. Jacqueline Wanessa de Lima Pereira

**RECIFE – PE  
AGOSTO, 2017.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586e Silva, Suzanny Maria de Andrade Oliveira  
Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de  
população segregante de coentro visando a resistência à  
*Meloidogyne incognita* raça 1 / Suzanny Maria de Andrade  
Oliveira Silva. - 2017.  
62 f. : il.

Orientador: José Luiz Sandes de Carvalho Filho.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Agronomia –  
Melhoramento Genético de Plantas, Recife, BR-PE, 2017.  
Inclui referências.

1. *Coriandrum sativum* L 2. Hortaliça condimentar,  
3. Nematóide das galhas 4. Melhoramento vegetal  
I. Carvalho Filho, José Luiz Sandes de, orient. II. Título

CDD 581.1

**SUZANNY MARIA DE ANDRADE OLIVEIRA SILVA**

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE  
POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À  
*Meloidogyne incognita* RAÇA 1**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 04/08/2017.

ORIENTADOR:

---

Prof. Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho  
DEPA/UFRPE

EXAMINADORES:

---

Prof. Dr. Dimas Menezes  
DEPA/UFRPE

---

Pesquisador Dr. Luiz Sérgio Costa Duarte Filho  
PNPD/DEPA/UFRPE

**RECIFE – PE  
AGOSTO, 2017.**

A Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, aos meus pais, aos meus irmãos, ao meu namorado e a minha sobrinha, que me apoiaram e estiveram sempre comigo.

**Dedico**

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é se não uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

**(Madre Teresa de Calcutá)**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ser luz no meu caminho, me dando forças para chegar até o fim, mostrando que eu era capaz, principalmente nos momentos de fraqueza.

Agradeço também aos meus queridos e amados pais, Berenilde Andrade e Zito Carlos, por todo amor, incentivo, apoio e educação, sem eles eu não teria conseguido chegar onde cheguei.

Aos meus irmãos Rafael Andrade e Zanoni Andrade, por toda alegria e ajuda a mim dispensada.

Ao meu namorado Ádson Roque, pela paciência nos meus dias de estresse extremo, pelo carinho e amor a mim dedicados, pelo incentivo, pela força e por entender minha vida de estudante, sempre que precisei ficar ausente.

A todos os meus familiares, que desde o início demonstraram apoio a minha decisão e torceram pelo meu sucesso. E em especial à minha tia Bernadete por todo carinho e suporte ao longo desses dois anos. E a minha prima Camilla Moraes, que mesmo à distância se fez presente.

À família do meu namorado pela torcida, em especial à minha sogra, Cristina Freitas, por ser como uma segunda mãe para mim.

Aos professores do PPGAMGP, que foram de suma importância para o meu crescimento e amadurecimento durante o mestrado, especialmente aos professores Gerson Quirino, Francisco Oliveira, Edson Ferreira e Vivian Loges.

Ao prof. Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho, pela orientação, dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos.

Às minhas coorientadoras, Jacqueline Wanessa de Lima Pereira e Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho, pelos conselhos, dedicação e confiança.

Aos meus companheiros de equipe Jordana Antônia, Élidy Dayanne, Ana Maria, Wesley Maranhão, Erick Rodrigues, Gabriel Calado, Gabriel Sousa, Rayhonay Rodrigues, Kleyton Danilo e Djayran Sobral, que foram de suma importância, tanto pela amizade, quanto pela ajuda no desenvolvimento dos experimentos.

Ao técnico agrícola Fabian Santana, junto à equipe de terceirizados Batistinha, Henrique, Nivaldo, Davi e Salatiel por toda ajuda no decorrer dos trabalhos.

A todos os colegas do PPGAMGP pela amizade e convivência, especialmente a Carla Caroline, por ter sido, acima de tudo, minha companheira.

À secretária da Fitotecnia Bernadete Lemos por toda ajuda e amizade nesses dois anos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo apoio financeiro, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em Melhoramento Genético de Plantas pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio ao projeto.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação. Dedico a todos vocês esse meu trabalho, essa nova etapa da minha vida.

Muito obrigada!!!

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE  
POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À  
*Meloidogyne incognita* RAÇA 1**

**RESUMO**

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) pertence à família *Apiaceae*, sendo uma hortaliça condimentar, com ciclo vegetativo curto, variando de 30 a 60 dias, proporcionando ao produtor um rápido retorno do capital investido. Entretanto a ocorrência de fitonematoídeos na área de cultivo compromete a produção da cultura, desta forma, um ótimo artifício a ser adotado pelos produtores é o uso de cultivares resistentes. Para isto é necessário o desenvolvimento de programas de melhoramento visando resistência ao nematoídeo, porém para a cultura do coentro ainda é escasso. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e horta, localizadas no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de março de 2016 a maio de 2017. Inicialmente foram realizados experimentos utilizando três critérios de seleção ao método seleção recorrente fenotípica, com dois ciclos de seleção, cada critério teve uma forma de seleção. Posteriormente, foram conduzidos dois experimentos utilizando representantes dos dois ciclos de cada critério a fim de observar a eficiência da seleção recorrente fenotípica. A população de coentro foi avaliada quanto à reação ao nematoídeo *M. incognita* a uma concentração de 2000 ovos.célula<sup>-1</sup>. Na obtenção das populações melhoradas foi possível observar um aumento do número de plantas com notas abaixo de 2. Entretanto, nos experimentos comparativos, os tratamentos não diferiram entre si estatisticamente,

sendo, desta forma, impossível indicar, com apenas dois ciclos de seleção, qual dos critérios foi mais eficiente.

**Palavras-chave:** *Coriandrum sativum* L., hortaliça condimentar, nematoide das galhas, melhoramento vegetal.

**EFFICIENCY OF PHENOTYPIC RECURRENT SELECTION IN THE CONDUCTION  
OF SEGREGANT CORIANDER POPULATION FOR THE RESISTANCE TO  
*Meloidogyne incognita* RACE 1**

**ABSTRACT**

The coriander (*Coriandrum sativum* L.) belongs to the *Apiaceae* family, being a vegetable condimentary, with a short vegetative cycle, providing to the producer with a quick return of invested capital. However, the occurrence of phytonematoids in the cultivation area compromises the production of the crop, thus, a great device to be adopted by the producers is the use of resistant cultivars. For this it is necessary the development of improvement programs aiming resistance to the nematode, but for the coriander culture its still scarce. Thus, the objective of the present task was to evaluate the efficiency of phenotypic recurrent selection in the segregation of coriander populations aiming the resistance to *Meloidogyne incognita* race 1. The experiments were conducted in the greenhouse and vegetable garden, located in the Agronomy Department of Federal Rural University of Pernambuco. Initially experiments were carried out utilizing three criteria of selection to the recurrent phenotypic selection method with two cycles of selection, each criterion had a selection form. Subsequently, two experiments were conducted using representatives of the two cycles of each of the criterion in order to observe the recurrent phenotypic selection tool. The coriander population was evaluated for the reaction to the nematode *M. incognita* at a concentration of 2000 eggs.cell<sup>-1</sup>. As a result to, the improved populations it was possible to observe an increase of the number of plants with grades below 2. However, in the comparative experiments,

statistically they did not differ each other, therefore it is impossible to indicate with only two cycles of selection, which criteria was more efficient.

**Key words:** *Coriandrum sativum* L., vegetable condimentary, gall nematode, vegetable improvement.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

#### EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À *Meloidogyne incognita* RAÇA 1

**Tabela 1.** Número de plantas selecionadas do critério 1, critério 2 e critério 3 nos dois ciclos de seleção recorrente fenotípica, UFRPE, Recife, PE, 2016 .....35

**Tabela 2.** Resumo da análise estatística para o Número de Galhas no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR) em populações de Coentro inoculadas com *Meloidogyne incognita* raça 1, dos experimentos que testaram a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.....36

**Tabela 3.** Estimativa dos componentes de variância fenotípica das características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO), do primeiro e do segundo experimento que testaram a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.....38

**Tabela 4.** Estimativa da razão fenotípica obtida dos tratamentos em relação a testemunha (cultivar verdão) para as características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do primeiro e do segundo experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017 .....39

**Tabela 5.** Estimativa dos coeficientes de correlação simples de Pearson entre as características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do primeiro experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.....40

**Tabela 6.** Estimativa dos coeficientes de correlação simples de Pearson entre as características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do segundo experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017 .....41

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I .....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Descrição botânica de <i>Coriandrum sativum</i> L. ....	4
2.2. Importância socioeconômica do coentro .....	5
2.3. Ocorrência de nematoides nas áreas de cultivo do coentro .....	6
2.4. Melhoramento genético do coentro para resistência aos nematoides das galhas .....	10
2.5. Seleção recorrente fenotípica .....	12
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
CAPÍTULO II .....	23
EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À <i>Meloidogyne incognita</i> RAÇA 1	
RESUMO .....	24
ABSTRACT .....	25
1. INTRODUÇÃO .....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	29
2.1. Local .....	29
2.2. População base .....	29
2.3. Critérios de seleção ao método da seleção recorrente fenotípica .....	29
2.4. Condução dos experimentos .....	30
2.4.1. Semeadura .....	30
2.4.2. Irrigação .....	30

2.4.3. Infestação com nematoide <i>Meloidogyne incognita</i> .....	31
2.5. Avaliação e seleção .....	32
2.6. Segundo ciclo de seleção .....	32
2.7. Teste de eficiência dos critérios de seleção .....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4. CONCLUSÃO .....	39
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
6. ANEXOS .....	45

## CAPÍTULO I

---

### INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) pertencente à família Apiaceae, é uma hortaliça condimento, cujas folhas são aromáticas, o hábito de crescimento é herbáceo, com ciclo de vida anual, que se reproduz por meio de polinização cruzada (Costa, 2002; Wanderley Júnior e Nascimento, 2008).

