

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

POLYANA VIANA DOS SANTOS

REAÇÃO DE ACESSOS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.) A *Meloidogyne incognita* RAÇA 3

ILHÉUS – BAHIA
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

POLYANA VIANA DOS SANTOS

REAÇÃO DE ACESSOS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.) A *Meloidogyne incognita* RAÇA 3

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientadora: Arlete José da Silveira

ILHÉUS – BAHIA
2008

S237

Santos, Polyana Viana dos.

Reação de acessos de pimenteiros (*Capsicum* spp.) a *Meloidogyne incognita* RAÇA 3 / Polyana Viana dos Santos. – Ilhéus, BA : UESC, 2008.

x, 58 f. : il.

Orientadora : Arlete José da Silveira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Produção vegetal.

Bibliografia: f. 50-58.

1. Nematoda em plantas. 2. Nematoda – Controle biológico. 3. Pimenta – Resistência a Doenças e pragas. 3. Pimentão – Resistência a Doenças e pragas. 4. *Meloidogyne incognita*. 5. Solanaceae. 5. I. Título.

CDD 632.6257

POLYANA VIANA DOS SANTOS

REAÇÃO DE ACESSOS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.) A *Meloidogyne incognita* RAÇA 3

Ilhéus-BA, 08/07/2008.

Dr^a. Arlete José da Silveira

UESC/DCAA

(Orientadora)

Dr^a. Norma Eliane Pereira

UESC/DCAA

Dr^a. Stela Dalva Vieira Midlej Silva

CEPLAC/ CEPEC

DEDICATÓRIA

À minha mãe Jaivone, meus irmãos, Wemerson, Anderson e Daiane, à minha prima Cíntia pelo apoio, carinho, incentivo e dedicação que sempre tiveram por mim. Ao meu amigo Lucival, pelo carinho, apoio, paciência e amizade, fundamental em muitos momentos de minha vida, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, cuidando de mim, me guiando, me dando força e coragem o suficiente para seguir.

À Universidade Estadual de Santa Cruz, pela oportunidade da realização deste trabalho.

À FAPESB, pela concessão da bolsa.

À professora e orientadora Dra. Arlete Silveira pela confiança, e colaboração na execução do projeto.

Ao professor e co-orientador Dr. Sergio Oliveira pela amizade, generosidade, paciência e pela valiosa ajuda nas análises dos dados.

À professora Dra. Norma Eliane pelo apoio e dedicação na execução deste projeto.

Ao professor Dr. Alex Alan pelo auxílio na montagem do experimento e coleta dos dados, e por todo ensinamento que me foram passados.

À professora Delmira Silva, que direta e muitas vezes indiretamente contribuiu muito para minha formação e para o meu crescimento profissional.

À minha amiga e colega de mestrado Sheila, pelo companheirismo e pela ajuda em todos os andamentos do mestrado, o que com certeza tornou menos árdua a caminhada.

À Minha amiga Fabiana Silva pela imensa colaboração na montagem do experimento.

Aos colegas de mestrado Eileen e Adeilson pela amizade e companheirismo.

À todas as pessoas que tiveram participação direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| | RESUMO | ix |
| | ABSTRACT | x |
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 5 |
| 2.1 | Importância das pimenteiros..... | 5 |
| 2.2 | Aspectos botânicos das pimenteiros..... | 6 |
| 2.3 | Principais doenças das pimenteiros..... | 8 |
| 2.4 | Importância e danos causados por <i>Meloidogyne</i> spp. | 10 |
| 2.5 | Importância do grau de resistência de pimenteiros a <i>Meloidogyne</i> spp..... | 13 |
| 3 | MATERIAL e MÉTODOS | 15 |
| 3.1 | Obtenção de mudas de tomateiro | 15 |
| 3.2 | Obtenção e multiplicação de <i>M. incognita</i> raça 3..... | 15 |
| 3.3 | Obtenção de sementes e mudas de <i>Capsicum</i> spp. | 16 |
| 3.4 | Obtenção de inóculo de <i>M. incognita</i> raça 3..... | 17 |
| 3.5 | Inoculações de mudas de <i>Capsicum</i> spp. | 17 |
| 3.6 | Parâmetros de crescimento..... | 18 |
| 3.7 | Obtenção de biomassa fresca e da área foliar..... | 18 |
| 3.7.1 | Obtenção de índice de galhas e massa de ovos..... | 19 |
| 3.7.2 | Obtenção do fator de reprodução (FR) | 20 |
| 3.8 | Delineamento experimental e análise estatística..... | 20 |
| 4 | RESULTADOS e DISCUSSÃO | 21 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Aspectos botânicos de acessos de <i>Capsicum</i> | 21 |
| 4.2 | Parâmetros de crescimento..... | 24 |
| 4.2.1 | Desenvolvimento da população de nematóides e índices de resistência..... | 25 |
| 4.2.2 | Altura das plantas..... | 33 |
| 4.2.3 | Número de folhas..... | 36 |
| 4.2.4 | Diâmetro do caule das plantas..... | 40 |
| 4.2.5 | Análise da área foliar (Arf)..... | 42 |
| 4.2.6 | Análise da massa fresca das folhas (Mff) | 44 |
| 4.2.7 | Análise da massa fresca da raiz (Mfr)..... | 45 |
| 4.2.8 | Análise da massa fresca do caule (Mfc)..... | 46 |
| 5 | CONCLUSÕES | 47 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 48 |