É uma cultura que possui ciclo vegetativo curto, variando entre 30 e 60 dias, garantindo um rápido retorno do capital investido pelo produtor. Este aspecto é bastante relevante especialmente ao pequeno produtor que produz o coentro para aumentar a renda familiar. Devido a este fato e por ser bastante utilizado na culinária brasileira, o coentro possui grande importância socioeconômica, sendo considerada a segunda hortaliça folhosa mais produzida no Brasil (Isla, 2001; Silva, 2012; ABCSEM, 2016).

O coentro é comercializado principalmente na forma de folhas frescas, que são utilizadas para temperar e adornar diversos tipos de pratos, em especial na culinária da região Nordeste (Melo et al., 2003; Kumar et al., 2008). Já os seus frutos secos são utilizados na indústria alimentar, na fabricação de pães e licores, e na indústria farmacêutica, uma vez que possui propriedades medicinais.

Um fator que compromete o desenvolvimento de diversas culturas é a ocorrência de fitonematóides nas áreas de cultivo, um dos gêneros de grande destaque é o *Meloidogyne*, em que as espécies desse gênero são conhecidas como nematóide das galhas, pois são responsáveis pela formação galhas no sistema radicular. Diversas são as espécies de hortaliças que podem hospedar os nematoides, em estudos realizados verificou-se que de 17 hortaliças avaliadas, 14

das espécies mostraram-se suscetíveis aos nematoides, dentre elas o coentro (Anwar e Mckenry, 2010).

Para que se obtenha uma produção rentável da cultura, é necessário o controle efetivo desse patógeno, uma vez que as perdas proporcionadas pelo mesmo podem variar de 5 a 35% em média, a depender da espécie do nematoide, do nível de infestação e da cultura hospedeira (Halbrendt e Lamondia, 2004; Ferraz, 2016). Uma das maneiras mais eficientes e utilizadas para se controlar as meloidoginoses é o uso de cultivares resistentes, que quando associadas a outros métodos de controle reduzem o uso de nematicidas, preservando assim, a saúde humana e ambiental.

Tais cultivares resistentes podem ser obtidas através de métodos de melhoramento dos quais para a cultura do coentro o método comumente utilizado visando a resistência à doenças é a seleção recorrente fenotípica. Tipo mais simples de seleção recorrente, pois não é realizada avaliação das progênes. Este método é considerado uma extensão da seleção massal, uma vez que, nenhuma informação do genótipo é utilizada como critério de seleção, sendo realizada apenas com base no fenótipo dos indivíduos da população, em que melhores indivíduos são selecionados (Bueno et al., 2006; Cargnin, 2007).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Descrição botânica de *Coriandrum sativum* L.

O coentro (*C. sativum* L.) é uma hortaliça condimentar pertencente à família Apiaceae, cujo centro de origem é o Oeste Asiático e a região Leste do Mediterrâneo. Esta espécie foi introduzida no Brasil no início da colonização, sendo bastante apreciada até os dias atuais, principalmente pelo seu sabor e aroma característico (Nascimento e Pereira, 2005; Filgueira, 2008).

De acordo com a descrição botânica, o coentro é uma espécie de hábito de crescimento herbáceo e ciclo de vida anual. Na fase vegetativa, a altura da planta varia entre 0,2 e 0,6 m, podendo atingir até 1,40 m na fase reprodutiva. A espécie apresenta caule ereto e simpodial. Seus galhos são de coloração verde, alterando para violeta na época da floração (Deiderichsen, 1996; Nascimento e Pereira, 2005).

Em relação as folhas, o coentro possui diversifolia, ou seja, apresenta diferentes classes de folhas à medida que se desenvolve. São compostas, alternas, pinadas e de coloração verde brilhante. Outra característica do tecido foliar do coentro é o formato do limbo, cujas folhas inferiores são classificadas como pinatífidas e as superiores como bi, tri, tetra ou pentapinatífidas (Santos e Alves, 1992; Deiderichsen, 1996; Vaz e Jorge, 2007).

O *C. sativum* L. é uma espécie alógama, cuja polinização é realizada principalmente pelos insetos. As flores do coentro são pequenas, de coloração branca ou levemente rosada, hermafroditas, protrândricas e agrupam-se em inflorescência do tipo umbela composta (Santos e Alves, 1992; Diederichsen, 1996; Costa, 2002; Filgueira, 2008; Wanderley Júnior e Nascimento, 2008).

Os frutos do coentro são do tipo diaquênio esférico, medindo aproximadamente de 2 a 4 mm de diâmetro. Neles estão contidas as sementes, as quais são colhidas quando 50 a 60% dos frutos encontram-se no ponto de maturação, o qual é indicado pela desidratação e mudança da cor verde para a cor parda ou amarelo-dourado, dependendo da cultivar (Corrêa, 1984).

## **2.2. Importância socioeconômica do coentro**

O coentro é uma olerícola bastante apreciada na culinária de diversos países, devido ao seu sabor e aroma característicos. No Brasil, o seu consumo é bastante expressivo, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste. As diferentes partes da planta do coentro, como folhas e frutos são comestíveis, porém, distintas quanto ao seu sabor e utilizações (Bhat et al., 2014).

As folhas do coentro são ricas fontes de cálcio, ferro e vitaminas, utilizadas como tempero básico para o preparo de vários tipos de pratos. Enquanto que as sementes são ricas em óleos essenciais, os quais são extraídos e utilizados nas indústrias de perfumaria e cosméticos. Além disso, o óleo essencial do coentro tem aplicação na indústria farmacêutica devido as suas propriedades medicinais, tais como: antioxidante, antisséptico, expectorante e analgésico (Oliveira et al., 2003; Msaada et al., 2007; Oganessian et al., 2007; Kumar et al., 2008).

No Brasil, o cultivo do coentro é bastante praticado pelos pequenos produtores, uma vez que, trata-se de uma cultura de fácil manejo e ciclo curto, 30-60 dias, o que garante um retorno mais rápido para o produtor, aumentando a sua renda familiar (Haag e Minami, 1988). A produção de coentro é realizada durante todo o ano e concentra-se nas regiões Norte e Nordeste, aos poucos, está

expandindo-se para o Centro-Sul do país, principalmente para os estados onde há maior concentração de nordestinos (Wanderley Júnior & Melo, 2003).

No ano de 2012, a ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças – realizou o segundo levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Neste estudo, considerou-se 18 diferentes segmentos de hortaliças multiplicadas por sementes, dentre elas o coentro. De acordo com as informações obtidas, o valor total de produção de sementes do coentro representa 7,7% do valor total de produção nacional (ABCSEM, 2014).

Entre os anos de 2010 e 2015, o mercado nacional de hortaliças folhosas obteve um crescimento de 4% ao ano, com destaque para a cultura do coentro, que teve um crescimento de 11% neste período. Considerando o valor de mercado, o coentro é a segunda hortaliça folhosa de maior importância para o Brasil, perdendo apenas para a cultura da alface. Em relação a área cultivada, a produção de coentro cresceu significativamente ao longo do tempo, e em 2015, chegou a cerca de 72000 ha (ABCSEM, 2016).

### **2.3. Ocorrência de nematoides nas áreas de cultivo do coentro**

No setor agrícola, a produção de várias culturas pode ser comprometida devido à ocorrência de fitopatógenos, tais como fungos, pragas, bactérias, vírus e nematóides. Para a cultura do coentro, as principais pragas e patógenos são: pragas (*Aphis craccivora* Kock, *A. spiraecola* Patch, *Brevicoryne brassicae* L., *Scapteriscus* sp.), fungos (*Alternaria* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*) e nematoides (*Rotylenchus reniformis*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* (Santos et al., 1996; Lima et al., 2008; Wanderley Júnior e Nascimento, 2008; Pinheiro et al., 2012).

Os nematoides são parasitas que tipicamente infestam as raízes da planta, algumas espécies permanecem na superfície das raízes e outras são capazes de penetrá-las, sendo classificadas como ectoparasitas e endoparasitas, respectivamente (Michereff et al., 2005). Dentre as espécies endoparasitas, algumas são migradoras, movimentando-se dentro das raízes até a parte aérea da planta, enquanto outras tornam-se sedentárias na fase adulta. Para o processo de penetração, os nematoides utilizam uma estrutura chamada de estilete, capaz de ferir o tecido vegetal. Além disso, o estilete é utilizado para alimentação e injeção de substâncias tóxicas no interior da célula vegetal (Goeldi, 1887; Michereff et al., 2005).

No grupo dos endoparasitas sedentários, destaca-se o gênero *Meloidogyne*, as espécies deste gênero são conhecidas como nematóides das galhas, pois causam formação de galhas no sistema radicular. Tais deformações nas raízes ocorrem devido a hipertrofia e hiperplasia celular, ou seja, o aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, simultaneamente, há o desenvolvimento dos nematóides levando ao engrossamento das raízes (Pinheiro e Pereira, 2016).