REAÇÃO DE ACESSOS DE PIMENTEIRAS A *Meloidogyne incognita* RAÇA 3

RESUMO

As pimenteiras do gênero *Capsicum* são plantas herbáceas. Dentre as principais doenças que afetam as pimenteiras destacam-se as doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides. Os nematóides-das-galhas caracterizam-se por formar galhas nas raízes de ampla gama de hospedeiros, causando obstrução dos tecidos vasculares a depender do grau de suscetibilidade do hospedeiro. Este trabalho teve como objetivo avaliar a reação de nove acessos de pimenteiras *Capsicum* spp.: *C. baccatum* L.: UESC/CGH 005, 006, 016, 140 e 143; *C. chinense*: UESC/CGH 141, 148, 162; *C. frutescens* L.: UESC/CGH 144 e *C. annuum* L. var. Ikeda, que compõem a coleção de germoplasma de pimenteiras da UESC, quanto a infecção por *Meloidogyne incognita* raça 3. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, seguindo o delineamento experimental inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 9x2, sendo dois tratamentos [plantas inoculadas e plantas não inoculadas], 10 repetições compostas por uma planta por unidade experimental, perfazendo um total de 20 plantas, para cada acesso de pimenteira. As análises dos resultados foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia/Nematologia da Universidade Estadual de Santa Cruz. As mudas seminais de pimenteiras, com 60 dias de idade, foram inoculadas com *M. incognita* raça 3, previamente multiplicados em tomateiros. Os parâmetros de crescimento (nº de folhas, diâmetro do caule, altura do caule) foram medidos aos 0,15, 30, 45, 60 e 75 dias após inoculação. As medições da área foliar, peso da folha, peso da raiz, do caule, número de galhas e massas de ovos, foram feitas após os 75 dias. Os dados foram submetidos às análises de variância, teste de Tukey a 5 % de probabilidade, teste T Student e análise de regressão. Os resultados revelaram que *C. chinense* UESC/CGH 141 e 162 e *C. baccatum* UESC/CGH 140, foram os acessos resistentes a *M. incognita* raça 3, pois apresentaram FR inferior a um e *Capsicum baccatum* UESC/CGH 005, 006, 016, 143 *C. chinense* UESC/CGH 148 e *C. frutescens* UESC/CGH 144 foram consideradas suscetíveis, por apresentarem FR maior que um.

Palavras-chave: Solanaceae, nematóide-das-galhas, *Capsicum*, resistência.

Reactions of pepper accesses to *Meloidogyne incognita* race 3

ABSTRACT

Peppers of the genus *Capsicum* are herbaceous plants. Diseases caused by fungi, bacteria, viruses and nematodes are prevalent in this crop. Gall nematodes are characterized by forming root galls in a vast range of hosts, causing obstruction of vascular tissues, affected plants have the growth and reproduction impaired and may die depending on their degree of susceptibility. This paper aimed to evaluate the reaction of 9 accesses of *Capsicum* spp.: *C. baccatum* L.: UESC/CGH 005, 006, 016, 140 and 143; *C. chinense*: UESC/CGH 162, 148, 141; *C. frutescens* L.: UESC/CGH 144 and *C. annuum* L. var. Ikeda from the pepper germplasm of UESC against *Meloidogyne incognita* race 3 infection. The experiment was made in greenhouse, using a totally randomized plots design, in a factorial scheme, totaling 20 plants, for each pepper cultivar. Results data were analysed in the Phytopathology/Nematology laboratory of UESC. Pepper seedlings, 60 days old, were inoculated with *Meloidogyne incognita* race 3, previously developed in tomato plants. Growth variables (leaves numbers, stem diameter and height) were measured 0, 15, 30, 45, 60 e 75 days after inoculations. Results were submitted to variance analysis and averages were compared by Tukey test at 5% probability plus regression analyses. *C. chinense* UESC/CGH 141 and 162 and *C. baccatum* UESC/CGH 140, were the most tolerant accesses against *M. incognita* race 3 showing FR bellow one, *C. baccatum* UESC/CGH 005, 006, 016, 143, *C. chinense* UESC/CGH 148 and *C. frutescens* UESC/CGH 144 were the susceptible ones, presenting FR higher than one.