As espécies *Meloidogyne* sp. encontram-se distribuídas por todo mundo, são altamente evoluídas, possuindo ampla gama de hospedeiros, compreendendo as espécies frutícolas, ornamentais, olerícolas, entre outras (Tihohod, 2000; Barker, 2003; Freitas et al., 2006). Atualmente, mais de 80 espécies do gênero *Meloidogyne* já foram descritas, contudo, nas regiões tropicais destacam-se: *M. incognita* (Kofoid e White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* e *M. hapla* (Moura, 2005).

Em regiões de clima tropical, as condições de umidade e temperatura são ideais para a reprodução das espécies de *Meloidogyne*. As plantas parasitadas pelos nematoides das galhas apresentam sintomas primários, caracterizados pela formação de galhas no sistema radicular. Conseqüentemente, surgem os sintomas secundários, tais como, má formação do sistema radicular causando uma menor eficiência das raízes quanto à absorção de água e nutrientes, murchas das plantas durante os períodos mais quentes do dia, menor desenvolvimento das plantas, desfolha prematura e sintomas de deficiência mineral, acarretando o comprometimento da produção (Tihohod, 2000).

Com o intuito de se obter uma produção rentável, para a maioria das culturas; sejam elas anuais, semi-perenes ou perenes; se faz necessário o controle efetivo dos nematoides das galhas. As perdas proporcionadas por esse patógeno podem variar em média de 5 a 35%, dependendo da espécie do nematoide, do estágio fenológico, susceptibilidade e estado nutricional da planta, além do nível populacional dos nematóides no solo (Halbrendt e Lamondia, 2004; Freitas et al., 2006; Ferraz, 2016).

Para o controle da Meloidoginose, recomendam-se várias medidas de manejo, embora, não são executáveis em todas as áreas de cultivo. Comumente o coentro é cultivado através da semeadura direta, o que compromete o controle da meloidoginose, para este caso é recomendado o semeio em bandejas de poliestireno e posterior transplântio das mudas. A eficácia deste método já foi constatada com a cultura da alface, em que a semeadura direta da cultura em solos infestados com nematoides ocasiona perdas de até 78% da produção e 46% da mortalidade das plantas, entretanto, quando se utilizam bandejas de poliestireno e

posterior transplântio das mudas para solo infestado, essas perdas na produção são reduzidas para 28% (Santos e Souza, 1996; Santos et al., 2006)

Entre as práticas realizadas para se controlar os fitonematóides, a aplicação de nematicidas é a mais usual, porém esta prática traz consigo sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente, uma vez que são tóxicos e possuem longo efeito residual nas folhas, portanto, a adoção deste método deve ser evitada o máximo possível (Wesemael et al., 2011). Além disso, para a cultura do coentro não existe nenhum nematicida registrado, sendo necessária a adoção de métodos mais seguros e eficientes.

Assim, a utilização de cultivares resistentes surge como excelente estratégia a ser adotada pelos agricultores (Kanayama et al., 2009; Ferreira et al., 2010). Algumas vantagens são proporcionadas pelo uso de tais cultivares, podendo citar: a redução da reprodução do nematoide em questão, evitar o risco de contaminação do meio ambiente, devido o uso de agroquímicos, baixar o nível de população do nematoide, por meio da redução do período de rotação com culturas não hospedeiras, não requerer o uso de equipamentos especiais e permitir, em suma, a aquisição das sementes a um custo similar ao das cultivares suscetíveis (Silva, 2001).

A utilização de cultivares resistentes a nematoides beneficia também outras espécies vegetais suscetíveis, que são cultivadas subsequentemente, pois reduz a população de nematoides na área de cultivo. Sendo assim, a associação do uso de cultivares resistentes aos nematoides das galhas a outras práticas culturais substitui ou reduz significativamente as aplicações de nematicidas (Silva, 2001; Charchar et al., 2007; Wanderley et al., 2007).

## 2.4. Melhoramento genético do coentro para resistência aos nematoides das galhas

Apesar da importância das cultivares resistentes para produção de coentro em ambientes infestados por nematoides, o desenvolvimento de programas de melhoramento visando tal característica ainda é escasso. Atualmente, existe uma grande diversidade de cultivares de coentro no mundo, no Brasil, 49 cultivares são registradas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), dentre as quais nenhuma possui resistência a nematoides (MAPA, 2016).

Para iniciar um programa de melhoramento visando resistência ao nematoide, é necessário ir em busca das fontes de resistência, primeiramente, em cultivares comerciais adaptadas e, posteriormente, partir para materiais selvagens e/ou intraespecíficos. Para isto, os estudos de variabilidade genética assumem papel fundamental para auxiliar na seleção dos genitores (Silva, 2001).

Em estudo realizado com as principais cultivares de coentro do país, identificou-se a existência da variabilidade entre e dentro das cultivares para a resistência à *M. incognita* raça 1. Tal resultado foi indicado pelos valores da herdabilidade, dentro das cultivares para as características número de galhas, massa de ovos e número de ovos, foi de 19% e para o caráter incidência de galhas a herdabilidade foi menor que 5%. Nesse estudo, a cultivar Verdão destacou-se, obtendo os melhores resultados quanto à resistência à *M. incognita* (raças 1 e 3) e *M. javanica*, sendo sugerida pelo autor para ser utilizada em programas de melhoramento genético (Diniz, 2012). Além disso, a cultivar Verdão apresenta características agronômicas interessantes, trata-se de um material precoce, vigoroso, com folhas de coloração escura, excelente rusticidade e boa resistência às doenças de folhagens (Hortivale, 2016).

Assim como a seleção dos genótipos a serem utilizados nos programas de melhoramento é importante, a metodologia adotada para os avanços de tais programas também merece destaque (Silva, 2001). Para avaliação da resistência a nematoides, comumente, leva-se em consideração a presença da formação de galhas no sistema radicular (sintoma primário) e a capacidade de reprodução dos nematoides na planta hospedeira, esta última é verificada pelas variáveis: número final de ovos e fator de reprodução (FR) (Amorim, 1995; Silva, 2001).

O número final de ovos demonstra a habilidade do nematoide se reproduzir na planta, sendo possível classificá-la como boa hospedeira (suscetível) ou má hospedeira (resistente) para o desenvolvimento do nematoide (Levy et al. 2009). A razão do número final de ovos pelo número inicial de ovos inoculados, determinada o fator de reprodução (FR). Assim, classifica-se como resistente quando o genótipo apresenta  $FR < 1$ , ou seja, o número final de ovos é menor que o inoculado, e genótipo susceptível quando o  $FR > 1$ , o número final de ovos é maior que o inoculado (Oostenbrik, 1966). Porém, de outra forma, os genótipos com FR variando entre 1.0 e 5.0 podem ser classificados como moderadamente resistentes (Zhang e Schmitt, 1994).

Por fim, o sucesso de um programa de melhoramento também é assegurado pela escolha do método de melhoramento a ser adotado. Para a cultura do coentro os métodos de melhoramento mais utilizados são seleção recorrente fenotípica e seleção recorrente entre e dentro de família de meios-irmãos, uma vez que os mesmos são mais eficientes para espécies de ampla variabilidade (Diniz, 2012).

## 2.5. Seleção recorrente fenotípica

A seleção recorrente é um sistema cíclico, em progênies ou indivíduos de populações, que aumenta gradativamente a frequência de alelos favoráveis para uma ou mais características, seja ela qualitativa ou quantitativa, mantendo a variabilidade genética e aumentando ganhos genéticos nos ciclos subsequentes (Bernardo, 2010). Este método consiste em realizar seleção repetida ciclo após ciclo, com intercruzamento entre os indivíduos selecionados, garantindo a recombinação gênica (Ferreira, 2006).

É um método muito empregado no melhoramento de espécies alógamas, sendo dividido em dois grupos: intrapopulacional e interpopulacional (Ramalho et al., 2012). No primeiro grupo o sistema cíclico acontece dentro de uma população, ou seja, os gametas masculinos e femininos pertencem a uma única população. Na seleção recorrente interpopulacional o sistema cíclico envolve duas populações, onde os gametas masculinos pertencentes a determinada população fertilizam os gametas femininos da outra e vice-versa. Sendo assim, o melhoramento das populações ocorre simultaneamente sendo uma melhorada em função da outra de forma complementar (Borém e Miranda, 2009).

No grupo intrapopulacional encontram-se diferentes tipos de seleção recorrente, dentre elas: fenotípica, estratificada, entre progênies de meios-irmãos, entre progênies de irmãos-germanos e entre progênies endogâmicas (Borém e Miranda, 2009). Alguns fatores diferenciam os tipos de seleção recorrente, sejam eles: a identificação dos pais, as etapas da seleção, a unidade de recombinação, o custo de condução das gerações e a divisão temporal (tanto para o momento de realização da eliminação de plantas, como para o intervalo entre os ciclos de seleção recorrente).

A seleção recorrente fenotípica é o tipo mais simples de seleção recorrente, pois não é realizada avaliação das progênes. Este método é considerado uma extensão da seleção massal, uma vez que, nenhuma informação do genótipo é utilizada como critério de seleção, sendo realizada apenas com base no fenótipo dos indivíduos da população, em que melhores indivíduos são selecionados. Devido a este fato, a seleção recorrente fenotípica aponta maior potencial para características de alta herdabilidade (Bueno et al., 2006; Cargnin, 2007).