Key-words: Solanaceae, gall nematode, *Capsicum*, resistance.

1 INTRODUÇÃO

As pimenteiras do gênero *Capsicum*, pertencem à família Solanaceae e têm como centro de origem o continente americano (NUEZ et al., 1996). São plantas herbáceas com altura que variam de acordo com a espécie e as condições de cultivo. As espécies domesticadas são: *Capsicum annum* L.; *C. baccatum* Wild ; *C. chinense* Jacq.; *C. frutescens* L. e *C. pubescens* Ruis e Pavon, destas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil (REIFSCHNEIDER, 2000). As pimentas são apreciadas em varias partes do mundo: México, América Central, Antilhas, Índia Ocidental, Caribe, Bolívia (maior diversidade) e em todo Brasil, principalmente no Nordeste, Sudeste e Bacia Amazônica (BOSLAND, 1994; BIANCHETTI, 1996; CASALI; COUTO, 1984). No Brasil a região que se destaca como maior consumidora de pimentas é o Nordeste, em função de ser um condimento fundamental para a culinária local (RIBEIRO; CRUZ, 2002).

No estado da Bahia, encontra-se uma grande diversidade de formas e cores de frutos de pimentas, mantidas principalmente por pequenos agricultores, seja em hortas caseiras ou comerciais, ou mesmo em exploração em resquícios de mata nativa. Porém já se observa uma demanda crescente quanto à produção e qualidade das pimentas, em especial associado a sistemas agroflorestais.

As pimentas possuem diversas aplicabilidades: na indústria farmacêutica para artrites e dores musculares, na culinária utilizada principalmente como condimento nas formas, in natura, como páprica, pasta, desidratada e conservas (REIFSCHNEIDER, 2000). Algumas variedades são utilizadas como ornamentais, em razão da folhagem variegada, do porte anão e dos frutos exibirem diferentes cores no processo de maturação (BIANCHETTI, 1996).

As pimentas e pimentões podem ser atacados por muitas doenças, que assumem diferentes graus de importância na cultura dependendo da época do plantio, do estado nutricional e da variedade da pimenteira cultivada. Dentre as principais doenças que afetam as pimenteiras destacam-se as doenças causadas por fungos, bactéria, vírus e nematóides das galhas (CRUZ FILHO; PÁDUA, 1984; LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997). Os nematóides formadores de galhas são os mais conhecidos, provavelmente, devido às deformações causadas aos órgãos atacados (LORDELLO, 1992). Embora juvenis de *Meloidogyne* spp. penetrem na raiz da maioria das espécies de plantas, apenas as suscetíveis respondem ao processo de alimentação desses nematóides e sofrem pronunciadas mudanças morfológicas e fisiológicas (ENDO, 1971). As juvenis ao se alimentarem e se movimentarem nos tecidos das plantas, causam danos mecânicos, além de utilizarem nutrientes para o seu sustento, como consequência secundária tornam as plantas mais suscetíveis ao ataque de outros patógenos, como fungos e bactérias (FREITAS et al., 2006). As observações, in loco, podem revelar murchamento da planta durante os períodos mais quentes do dia, queda na produção e sintomas de deficiência de minerais (MEON et al., 1978; LORDELLO, 1992).

Sua relação parasitária com as raízes de diversas plantas causa enormes prejuízos à agricultura brasileira e mundial (LORDELLO, 1992; LUC et al., 1990). O

grau dos danos depende da densidade populacional dos nematóides presentes no solo, da suscetibilidade da cultura e das condições ambientais, tais como fertilidade, umidade e a presença de organismos patogênicos que podem interagir com os nematóides (TIHOHOD, 1993). As perdas anuais causadas por fitonematóides nas culturas, de maior importância mundial, foram estimadas em 12% (SASSER; CARTER, 1985).