As principais vantagens desse método, que tem como ideia principal melhorar o nível geral da população através da escolha dos melhores fenótipos são: o baixo custo operacional, facilidade e rapidez na condução (acelerando assim o processo de seleção recorrente), obtenção de maior variabilidade genética (devido aos cruzamentos entre múltiplos genitores) e maior chance de recombinação genética (garantida pelos sucessivos ciclos de cruzamentos) (Geraldi, 2005; Cargnin, 2007; Ramalho et al., 2012).

Comumente, a seleção recorrente fenotípica é utilizada para o melhoramento visando à resistência a doenças. Em estudos realizados com milho, que é uma espécie alógama, foi relatado que a seleção recorrente fenotípica é eficiente para o aumento da resistência da cultura à *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonarde e Suggs, causador da helmitosporiose do milho (Bleicher e Balmer, 1993). Com a cultura do feijão também foram obtidos resultados satisfatórios ao utilizar a seleção recorrente fenotípica para a mancha-angular do feijoeiro, alcançando ganho genético de 6,4% para resistência à doença (Amaro et al., 2007).

Entretanto, o uso deste método de seleção para obtenção de ganho genético com relação aos caracteres controlados por grande número de genes não é eficiente. Em experimentos efetuados, foi possível verificar que o rendimento de

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

grãos de trigo, após sete ciclos de seleção, foi de apenas 0,94% em ganho genético comparado ao primeiro ciclo. Observou-se também que, além do baixo progresso genético para rendimento, houve redução da variabilidade para este caráter. No entanto, caracteres como altura de planta, número de espigas e grãos por área, devido a alta herdabilidade, tiveram ganhos consideráveis (Moya et al., 2002).

Estimar o ganho genético obtido pelo melhoramento é importante, pois, permite a avaliação da eficiência dos estudos realizados, além de orientar os melhoristas a adotar estratégias seletivas adequadas e buscar alternativas que incrementem a eficiência da seleção (Menezes Júnior et al., 2008; Ramalho et al., 2012; Silva, 2001). Em espécies alógamas, a estimação do progresso genético se dá por meio de uma comparação entre as populações dos diversos ciclos, uma vez que após cada recombinação a população atinge o equilíbrio de Hardy-Weinberg (Leite, 2014; Anjos, 2015).

A estimativa do ganho genético é obtida através da regressão linear, em que a variável independente (x) é o número de ciclos de seleção e a variável dependente (y) é a variável resposta. A magnitude do coeficiente de regressão angular obtido é a estimativa do progresso genético com o ciclo de seleção. Dividindo esse valor pela estimativa do intercepto da equação de regressão linear ou pela média da população original, chega-se ao valor, em percentagem, do progresso da média original (Ramalho et al., 2012).

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2014) 2º Levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em:

<[http://www.abcsem.com.br/imagens\\_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf](http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf)> Acesso em: 23/10/2016.

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2016) O mercado de folhosas: Números e Tendências. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O\\_mercado\\_de\\_folhosas\\_\\_Numeros\\_e\\_Tendencias\\_-\\_Steven.pdf](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf)> Acesso em: 23/10/2016.

Amaro GB, Ramalho MAP, Abreu AFB e Silva FB (2007) Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. **Genetics and Molecular Biology** 30: 584-588.

Amorim L (1995) Avaliação de doenças. Em Bergamin Filho A, Kimati H e Amorim L. (ed.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, p. 627-671.

Anjos RSR (2015) Seleção recorrente fenotípica pelo diâmetro do hipocótilo no melhoramento da arquitetura do feijoeiro. **Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)**, 77 f. Universidade Federal de Viçosa.

Anwar SA e Mckenry MV (2010) Incidence and Reproduction of *Meloidogyne incognita* on vegetable crop genotypes. **Pakistan Journal of Zoology** 42: 135-141.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Barker KR (2003) Perspectives on plant and soil nematology. Annual Review of **Phytopathology 41**: 1-25.

Bernardo R (2010) **Breeding for quantitative traits in plants**. Stemma Press, Minnesota, 2<sup>nd</sup> ed, 400p.

Bhat S, Kaushal P, Kaur M e Sharma HK (2014) Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects. **African Journal of Plant Science 8**: 25-33.

Bleicher J e Balmer E (1993) Efeitos da seleção recorrente fenotípica sobre a resistência a *Exserohilum turcicum* (Pass) Leonarde & Suggs em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 28**: 1291-1295.

Borém A e Miranda GV (2009) **Melhoramento de Plantas**. Editora UFV, Viçosa, 5 ed., 529p.

Bueno LCS, Mendes ANG e Carvalho SP (2006) **Melhoramento genético de plantas : Princípios e procedimentos**. Editora UFLA, Lavras, 2 ed., 319p.

Cargnin A (2007) **Seleção Recorrente no melhoramento genético de plantas autógamas**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 24p.

Charchar JM, Gonzaga V, Vieira JV, Oliveira VR, Moita AW e Aragão FAZ (2007) Efeito da rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira 31**: 173-179.

Corrêa MP (1984) Coentro. Em Corrêa MP e Pena LA (ed.) **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, p. 335-336.

Costa AF (2002) **Farmacognosia**. Foundation Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1031p.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Diederichsen A (1996) **Coriander: (*Coriandrum sativum* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Rome, 83p.

Diniz GMM (2012) Resistência do coentro (*Coriandrum sativum* L.) à *Meloidogyne incognita* (raça 1 e 3) e *Meloidogyne javanica*. **Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas)**, 68 f. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ferraz LCCB (2016) O que são os nematóides? Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nemata.htm>>. Acesso em: 07/09/2016.

Ferreira PV (2006) Método de seleção recorrente simples. Em Ferreira PV (ed.) **Melhoramento de Plantas – Métodos de Melhoramento**. Maceió, Alagoas, p. 402.

Ferreira S, Gomes LAA, Maluf WR, Campos VP, Carvalho Filho JLS e Santos DC (2010) Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience** 45: 320-322.

Filgueira FAR (2008) **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Editora UFV, Viçosa, 319p.

Freitas LG, Oliveira RDL e Ferraz S (2006) **Introdução à Nematologia**. Editora UFV, Viçosa, 83p.

Geraldi IO (2005) Por que realizar seleção recorrente? Em Simpósio de atualização em genética e melhoramento de plantas. **Anais...** Lavras, Editora UFLA, 1-8.

Goeldi EA (1887) Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arch. Museu Nacional** 8: 7-123.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Haag HP e Minami K (1988) **Nutrição mineral em hortaliças**. Fundação Cargil, Campinas, 538p.

Halbrendt JM e Lamondia JA (2004) Crop rotations and other cultural practices. In CHEN Z, CHEN S, DICKINSON DW (ed.) **Nematology: advances and perspectives. Nematode management and utilization**. Tsinghua University Press, Beijing, p.1234.

Hortivale – Sementes do Vale LTDA (2016). Disponível em: <[http://www.hortivale.com.br/produtos\\_a.php](http://www.hortivale.com.br/produtos_a.php)> Acesso em: 15/01/2016.

Isla (2001) **A Super Semente**. Notícias. Coentro para o Brasil. Porto Alegre, Disponível em: < [http://isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id\\_artigo=86](http://isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id_artigo=86)>. Acesso em: 07/09/ 2016.

Kanayama FS, Sera GH, Sera T, Mata JS, Ruas PM e Ito DS (2009) Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Ciência e Agrotecnologia** 33: 1321-1326.

Kumar A, Singh R e Chhillar RK (2008) Influence of omitting irrigation and nitrogen levels on growth, yield and water use efficiency of coriander (*Coriandrum sativum*). **Acta Agronomica Hungarica** 56: 69-74.

Leite ME (2014) Seleção recorrente em feijoeiro visando resistência à *Sclerotinia sclerotiorum* e respostas bioquímicas associadas à defesa contra o patógeno. **Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)**, 154 f. Universidade Federal de Lavras.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Levy RM, Homechin M, Santiago DC, Cadioli MC e Baida FC (2009) Reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1 e a *M. paranaenses*. **Acta Scientiarum Agronomy 31**: 575-578.

Lima SC, Hoffmann EK, Gonzaga Filho S, Pena MR, Gentil DFO, Vasconcelos GJN e Silva NM (2008) Insetos e ácaros pragas em olerícolas na região de Manaus-AM. **In: Anais do Congresso Brasileiro de Entomologia 22**, Uberlândia, Minas Gerais.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (2016) Registro de cultivares. Disponível em: <  
[http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)>. Acesso em: 27/12/2016.

Melo EA, Mancini Filho J, Guerra NB e Maciel GR (2003) Antioxidant activity of coriander extracts (*Coriandrum sativum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos 23**: 195-199.

Menezes Júnior JAN de, Ramalho MAP e Abreu AFB (2008) Seleção recorrente para três caracteres do feijoeiro. **Bragantia 67**: 833-838.

Michereff SJ, Andrade DEGT e Menezes M (2005) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 398p.

Moura RM (2005) Nematóides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no nordeste do Brasil (1967-2005). **Nematologia Brasileira 29**: 289-292.

Moya ES, Mir HEV, Galan JDM, Rangel EE, Santana TC e Garza AM (2002) Selección masal visual recorrente para rendimento de grano en una población androestéril de trigo harinero. **Agrociencia 36**: 191-200.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Msaada K, Hosni K, Taarit MB, Chahed T, Kchouk ME e Marzouk B (2007) Changes on essential oil compositions of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. **Food Chemistry 102**: 1131-1134.