Espécies de *Meloidogyne* podem ser patogênicas as espécies de *Capsicum* (BLEVE-ZACHEO et al., 1998; CASTAGNONE-SERENO et al., 2001; CRUZ FILHO; PÁDUA, 1984; FERY, 2002; LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997; PÁDUA, 1984; THIES; FERY, 2001). Em estudos prévios há relatos de linhas de pimentão duplo haplóide, que ao receberem in vitro, genes de resistência denominado Me1 adicionado a linha HDA330 e o gene Me3 adicionado a linha HDA149, apresentaram resistência a *M. incognita* com respostas diferenciadas quanto ao modelo de infecção dos nematóides para as duas linhas, enquanto que a variedade de pimentão Doux long des Landes testada, apresentou alta suscetibilidade (BLEVE-ZACHEO et al., 1998).

Uma das medidas mais importantes do ponto de vista ecológico e econômico para o controle dos nematóides é trabalhar com variedades de plantas resistentes e, ou tolerantes ao ataque deste patógeno. Portanto é necessário que se aprofunde no estudo da diversidade de *Capsicum* e de seu potencial como fonte de resistência para futuros programas de melhoramento. Para implantação de programas de melhoramento genético e seleção de genótipos resistentes aos fitonematóides é necessário conhecimento prévio do comportamento das variedades de pimenteiros plantadas em área de ocorrência deste fitopatógeno.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento de acessos de pimenteiras ao ataque do fitonematóide *M. incognita* raça 3, visando estabelecer o grau de suscetibilidade e a interferência deste fitopatógeno no desenvolvimento das plantas em estudo. Os resultados são de suma importância para futuros estudos de melhoramento genético, com o intuito de se ampliar o conhecimento sobre genes de resistência e indicação para os agricultores dos acessos mais promissores para plantio em área com histórico de ocorrência desse nematóide.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância das pimenteiras

Capsicum é composto por pimentas e pimentões, sendo um dos gêneros mais diversificados quanto à forma de uso. Possuem alto teor de vitamina C e é utilizado na fabricação de corantes naturais, condimentos, temperos, conservas, molhos, podendo ainda ser consumido nas formas in natura, cozidos, fritos e desidratados (REIFSCHNEIDER, 2000).

Outro setor que tem estimulado o aumento do consumo das pimentas é na área da saúde. A substância química capsaina, que confere o caráter ardido das pimentas, tem sido bastante estudada. Sabe-se que ela pode atuar como antioxidante, na cicatrização de feridas, na dissolução de coágulos sanguíneos, na prevenção da arteriosclerose e no controle do colesterol. Além disso, ela influencia na liberação de endorfinas, responsáveis pelo bem-estar e elevação do humor (OLIVEIRA et al., 2000).

Além de sua importância na culinária e medicina, é crescente o uso de pimenteiras como plantas ornamentais, em especial plantas com porte anão, coloridos e vistosos, que apresentam grande aceitação no mercado de plantas envasadas (UPNMOOR, 2003). As pimenteiras apresentam uma beleza característica que atrai os olhares, até de quem não gosta de consumir o fruto,

contudo as mais apreciadas para confecção de vasos ornamentais são as que apresentam porte pequeno, frutos coloridos e vistosos.

Em função desse crescente uso e apreciação das pimenteiras em diversos setores, se torna cada vez mais crescente a área destinada ao plantio de pimentas e pimentões no Brasil. De acordo com Reifschneider (2000), a área destinada à produção de *Capsicum* no ano de 2000, foi estimada em 12.000 ha, com uma produção média anual de cerca de 250.000 toneladas. Seis anos após foi observado um aumento nesta produtividade de cerca de 11%. Segundo Marques et al. (2006) a produção brasileira de frutos do gênero *Capsicum*, foi estimada em 280.000 toneladas por ano, o que destaca o país como um grande produtor. Essa produção poderia ser maior, entretanto, a ocorrência de doenças tem dificultado o cultivo de *Capsicum* no Brasil.

2.2 Aspectos botânicos das pimenteiras

A palavra *Capsicum* tem origem do grego, *kapsō* que significa picar e *kapsakes* cápsula (NUEZ et al., 1996). As pimenteiras do gênero *Capsicum*, pertencem à família Solanaceae e têm como centro de origem o continente americano. São plantas herbáceas com altura que variam de acordo com a espécie e as condições de cultivo. Das 33 espécies de pimentas classificadas até o momento apenas cinco são comercializadas pelo homem e domesticadas: *Capsicum annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*, destas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil (REIFSCHNEIDER, 2000). De acordo com Carvalho et al. (2003), as pimenteiras pertencem à família Solanaceae, gênero

Capsicum e são plantas tipicamente herbáceas. Seu tamanho varia de acordo a espécie e as condições de cultivo, principalmente temperatura e irrigação. Suas folhas podem variar em formato, coloração, tamanho e pilosidade. As flores são tipicamente hermafroditas e preferencialmente autógamas. Os frutos são do tipo baga e oco, com espessura da polpa variando entre as variedades.