Nascimento WM e Pereira RS (2005) Coentro: a hortaliça de mil e uma utilidades. **Horticultura Brasileira 23**: Nota de capa.

Oganesyanyan ET, Nersesyanyan ZM e Parkhomenko AY (2007) Chemical compositions of the above-ground part of *Coriandrum sativum*. **Pharmaceutical Chemistry Journal 41**: 149-153.

Oliveira AP, Paiva Sobrinho S, Barbosa JKA, Ramalho CI e Oliveira ALP (2003) Rendimento de coentro cultivado com doses crescentes de N. **Horticultura Brasileira 21**: 81-83.

Oostenbrink M (1966) Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 66**: 1-46.

Pinheiro JB, Ferreira AD e Pereira RB (2012) Ocorrência e manejo de nematoides em apiáceas. **Circular técnica**. EMBRAPA, Brasília.

Pinheiro JB e Pereira RB (2016) Manejo de nematoides na cultura do coentro e salsinha. **Circular técnica**. EMBRAPA, Brasília.

Ramalho MAP, Abreu AFB, Santos JB e Nunes JAR (2012) **Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas**. Editora UFLA, Lavras, 522p.

Santos HS, ScapiM CA, Maciel SL, Vida JB, Estrada KRFS e Brandão Filho JUT (2006) Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

de célula de bandeja e idade de transplante das mudas. **Acta Scientiarum 28**: 253-259.

Santos HS e Souza RJ (1996) Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. **Horticultura Brasileira 14**: 19-22.

Santos JHR e Alves JMA (1992) Biofenologia do coentro. **Acta Botanica Brasilica 6** : 56-62.

Santos JHR, Pinho JH, Barbosa PG, Alves JMA, Mendes SP, Silva MSB e Bertini LA (1996) Dados de biofenologia da vespinha do fruto do coentro em Fortaleza, Ceará. **Caatinga 9**: 53-60.

Silva JFV (2001) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Embrapa Soja, Londrina, 127p.

Silva MAD, Coelho Júnior LF e Santos AP (2012) Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais 14**: 192-196.

Tihohod D (2000) **Nematologia agrícola aplicada**. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, 473p.

Vaz APA e Jorge MHA (2007) **Série Plantas Mediciniais, Condimentares e Aromáticas – Coentro**. Embrapa Pantanal, Corumbá, 4p.

Wanderley Júnior LJG e Melo PCT (2003) Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil. **Horticultura Brasileira 21**: CD-Rom.

Wanderley Júnior LJG e Nascimento WM (2008) Produção de sementes de coentro. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br>> Acesso em: 16/01/2016.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Wanderley MJA, Wanderley PA, Athayde Filho PF, Santos JM e Pereira ER (2007) Resistência genética do feijão caupi ao nematoide *Meloidogyne javanica*. **Revista Brasileira de Agroecologia 2**: 1377-1380.

Wesemael WML, Viaene N e Moens M (2011) Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. **Nematology 13**: 3–16.

Zhang F e Schmitt DP (1994) Host status of 32 plant species to *Meloidogyne konaensis*. **Supplement to the journal of Nematology 26**: 744-748.

---

## CAPÍTULO II

---

### EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À

*Meloidogyne incognita* RAÇA 1

## EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA NA CONDUÇÃO DE POPULAÇÃO SEGREGANTE DE COENTRO VISANDO A RESISTÊNCIA À *Meloidogyne incognita* RAÇA 1

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e horta na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Inicialmente foram realizados experimentos utilizando três critérios de seleção ao método de seleção recorrente fenotípica, com dois ciclos de seleção, cada critério teve uma forma de seleção. Posteriormente, foram conduzidos dois experimentos utilizando representantes dos dois ciclos de cada critério. A semeadura dos frutos foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, contendo substrato comercial. A infestação do substrato foi realizada com uma suspensão de ovos de *M. incognita* (2000 ovos.célula<sup>-1</sup>). Nos experimentos de seleção, aos 30 dias após a infestação das plântulas, foi avaliado o número de galhas na raiz. Nos experimentos de eficiência, aos 45 dias após a infestação das plântulas, foram avaliadas o número de galhas no torrão, número de galhas na raiz, número de ovos e fator de reprodução. Na obtenção das populações melhoradas foi possível observar um aumento de alelos favoráveis à resistência ao nematoide. Entretanto, nos experimentos comparativos, estatisticamente as populações não diferiram entre si, sendo, desta forma, impossível indicar, com apenas dois ciclos de seleção, qual dos critérios foi mais eficiente.

**Palavras-chave:** *Coriandrum sativum* L., hortaliça condimentar, nematoide das galhas, melhoramento vegetal.

**PHENOTYPIC RECURRENT SELECTION EFFICIENCY IN CONDUCTING  
POPULATION SEGREGATE OF CORIANDER AIMING RESISTANCE TO  
*Meloidogyne incognita* RACE 1**

**ABSTRACT**

The objective of this task was to evaluate the efficiency of phenotypic recurrent selection in the control of coriander segregating population aiming the resistance to *Meloidogyne incognita* race 1. The experiments were conducted in the greenhouse and vegetable garden in Federal Rural University of Pernambuco. Initially experiments were carried out utilizing three criteria of selection to the recurrent phenotypic selection method with two cycles of selection, each criterion had a form of selection. Subsequently, two experiments were conducted using representatives of the two cycles of each criterion. The sowing of the fruits was done in trays of expanded polystyrene with 128 cells containing commercial Basaplant® substrate. The substrate infestation was performed with a suspension of *Meloidogyne incognita* eggs (2000 eggs.cell<sup>-1</sup>). In the selection experiments the number of root galls was evaluated 30 days after the infestation of seedling. In the experiments of efficiency the number of galls in the clod, number of root galls, number of eggs and reproduction factor were evaluated 45 days after the infestation of seedlings. As a result it was possible to observe an increase of alleles favorable to nematode resistance in the improved population. However, in the comparative experiments, statistically the populations did not differ each other, therefore is impossible to indicate with only two cycles of selection which criteria was more efficient.

**Key words:** *Coriandrum sativum* L., vegetable-condimentary, gall nematode, vegetable improvement.

## 1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Apiaceae, o coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça-condimentar, que possui o Oeste Asiático e a região Leste do Mediterrâneo como centro de origem. É uma olerícola bastante apreciada na culinária de diversos países devido ao seu sabor e aroma característicos. As diferentes partes da planta do coentro, como folhas e frutos, são comestíveis, porém, distintas quanto ao seu sabor e utilizações (Nascimento e Pereira, 2005; Filgueira, 2008; Bhat et al., 2014).

Uma das principais hortaliças cultivadas na região Nordeste, o coentro possui valor de mercado que ultrapassa nove milhões e meio de reais, sendo maior parte relativa à cultivar Verdão, valor esse, referente à comercialização de sementes (ABCSEM, 2009). Tendo grande importância social e alimentar, em que seu cultivo é bastante praticado pelos pequenos produtores, uma vez que trata-se de uma cultura de fácil manejo e ciclo curto, o que garante um retorno mais rápido para o produtor (Pinheiro e Pereira, 2016).

Entretanto, a ocorrência de fitopatógenos em áreas de cultivo pode comprometer a produção desta cultura. Entre os principais patógenos para a cultura do coentro estão os nematoides, que são parasitas que normalmente infestam as raízes das plantas, classificados como ectoparasitas, quando permanecem na superfície das raízes, ou endoparasitas, quando capazes de penetrá-las (Michereff et al., 2005). Dentre esses, o gênero *Meloidogyne*, conhecido como nematoides das galhas, é o principal a atacar a cultura do coentro, sendo (Pinheiro & Pereira, 2016).

O controle efetivo dos nematoides das galhas é necessário para garantir uma produção rentável, visto que, as perdas ocasionadas por este patógeno podem chegar a 35%, a depender da espécie e do inóculo inicial do nematoide, do estágio

fenológico, susceptibilidade e estado nutricional da planta (Tihohod, 2000; Barker, 2003; Halbrendt e Lamondia, 2004; Freitas et al., 2006; Ferraz, 2016; Pinheiro e Pereira, 2016).

Para o controle da Meloidoginose, recomendam-se várias medidas de manejo, embora, não sejam executáveis em todas as áreas de cultivo. Comumente o coentro é cultivado através da semeadura direta, facilitando o ataque do nematoide e reduzindo o estande final, para este caso é recomendado o semeio em bandejas de poliestireno expandido e posterior transplântio das mudas. Em alface a semeadura direta em solos infestados com nematoides ocasionam perdas de até 78% da produção e 46% da mortalidade das plantas, entretanto, quando se utilizam bandejas de poliestireno e posterior transplântio das mudas para solo infestado, essas perdas na produção são reduzidas para 28% (Santos e Souza, 1996; Santos et al., 2006).

Outra excelente estratégia que os agricultores podem aderir é o uso de cultivares resistentes. Em que, para iniciar um programa de melhoramento visando resistência ao nematoide é necessário buscar fontes de resistência, inicialmente, em cultivares comerciais adaptadas e, posteriormente, partir para materiais selvagens e/ou intraespecíficos (Silva, 2001; Kanayama et al., 2009; Ferreira et al., 2010). Além disso, a metodologia adotada para os avanços de tais programas merece destaque, ou seja, o sucesso do programa de melhoramento também é assegurado pela escolha do método de melhoramento escolhido (Silva, 2001).