Capsicum annuum geralmente, apresenta uma flor por nó, a corola é branca. As anteras são geralmente azuladas. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme. As sementes são cor de palha.

Capsicum baccatum, normalmente apresenta flores em número de uma a duas por nó. As flores apresentam a corola branca com um par de manchas amareladas ou esverdeadas na base de cada lobo das pétalas. As anteras são amarelas. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme. As sementes são de cor de palha.

Capsicum chinense caracteriza-se por apresentar, em média, duas ou três flores por nó. As flores apresentam corola branca esverdeada sem manchas. As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os frutos podem ser de várias cores e formas, geralmente são pendentes, persistentes e com polpa firme. As sementes são cor de palha.

Capsicum frutescens apresenta, em média, uma a três flores por nó. As flores possuem corola branca esverdeada, sem manchas. As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os frutos geralmente são vermelhos, cônicos, eretos, parede muito delgada, com polpa mole. As sementes são cor de palha.

2.3 Principais doenças das pimenteiras

Fungos, bactérias, vírus e nematóides podem atacar as pimenteiras em condições de telado e campo, em certos casos, inviabilizando o cultivo. Dentre as doenças mais importantes destacam-se: a requeima ou murcha (*Phytophthora capsici* Leonian); a antracnose (*Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.); a mancha de cercospora ou cercosporiose (*Cercospora capsici* Heald; Wolf) que causa manchas necróticas nas folhas de pimentão e pimenta; a podridão de escleródio (*Sclerotium rolfsii* Sacc.); de esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary; a ferrugem do pimentão e pimentas (*Puccinia pampeana* Speg.) é uma doença importante, principalmente em períodos úmidos e quentes do ano, quando ataca todos os órgãos aéreos jovens; a podridão-algodão, causada por *Pythium* spp. e *Phytophthora* spp., infecta frutos de pimentões e pimentas, principalmente quando estão próximos ao solo. Diversos patógenos podem causar “damping-off” e podridão de colo e raízes em pimentão, pimenta, berinjela e jiló como (*Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* Kuhn., *Pythium* spp., *Alternaria solani* (Ellis e G. Martin) Jones e Grout, (1896), *Colletrotrichum* spp., *Phomopsis vexans* (Sacc. e Syd.) Harter, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary *Sclerotium rolfsii*) (MONTEIRO et al., 2000; KUROZAWA et al., 2005).

As doenças bacterianas mais comuns são pústulas ou manchas bacterianas causada por *Xanthomonas campestris* pv. *visicatoria* (Doidge) Dye., o talo oco e a podridão-mole causadas por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones 1910) Bergey, Harrison, Breed, Hammer e Huntoon 1923 e *E. chrysanthemi* Burkholder, Mc Fadden e Dimock 1953, e aurchadeira ou murcha bacteriana causada por

Ralstonia solanacearum (Smith 1896) Comb. nov. (sin. *Pseudomonas solanacearum*) (MONTEIRO et al., 2000).

Dentre os principais vírus que atacam as pimenteiras destacam-se os *Tospovirus* (vírus do vira-cabeça), transmitidos por algumas espécies de tripes e os *Potyvirus* (mosaicos), transmitidos por pulgões. A sintomatologia das viroses em pimenteiras depende de alguns aspectos como: estágio de desenvolvimento em que a planta foi infectada, da espécie ou variedade da pimenteira, das condições ambientais e do grau de virulência da estirpe do vírus (MONTEIRO et al., 2000). O vírus CMV (*Cucumber mosaic virus*) é considerado mundialmente um dos mais destrutivos, a cultura do pimentão, pimenta, berinjela e jiló também são afetados por este vírus (KUROZAWA et al., 2005).

Dentre os nematóides que podem atacar as espécies de *Capsicum* já foram constatados dos gêneros *Meloidogyne* Chitwood, 1949; *Pratylenchus* Filipjev, 1934; (KUROZAWA et al., 2005) e o falso nematóide das galhas (*Nacobbus aberrans* Thorne (1935) Thorne e Allen (LAX et al., 2006), sendo que as espécies de *Meloidogyne* são as mais estudadas. Dentre estas espécies estão: *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* 1, 2, 3 e 4, *M. hapla* Chitwood, 1949 (LAX et al., 2006; KHAN et al., 2003; PEIXOTO et al., 1997; PEIXOTO et al., 1999; THOMAS et al., 1995; THIES et al., 1997; VITO et al., 1991) e *M. hispanica* Hirschmann (LAX et al., 2006).