O coentro é uma espécie alógama e dentre os métodos utilizados na cultura inclui-se a seleção recorrente fenotípica, o tipo mais simples de seleção recorrente, dado ao fato de não se realizar avaliação das progênies. Este método é considerado uma extensão da seleção massal, uma vez que, não se faz uso de nenhuma

informação do genótipo como critério de seleção, sendo realizada apenas com base no fenótipo dos indivíduos da população, onde os melhores indivíduos são selecionados. Devido a isto, a seleção recorrente fenotípica aponta maior potencial para características de alta herdabilidade e controladas por poucos genes, como é o caso do feijão e milho para a resistência do *M. incognita* e *Pratylenchus* spp., respectivamente (Sawazaki et al., 1987; Bueno et al., 2006; Cargnin, 2007; Ferreira, 2010).

As principais vantagens desse método, que tem como ideia principal melhorar o nível geral da população através da escolha dos melhores fenótipos são: o baixo custo operacional, facilidade e rapidez na condução (acelerando assim o processo de seleção recorrente), obtenção de maior variabilidade genética (devido aos cruzamentos entre múltiplos genitores) e maior chance de recombinação genética (garantida pelos sucessivos ciclos de cruzamentos) (Geraldi, 2005; Cargnin, 2007; Ramalho et al., 2012).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local**

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e horta, no Departamento de Agronomia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, latitude 8°54'47"S, longitude 34°54'47"W e altitude de 6m, no período de março de 2016 a maio de 2017.

### **2.2. População base**

A população de coentro avaliada foi oriunda da cultivar Verdão, que é precoce, com ciclo vegetativo de 30 a 40 dias, apresenta folhas com coloração verde-escura, muito vigorosa e rústica, possuindo boa resistência às doenças de folhagens. A cultivar foi desenvolvida pelo IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco – em 1988, e é comercializada desde então, sendo líder de mercado no Brasil (Hortivale, 2016).

### **2.3. Critérios de seleção ao método da seleção recorrente fenotípica**

Em épocas diferentes, foram realizados experimentos utilizando três critérios de seleção recorrente fenotípica, com dois ciclos, cada critério teve uma forma de seleção visando à resistência ao nematoide-das-galhas, considerando o número de galhas na raiz do coentro. Denominados da seguinte forma:

**Critério de seleção 1** – seleção de plantas com nota 1;

**Critério de seleção 2** – seleção de plantas com notas 1 e 2;

**Critério de seleção 3** – seleção de plantas com notas 1, 2 e 3.

Para as seleções foi utilizada uma escala de notas em que: Nota 1: Sistema radicular com número de galhas  $\leq 10$ ); Nota 2: Sistema radicular com número de galhas  $\geq 11$  e  $\leq 20$ ; Nota 3: Sistema radicular com número de galhas  $\geq 21$  e  $\leq 30$ ; Nota 4: Sistema radicular com número de galhas  $\geq 31$  e  $\leq 40$  e Nota 5: Sistema radicular com número de galhas  $> 40$  (Diniz, 2012).

## **2.4. Condução dos experimentos**

### **2.4.1. Semeadura**

Para os três critérios de seleção a semeadura foi realizada em sete bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial Basaplant<sup>®</sup>. Foram colocados quatro frutos de coentro por célula, realizando-se o desbaste 10 dias após, quando as plantas apresentaram a primeira folha definitiva, deixando apenas uma planta por célula. Em cada bandeja foi realizado o semeio de uma linha (oito células) com tomate (*Solanum lycopersicum* L.) da cultivar Santa Clara, cultura padrão de suscetibilidade aos nematoides-das-galhas, com o objetivo de verificar a eficiência do inóculo. A semeadura foi realizada em épocas diferentes para cada critério de seleção, de tal forma que, o critério de seleção 1 foi semeado em 23 de maio e 08 de setembro de 2016, o critério de seleção 2 foi semeado em 31 de março e 01 de agosto de 2016 e o critério de seleção 3 em 04 de maio e 18 de agosto de 2016 para o primeiro e segundo ciclo respectivamente.

### **2.4.2. Irrigação**

A irrigação foi executada por meio de um sistema de irrigação automático de micro-aspersão, com funcionamento diário nos seguintes horários: 6h, durante três minutos; 12h, durante cinco minutos e 17h, durante três minutos. Alternadamente aos horários do sistema foram realizadas regas manuais, às 9h e às 14h, de acordo

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

com a necessidade da cultura. Foram realizadas fertirrigações três vezes por semana; a solução nutritiva utilizada era composta por 200g/1000L de MAP, 400g/1000L de Sulfato de Magnésio, 750g/1000L de Nitrato de Cálcio, 450g/1000L de Nitrato de Potássio, 25g/1000L de Quelatec e 25g/1000L de Ultraferro.

#### **2.4.3. Infestação com nematoide *Meloidogyne incognita***

Aos 15 dias após a semeadura foi realizada a infestação do substrato com *M. incognita* raça 1, utilizando-se uma pistola automática. Injetou-se diretamente no substrato, ao lado de cada planta, uma concentração de 2000 ovos.célula<sup>-1</sup>. O inóculo do nematoides foi mantido e multiplicado em plantas de tomateiro suscetível (cv. Santa Clara) em casa de vegetação.

Para extração do nematoide seguiu-se a metodologia de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). As raízes das plantas de tomate, com galhas foram cuidadosamente lavadas em água parada e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente foram trituradas em liquidificador por 40 segundos em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%.

Em seguida a solução foi passada em peneira de 200 mash, colocada sobre outra de 500 mash com água abundante, nesta última ficam retidos os ovos de nematoides, os quais foram transferidos para um becker, em seguida, o volume da suspensão foi completado com água até 1000 mL.

Para a quantificação do número de ovos.ml<sup>-1</sup>, a suspensão foi homogeneizada e retiradas três alíquotas de 1 mL com auxílio de uma pipeta, cada alíquota foi colocada em lâminas de Peters e levadas ao microscópio para a contagem dos ovos. Após a contagem das três alíquotas, calculou-se a média e obteve-se o número de ovos por mL da suspensão total.

## 2.5. Avaliação e seleção

Aos 30 dias após a inoculação procedeu-se a avaliação, em que as plantas tiveram suas raízes lavadas em água parada e posteriormente contaram-se as galhas presentes no sistema radicular. No critério 1 foram selecionadas as plantas que apresentavam até 10 galhas no sistema radicular, no critério 2, plantas com até 20 galhas e no critério 3 as plantas com até 30 galhas.

As plantas selecionadas foram transplantadas para vasos com capacidade de 3 L, contendo uma mistura de areia, húmus e terra de barranco, na proporção de 1 : 1 : 1, sendo colocadas duas plantas por vaso. Esses vasos foram levados para casa de vegetação, onde permaneceram por três dias, para um período de aclimação, posteriormente, foram levados para canteiros, onde ficaram dispostos em três linhas. Nesta etapa, houve a recombinação e obtenção das sementes C1. Ressaltando que cada critério foi realizado em períodos diferentes, para evitar o cruzamento entre as plantas.

## 2.6. Segundo ciclo de seleção

Em cada critério, os frutos C1 de coentro foram colhidos e colocados num mesmo recipiente e homogeneizados. Em seguida foram divididos em duas partes, em que uma foi para câmara fria e a outra semeada para a realização do segundo ciclo de seleção.

Neste segundo ciclo, todo processo de semeio, irrigação, infestação, avaliação e seleção foi procedido igualmente ao primeiro ciclo, para obtenção dos frutos C2.

## 2.7. Teste de eficiência dos critérios de seleção

A fim de atestar a eficiência dos critérios de seleção, realizaram-se dois experimentos em períodos distintos. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, com parcelas constituídas por 32, para o primeiro experimento e 16 plantas, para o segundo experimento. Em ambos, os tratamentos foram: cv. Verdão (C0), padrão de seleção 1 (C1), padrão de seleção 2 (C1), padrão de seleção 3 (C1), padrão de seleção 1 (C2), padrão de seleção 2 (C2), padrão de seleção 3 (C2).

Para a semeadura foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido com 128 células e substrato comercial Basaplant<sup>®</sup>, em cada célula foram semeados três frutos e em cada bloco foi semeada uma linha de tomate, para confirmação da eficiência do inóculo. A irrigação foi feita três vezes ao dia, pelo sistema automático de irrigação (micro-aspersão), sendo reforçadas manualmente de acordo com as necessidades da cultura. Além disso, fez-se regas com solução nutritiva.

Quando as plantas apresentaram a primeira folha definitiva, foi efetuado o desbaste, deixando apenas uma planta por célula. Aos 15 dias após a semeadura realizou-se a infestação do substrato com uma suspensão de 2000 ovos/célula próximo a planta. Para extração de ovos de *M. incognita* raça 1 seguiu-se a metodologia de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981).

Aos 45 dias após a inoculação efetuou-se a avaliação do experimento, considerando as seguintes variáveis: número de galhas no torrão, o número de galhas na raiz, número de ovos e fator de reprodução. A contagem foi realizada com o auxílio de um microscópio óptico e uma lâmina de Peters.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Após a contagem foi possível determinar o Fator de Reprodução, utilizando a seguinte fórmula:

$$FR = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de ovos final}}{\text{N}^{\circ} \text{ de ovos inoculados}}$$

Os valores obtidos indicam que,  $FR < 1$ , a planta é má hospedeira, para  $FR \geq 1$ , boa hospedeira e  $FR = 0$  não hospedeira (Oostenbrink, 1966).

Em posse dos dados, foram realizadas as análises estatísticas, utilizando o programa SISVAR – Sistema de Análise de Variância – da Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2000), tendo sido empregado o teste de agrupamento de médias Scott Knott a 5% de probabilidade e o GENES – Software for Experimental Statistics in Genetics – da Universidade Federal de Viçosa (Cruz, 2006), para a obtenção da correlação de Pearson.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seleções recorrentes fenotípicas realizadas para o critério de seleção 1 no primeiro ciclo, de um total de 840 plantas, foram selecionadas 11, ou seja, uma intensidade de seleção de 1,31%, no segundo ciclo selecionaram-se 34 plantas, 4,05%; já para o critério de seleção 2, 99 (11,78%) plantas foram selecionadas no primeiro ciclo e 124 (14,76%) no segundo ciclo e para o critério de seleção 3, foram selecionadas 208 (24,76%) plantas no primeiro ciclo e 150 (17,86%) plantas no segundo (Tabela 1). Fazendo uma observação rápida, percebe-se que, para os critérios 1 e 2 houve um aumento no número de plantas selecionadas, o que indica a ocorrência do aumento de alelos favoráveis nas duas populações, resultante do primeiro ciclo de seleção.

**Tabela 1.** Número de plantas selecionadas do critério 1, critério 2 e critério 3 nos dois ciclos de seleção recorrente fenotípica, UFRPE, Recife, PE, 2016.

Critérios	Ciclos		GS
	1º	2º	
1	11	34	23
2	99	124	25
3	208	150	-

O resumo da análise de variância mostra que, para os dois experimentos, realizados para testar a eficiência dos critérios, não houve diferença significativa entre os tratamentos para as características: número de galhas no torrão, número de galhas na raiz, número de ovos e fator de reprodução, para resistência ao *Meloidogyne incognita* raça 1 (Tabela 2). O mesmo ocorreu com os quadrados

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

médios (Tabela 2), que para todas as características avaliadas não houve resultado estatístico significativo. Indicando desta forma que, mesmo com a realização da seleção não foi possível diferenciar estatisticamente as populações melhoradas da testemunha.

**Tabela 2.** Resumo da análise estatística para o Número de Galhas no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR) em populações de Coentro inoculadas com *Meloidogyne incognita* raça 1, dos experimentos que testaram a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.

Populações	Características avaliadas							
	Experimento 1				Experimento 2			
	NGT	NGR	NO	FR	NGT	NGR	NO	FR
<b>Verdão (C0)</b>	4.76 a	13.06 a	1808.18 a	0.91 a	7.27 a	29.59 a	12002.17 a	6.00 a
<b>Critério 1 (C1)</b>	6.25 a	12.76 a	1594.28 a	0.85 a	10.22 a	22.85 a	11694.40 a	5.85 a
<b>Critério 2 (C1)</b>	5.26 a	11.35 a	929.53 a	0.46 a	13.58 a	22.92 a	14084.03 a	7.05 a
<b>Critério 3 (C1)</b>	4.84 a	13.23 a	1482.41 a	0.84 a	13.11 a	23.63 a	12814.33 a	6.41 a
<b>Critério 1 (C2)</b>	5.76 a	13.75 a	1842.23 a	0.92 a	8.05 a	24.82 a	12010.02 a	6.01 a
<b>Critério 2 (C2)</b>	4.30 a	10.78 a	1122.05 a	0.57 a	13.44 a	27.41 a	11514.84 a	5.76 a
<b>Critério 3 (C2)</b>	6.21 a	11.67 a	1510.83 a	0.74 a	12.37 a	29.40 a	11816.75 a	5.91 a
<b>Média geral</b>	5.34	12.37	1469.93	0.76	11.15	25.80	12276.65	6.14
<b>Média das pop.</b>	5.44	12.26	1413.56	0.73	11.80	25.17	12322.40	6.16
<b>Média da test.</b>	4.76	13.06	1808.18	0.91	7.27	29.59	12002.17	6.00
<b>QM</b>								
<b>Experimento 1</b>	<b>NGT</b>		<b>NGR</b>		<b>NO</b>		<b>FR</b>	
<b>Populações</b>	1.72 <sup>ns</sup>		3.67 <sup>ns</sup>		341684.48 <sup>ns</sup>		0.093908 <sup>ns</sup>	
<b>CV (%)</b>	51.37		28.09		50.96		46.49	
<b>Experimento 2</b>								
<b>Populações</b>	21.04 <sup>ns</sup>		26.32 <sup>ns</sup>		2416520.45 <sup>ns</sup>		0.612083 <sup>ns</sup>	
<b>CV (%)</b>	43.20		28.75		29.55		29.53	

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. ns= não significativo pelo teste F.

O uso da seleção recorrente fenotípica em espécies alógamas, devido o seu modo de reprodução, em alguns casos tem sua eficiência reduzida, condição que pode ser observada no presente trabalho. Uma explicação para a ocorrência de tal fenômeno pode ser dada uma vez que, as espécies alógamas, mesmo possuindo uma variância genética total maior do que as plantas autógamas, a variância genética aditiva é menor devido à presença da dominância oriunda da heterozigose (Ferreira, 2006). Entretanto tal fato não elimina a eficiência do método, apenas reduz, uma vez que já foi comprovado por Bleicher & Balmer (1993), que se consegue obter resistência a doenças através do método referido.

Outra explicação para esse resultado pode ser dada devido à ocorrência da penetrância incompleta, que é quando alguns indivíduos possuem o alelo, entretanto não apresentam o fenótipo esperado, associada à expressividade variável dos alelos que conferem a resistência à *M. incognita*, que corresponde expressão do alelo, resultando no surgimento de padrões de fenótipos variados. O acontecimento desses fenômenos, que se dá devido a influência ambiental na expressão gênica, dificulta os estudos, uma vez que inicialmente aparenta-se tratar de caracteres com controle genético complexo, mas na realidade trata-se expressões variadas de um alelo para dado caráter (Ramalho, 2008).

Em estudos realizados para testar a eficiência de índices fenotípicos de comprimento de raiz seminal na avaliação de plantas individuais de milho quanto a tolerância ao alumínio, mostraram a possibilidade de ocorrência da penetrância incompleta ou expressividade variável, uma vez que verificou-se a maior variabilidade fenotípica em genótipos tolerantes ao alumínio e também a presença de plantas tolerantes se comportando como suscetíveis (Martins et al., 1999).

Foi realizada a estimativa da variância fenotípica entre as plantas de cada tratamento (Tabela 3), tais estimativas fenotípicas foram similares para as características NGT e NGR para o Critério 1 (C1), para o Critério 1 (C2) e para o Critério 3 (C1) no primeiro experimento, já no segundo experimento as mesmas características tiveram estimativas fenotípicas apenas para o Critério 1 (C2); evidenciando a possibilidade de uso de ambos na predição de valores genéticos dos indivíduos candidatos a seleção, caso semelhante foi observado em trabalho realizado para se avaliar parâmetros genéticos e comparar os ganhos preditos por meio de diferentes métodos de seleção em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus urophylla* (Rosado, 2009).

**Tabela 3.** Estimativa dos componentes de variância fenotípica das características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO), do primeiro e do segundo experimento que testaram a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.

Tratamentos	Variância fenotípica					
	Experimento 1			Experimento 2		
	NGT	NGR	NO	NGT	NGR	NO
<b>Verdão (C0)</b>	16.18	50.72	1859216.77	17.01	80.21	36107672.63
<b>Critério 1 (C1)</b>	27.12	23.32	1937014.47	15.79	26.6	21640779.54
<b>Critério 1 (C2)</b>	13.59	15.01	1317492.75	21.87	21.85	31146524.53
<b>Critério 2 (C1)</b>	25.69	11.83	744734.09	17.21	31.39	44869995.94
<b>Critério 2 (C2)</b>	16.65	23.12	860243.27	22.26	33.36	36600066.23
<b>Critério 3 (C1)</b>	20.16	22.6	983977.41	27.32	122.7	9307912.8
<b>Critério 3 (C2)</b>	15.65	21.36	667574.24	17.32	48.33	21811192.42

A razão fenotípica foi obtida através da divisão das variâncias fenotípicas das características para cada critério pela variância fenotípica da testemunha, representada pela cultivar verdão (Tabela 4). De acordo com o resultado obtido pode-se observar que, mesmo não havendo diferenças estatísticas significativas, ao

comparar separadamente cada critério com a testemunha houve um aumento da média fenotípica. No primeiro experimento para a característica NGT esse aumento foi mais expressivo para o critério 1 (C1), sendo 1.68 vezes superior em relação à cultivar verdão, o mesmo ocorreu para as características NGR e NO, ao qual o aumento do critério 1 (C1) foi o mais expressivo. Já no segundo experimento para as características NGT e NGR o aumento foi mais expressivo para o critério 3 (C1) e para o NO o critério 2 (C1) foi 1.24 superior.

**Tabela 4.** Estimativa da razão fenotípica obtida dos tratamentos em relação a testemunha (cultivar verdão) para as características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do primeiro e do segundo experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.