Os nematóides tendem a ser cada vez mais importantes, assim como os fungos do solo, à medida que se fazem plantios intensivos de pimentão e pimenta na mesma área. Em condições de cultivo protegido, caso não sejam tomadas medidas preventivas de controle, pode ser um problema limitante para o cultivo se não existirem variedades, híbridos ou portas-enxerto resistentes (KUROZAWA et al., 2005).

2.4 Importância e danos causados por *Meloidogyne* spp.

Os fitonematóides estão entre os animais mais numerosos do mundo, são espécies diminutas, sendo visíveis com o auxílio de microscópio. O comprimento destes organismos varia de 0,3 a 3,0 mm e 0,015 a 0,050 mm de diâmetro. São cosmopolitas, habitam solo, rios, lagos e mares, e podem ser encontrados desde regiões extremamente frias até regiões de desertos. Atacam quase todas as espécies de plantas cultivadas e estão presentes em maior número no solo, como ectoparasitos migradores (TIHOHOD, 1993). As espécies de plantas que podem hospedar os nematóides das galhas constituem um grupo muito amplo, pois eles parasitam quase todas as plantas cultivadas. O grau de danos depende da suscetibilidade da planta, do estado nutricional e do nível populacional dos nematóides no solo. Os ataques às raízes e, outras estruturas subterrâneas tais como rizomas e raízes, são as mais freqüentes (FREITAS et al., 2006).

As alterações nas células do xilema de uma planta infectada podem ser percebidas a partir do sexto dia após a infecção (DEL PADRO; GÁRDENAS, 1995). De acordo Bleve-Zacheo et al. (1998) estas alterações podem ser vistas a partir do quarto dia de infecção. Segundo Lordello (1992) a presença de muitas fêmeas em uma galha causa obstrução dos vasos condutores de água e sais minerais. Para a planta além desses sintomas, severas alterações nos tecidos vasculares e de células parenquimáticas de raízes infectadas, em diferentes hospedeiros, já foram observadas (LORENZO et al., 2004; PEDROSA et al., 1996; SILVEIRA, 1996; TORDABLE et al., 2003). Dentre os sintomas que podem ocorrer nas plantas infectadas, os mais característicos são alterações anatômicas e várias mudanças de

natureza fisiológica (DORHOUT et al., 1993; FONSECA et al., 2003; MEON et al., 1978; PRICE et al., 1982; THIES; FERY, 2001).

As espécies de *Meloidogyne* apresentam preferências alimentares diferentes, porém, quando estas diferenças ocorrem dentro de uma mesma espécie, estas passam a ser denominadas raças fisiológicas diferentes (FREITAS et al., 2006, LORDELLO, 1992). A distinção de raças dos nematóides é feita com o auxílio de plantas diferenciadora de raças. *M. incognita* possui quatro raças distintas. A raça 1 deste nematóide não se reproduz em fumo (cv. NC95), algodão (cv. Deltapaine 16) e amendoim cv. Florunner; a raça 2 não se reproduz no algodão e amendoim, a raça 3 não se reproduz em fumo e amendoim e a raça 4 só não se reproduz no amendoim (FREITAS et al., 2006; LORDELLO, 1992; LORDELLO; LORDELLO, 1996; TAYLOR; SASSER, 1978). O conhecimento das raças é de suma importância para caracterização de resistência para programas de melhoramento genético (FASSULIOTIS, 1985). Segundo Lordello e Lordello (1996) a identificação das raças de *M. incognita* é essencial para o manejo em áreas infestadas, principalmente para recomendação de rotação, permite conhecer a amplitude de distribuição das raças, a importância de cada raça para a agricultura local, bem como fornecer populações para a avaliação de genótipos e progênies em programas de melhoramento.

Segundo Bleve-Zacheo et al. (1998), em experimento com pimentão inoculado com *M. incognita*, foi verificado que as células parenquimáticas das plantas suscetíveis são alteradas, ocorre aumento do número de mitocôndrias, aumento de grânulos de proteínas no citoplasma e provavelmente aumento da taxa de respiração celular, o que culmina na morte das mitocôndrias após 60 horas da infecção.

De acordo com Hussey (1985), a fisiologia da planta infectada por *Meloidogyne* spp. é drasticamente alterada, refletido por sintomas induzidos na parte aérea e raízes. Nas raízes, a formação de galhas ocorre devido à atuação de reguladores de crescimento da planta, como etileno, o qual está envolvido na hipertrofia do parênquima cortical. Infecções por *Meloidogyne* spp. afetam a absorção e translocação de nutrientes na planta. O grau de dano causado na planta está freqüentemente relacionado, ao número de juvenis que penetram nas raízes e se estabelecem. Naturalmente, fatores do ambiente como temperatura podem influenciar no nível de danos da planta infectada.