Tratamento/Testemunha	Razão fenotípica					
	Experimento 1			Experimento 2		
	NGT	NGR	NO	NGT	NGR	NO
<b>Critério 1 (C1)/Verdão (C0)</b>	1.68	0.46	1.04	0.93	0.33	0.60
<b>Critério 1 (C2)/Verdão (C0)</b>	0.84	0.30	0.71	1.29	0.27	0.86
<b>Critério 2 (C1)/Verdão (C0)</b>	1.59	0.23	0.40	1.01	0.39	1.24
<b>Critério 2 (C2)/Verdão (C0)</b>	1.03	0.46	0.46	1.31	0.42	1.01
<b>Critério 3 (C1)/Verdão (C0)</b>	1.25	0.45	0.53	1.61	1.53	0.26
<b>Critério 3 (C2)/Verdão (C0)</b>	0.97	0.42	0.36	1.02	0.60	0.60

Calculou-se também o coeficiente de correlação linear de Pearson, ao qual é um método matemático criado com o intuito de descrever a existência de alguma relação entre as variáveis analisadas, mostrando se uma depende da outra. A correlação linear pode ser classificada da seguinte maneira: 1 positivo ou negativo indica uma correlação perfeita;  $0.8 \leq r < 1$  positivo ou negativo indica uma correlação forte;  $0.5 \leq r < 0.8$  positivo ou negativo indica uma correlação moderada;  $0.1 \leq r < 0.5$  positivo ou negativo indica uma correlação fraca;  $0 < r < 0.1$  positivo ou negativo indica correlação ínfima; 0 indica correlação nula (Santos, 2007).

A realização do cálculo de correlação é importante para eficiência da seleção recorrente uma vez que, a mesma foi realizada para um único caráter, mas esperou-se resultados plausíveis para três caracteres, o que pode ser indicado no resultado da correlação. A estimativa da correlação de Pearson entre os caracteres avaliados (Tabela 4), para o primeiro experimento que testou a eficiência dos métodos, foi significativa entre os caracteres NO e NGR, com o valor de 0,84; para as correlações entre NGR e FR e entre NO e FR os valores foram de 0,90 e 0,97 respectivamente, tais valores são altos, o que indica correlação positiva e forte entre as variáveis. E foram não significativas entre os caracteres NGT e NGR, NGT e NO e NGT e FR, com valores de 0,25, 0,33 e 0,29, respectivamente.

**Tabela 5.** Estimativa dos coeficientes de correlação simples de Pearson entre as características Número de Galha no Torção (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do primeiro experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.

	NGT	NGR	NO	FR
NGT	-	0.25	0.33	0.29
NGR		-	0.84*	0.90**
NO			-	0.97**
FR				-

\*\* \* : Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste t.

Para o segundo experimento (Tabela 5), as estimativas das correlações não foram significativas para todos os caracteres avaliados, com exceção da correlação entre o NO e o FR, que foi significativo, com valor de 1, indicando assim uma correlação positiva perfeita entre os caracteres, o que já era de se esperar, uma vez que o FR é calculado a partir do valor do NO. Entretanto foi observado que o NGT

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

apresentou correlação negativa com NGR, indicando assim que a seleção de plantas com o número de galhas no torrão menor irá acarretar o aumento do número de galhas na raiz. A correlação foi negativa também entre as características NGR e NO, NGR e FR.

**Tabela 6.** Estimativa dos coeficientes de correlação simples de Pearson entre as características Número de Galha no Torrão (NGT), Número de Galhas na Raiz (NGR), Número de Ovos (NO) e Fator de Reprodução (FR), do segundo experimento que testou a eficiência dos critérios de seleção, UFRPE, Recife, PE, 2017.

	NGT	NGR	NO	FR
NGT	-	-0.26	0.39	0.39
NGR		-	-0.52	-0.52
NO			-	1**
FR				-

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

#### **4. CONCLUSÃO**

É um método eficiente, uma vez que na etapa de obtenção das populações melhoradas pôde-se observar o aumento no número de plantas selecionadas para o critério 1 e critério 2, entretanto quando se relaciona a população não obteve-se diferença estatística. Sendo assim, não houve ganho de seleção, provavelmente devido à interação entre o genótipo e o ambiente, impedindo dessa forma a expressão do gene, ou então devido à baixa frequência dos alelos que conferem a resistência ao nematoide das galhas, mostrando assim que com apenas dois ciclos de seleção não foi possível indicar o critério mais eficiente. Sendo recomendada a continuidade dos ciclos de seleção, no intuito de conseguir o ganho de seleção esperado para a resistência ao nematoide das galhas.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2009) Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças. Disponível em: < [http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa\\_mercado\\_2009.pdf](http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf) >. Acesso em: 24/10/2016.

Barker KR (2003) Perspectives on plant and soil nematology. Annual Review of **Phytopathology** 41: 1-25.

Bhat S, Kaushal P, Kaur M e Sharma HK (2014) Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects. **African Journal of Plant Science** 8: 25-33.

Boneti JIS e Ferraz S (1981) Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 6: 553.

Bueno LCS, Mendes ANG e Carvalho SP (2006) **Melhoramento genético de plantas : Princípios e procedimentos**. Editora UFLA, Lavras, 2 ed., 319p.

Cargnin A (2007) **Seleção Recorrente no melhoramento genético de plantas autógamas**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 24p.

Cruz CD (2006) **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. UFV, Viçosa, 285 p.

Diniz GMM (2012) Resistência do coentro (*Coriandrum sativum* L.) à *Meloidogyne incognita* (raça 1 e 3) e *Meloidogyne javanica*. **Dissertação (Mestrado em**

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

**Melhoramento Genético de Plantas**), 68 f. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ferraz LCCB (2016) O que são os nematóides? Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nemata.htm>>. Acesso em: 07/09/2016.

Ferreira DF (2000) Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria 45**, São Carlos, São Paulo, p. 255-258.

Ferreira PV (2006) Método de seleção recorrente simples. Em Ferreira PV (ed.) **Melhoramento de Plantas – Métodos de Melhoramento**. Maceió, Alagoas, p. 402.

Ferreira S (2010) Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 em *Phaseolus vulgaris* L. **Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia)**, 45 f. Universidade Federal de Lavras,

Ferreira S, Gomes LAA, Maluf WR, Campos VP, Carvalho Filho JLS e Santos DC (2010) Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience 45**: 320-322.

Filgueira FAR (2008) **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Editora UFV, Viçosa, 319p

Freitas LG, Oliveira RDL e Ferraz S (2006) **Introdução à Nematologia**. Editora UFV, Viçosa, 83p.

Geraldi IO (2005) Por que realizar seleção recorrente? Em Simpósio de atualização em genética e melhoramento de plantas. **Anais...** Lavras, Editora UFLA, 1-8.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Halbrendt JM e Lamondia JA (2004) Crop rotations and other cultural practices. Em Chen Z, Chen S e Dickinson DW (ed.) **Nematology: advances and perspectives. Nematode management and utilization**. Tsinghua University Press, Beijing, p.1234.

Hortivale – Sementes do Vale LTDA (2016). Disponível em: <[http://www.hortivale.com.br/produtos\\_a.php](http://www.hortivale.com.br/produtos_a.php)> Acesso em: 15/01/2016.

Hussey RS e Barker KR (1973) A comparasion of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. Em (ed.) **Plant Disease Reporter**, Beltsville, p.1025-1028.

Kanayama FS, Sera GH, Sera T, Mata JS, Ruas PM e Ito DS (2009) Progenies de *Coffea arábica* cv. IPR 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Ciência e Agrotecnologia 33**: 1321-1326.

Martins PR, Parentoni SN, Lopes MA e Paiva E (1999) Eficiência de índices fenotípicos de comprimento de raiz seminal na avaliação de plantas individuais de milho quanto à tolerância ao alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 34**: 1897-1904.

Michereff SJ, Andrade DEGT e Menezes M (2005) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 398p.

Nascimento WM e Pereira RS (2005) Coentro: a hortaliça de mil e uma utilidades. **Horticultura Brasileira 23**: Nota de capa.

Oostenbrink M (1966) Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 66**: 1-46.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Pinheiro JB e Pereira RB (2016) Manejo de nematoides na cultura do coentro e salsinha. **Circular técnica**. EMBRAPA, Brasília.

Ramalho MAP, Abreu AFB, Santos JB e Nunes JAR (2012) **Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas**. Editora UFLA, Lavras, 522p.

Ramalho MAP, Santos JB e Pinto CABP (2008) Efeitos do ambiente na expressão gênica. Em Ramalho MAP, Santos JB e Pinto CABP (ed.) **Genética na agropecuária**. Lavras, Minas Gerais, p. 207-223.

Rosado AM, Rosado TB, Resende Júnior MFR, Bhering LL e Cruz CD (2009) Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **44**: 1653-1659.

Santos C (2007) **Estatística Descritiva – Manual de Auto-aprendizagem**. Lisboa, 312p.

Santos HS, Scapim CA, Maciel SL, Vida JB, Estrada KRFS e Brandão Filho JUT (2006) Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de célula de bandeja e idade de transplante das mudas. **Acta Scientiarum** **28**: 253-259.

Santos HS e Souza RJ (1996) Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. **Horticultura Brasileira** **14**: 19-22.

Sawazaki E, Lordello AIL e Lordello RRA (1987) Herança da resistência de milho a *Pratylenchus* spp. **Bragantia** **46**: 27-33.

SILVA SMAO (2017) Eficiência da seleção recorrente fenotípica na condução de população segregante de coentro visando a resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1

Silva JFV (2001) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja.**

Embrapa Soja, Londrina, 127p.

Tihohod D (2000) **Nematologia agrícola aplicada.** FUNEP/UNESP, Jaboticabal,

473p.