Segundo Bird (1974), infecções causadas por nematóides das galhas reduzem a taxa de fotossíntese, provavelmente, por dois diferentes mecanismos: o primeiro supõe que o dano causado na raiz pode provocar estresse hídrico causando parcial fechamento dos estômatos, resultando na diminuição da taxa de assimilação de CO₂ e, o segundo, que os fitonematóides interferem na síntese e, ou, translocação de hormônios de crescimento produzidos nas raízes e translocados para a parte aérea da planta, pois sua concentração diminui em plantas infectadas por nematóides das galhas, se comparadas com plantas não infectadas. Devido aos sintomas causados por fitonematóides serem semelhantes à deficiência de minerais e nutrientes no solo, muitos agricultores inexperientes não chegam a um diagnóstico correto do que está causando danos e diminuição da produção.

Sabe-se que os nematóides das galhas são responsáveis por grandes perdas em áreas onde o solo é cultivado sem proteção por longo período (MAI, 1985). Embora não estejam bem quantificadas, perdas quantitativas e qualitativas podem ocorrer (FERRAZ; MENDES, 1992), especialmente as perdas causadas por *M.*

incognita e *M. javanica*, que são os mais nocivos para a agricultura brasileira (PEIXOTO et al., 1999).

2.5 Importância do grau de resistência de pimenteiras a *Meloidogyne* spp.

Variedades de pimenteiras podem apresentar resistência ao ataque de algumas espécies de nematóides e suscetibilidade a outras. Estudos com quatro variedades de *C. chinense* resistentes e suscetíveis a *M. incognita*, mostraram que as cultivares PA-353, PA-398 e PA-426, resistentes a *M. incognita* foram altamente resistente a *M. arenaria* raça 1, enquanto que a cultivar PA-350, suscetível a *M. incognita*, foi altamente suscetível a *M. arenaria* raça 1 e 2, e todas foram resistentes a *M. javanica* (THIES; FERY, 2001). A resistência e suscetibilidades de variedades de *Capsicum* spp. aos nematóides podem estar relacionadas a genes presentes em diferentes espécies. A resistência de *C. annuum* a *M. arenaria* raça 1 e 2 e a *M. javanica* é conferida por um gene N, porém este já não confere resistência a *M. hapla*. Pimenteiras que carregam o gene Me1 podem ser resistentes a *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*, contudo se na mesma variedade de pimenta estiver presente o gene Me3 ela pode ser suscetível a *M. arenaria* e *M. incognita* (CASTAGNONE-SERENO et al., 2001).

A resistência de cultivares de *C. annuum*, aos nematóides *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica* pode estar relacionada a diversos fatores. De acordo com Pegard et al. (2005), esta resistência pode estar associada a presença do compostos fenólicos e ácido clorogênico, o qual limita a penetração dos nematóide

na raiz causando assim hipersensibilidade ou ainda bloqueio do desenvolvimento e reprodução das juvenis.

Vito et al. (1991) estudaram os efeitos de várias linhas de *C. baccatum* Wild, *C. baccatum* var. *pendulum*, *C. chacoense* Hunz., *C. chinense* Jacq. e *C. frutescens* L. contra *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* e *M. hapla*. Os autores concluíram que três linhagens de pimentão foram resistentes a *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*, oito linhagens a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, uma a *M. incognita* e *M. javanica*, cinco a *M. incognita* e *M. arenaria* e 13 a *M. incognita*. Estes resultados indicaram que a resistência de pimentão ao nematóide das galhas é controlada, provavelmente, por cinco ou mais genes diferentes.

Oka et al. (2004) sugeriram que enxertia em pimentão, com porta enxerto resistente, pode ser um método de controle eficaz, especialmente quando não existe cultivares resistentes ou não pode ser usado nematicidas, como em fazendas com plantio orgânico. Existe porta enxerto que possui resistência a raças de *M. incognita* e boa compatibilidade com variedades comerciais. Os acessos de *C. frutescens* foram altamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*. O acesso *C. chacoense* também foi resistente a *M. incognita*, mas não foi imune a *M. javanica*. Diferentes níveis de resistência têm sido encontrados para espécies de nematóides. O porta enxerto AR-96023, linhas de *C. frutescens* e pimenta cv. Charleston Hot e Carolina Cayenne mostraram serem resistentes a *M. incognita*.

A necessidade de estudos das relações parasitárias é de grande importância, para minimização dos gastos e também como forma de preservação da natureza. Muitos agricultores, quando percebem o ataque de pragas e principalmente nematóides, passam investir no uso de fertilizantes, defensivos agrícolas e diversas práticas culturais, o que implica em gastos elevados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados em condições de casa de vegetação e nos Laboratório de Fitopatologia/Nematologia e Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Santa Cruz da UESC, Campos Soane Nazaré de Andrade, em Ilhéus, BA.

3.1 Obtenção de mudas de tomateiro

Sementes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. Santa Cruz Kada foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células contendo material de solo e areia (1:3) previamente autoclavado a 120 °C por 60 min (COFCEWICZ et al., 2004) e mantidas em casa de vegetação. Após 35 dias da semeadura, as mudas foram utilizadas para multiplicação do inóculo.

3.2 Obtenção e multiplicação de *M. incognita* raça 3

Populações puras de *M. incognita* raça 3, provenientes do Departamento de Nematologia da FCAVJ/UNESP, foram mantidas na casa de vegetação da UESC

em mudas de tomateiro. Para multiplicação do inóculo, foram utilizados 10 vasos plásticos com capacidade de 2 L, contendo um substrato como descrito no item (3.1). Foram transplantadas duas mudas de tomateiro em cada vaso. Após três dias, foram inoculadas com uma suspensão concentrada de 5.000 ovos e, ou juvenis de segundo estágio (J2), obtida de acordo com Cliff e Hirschmann (1985), e mantidas em casa de vegetação por um período de 60 dias.

3.3 Obtenção de sementes e mudas de *Capsicum* spp.

As sementes dos acessos de pimenteiros foram obtidas da coleção de pimenteiros da Universidade Estadual de Santa Cruz. Os acessos avaliados foram: *Capsicum baccatum* (UESC/CGH 005, 006, 016, 140, 143), *C. frutescens* (UESC/CGH 144), *C. chinense* (UESC/CGH 141, 148, 162) e *C. annuum* cv.. Ikeda. Estes foram colocados para germinar em sementeiras contendo substrato PLANTMAX autoclavado. Após 30 dias de germinadas, as mudas com seis folhas, completamente formadas, foram transplantadas para sacos plásticos preto com capacidade de 1 L, contendo solo e substrato PLANTMAX autoclavados, na proporção 3:1, respectivamente e permaneceram por mais 30 dias em casa de vegetação. Após este período foram inoculadas.

3.4 Obtenção de inóculo de *M. incognita* raça 3

Após o período de 60 dias de multiplicação do inóculo nos tomateiros, as raízes foram lavadas cuidadosamente e cortadas separadamente, em pedaços de aproximadamente um centímetro. Em seguida, foram trituradas em liquidificador por 15 segundos em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 0,5%, seguindo-se a técnica de Hussey e Barker (1973) modificado por Bonetti e Ferraz (1981). Em seguida a suspensão obtida foi vertida em uma peneira de 20 mesh (0,84 mm) sobre uma de 500 mesh (0,025 mm). Os ovos retidos na peneira de 500 mesh foram lavados por quatro vezes em água destilada e então colocados em béquer de vidro esterilizado. A concentração foi ajustada ao microscópio estereoscópio, com auxílio de uma câmara de Peter, para 3.000 ovos e, ou J2, em média.

3.5 Inoculações das mudas de *Capsicum* spp.

Após 30 dias de adaptação das mudas em sacos plásticos, 10 mudas de cada acesso foram inoculadas com 10 mL de uma suspensão contendo, em média, 3.000 ovos e, ou J2 de *M. incognita* raça 3. O tratamento controle recebeu 10 mL de água destilada. Durante o processo de inoculação, a suspensão foi distribuída com auxílio de uma pipeta, em quatro orifícios feitos, previamente, no solo com auxílio de um bastão de vidro, a 3 cm de profundidade, ao redor das plantas. A adubação utilizada foi uréia diluída em água (20g/10L), aplicada aos 30 e 60 dias após o transplante das mudas.

Mudas de pimentão (*C. annuum*) cv. Ikeda foram inoculadas como testemunhas suscetíveis e, mudas de tomateiro (*L. esculentum*) cv. Santa Cruz Kada foram inoculadas como testemunha da viabilidade do inóculo do nematóide.

Durante o experimento, as médias de temperaturas mínimas e máximas, na casa de vegetação, foram respectivamente 27 °C e 39 °C, com temperatura média de 33 °C. As plantas foram irrigadas diariamente, com auxílio de uma mangueira.

3.6 Parâmetros de crescimento

Os parâmetros de crescimento foram avaliados a 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a inoculação. Foram medidos os diâmetros dos coletores, os comprimentos dos caules e contados os número de folhas. Os diâmetros dos coletores e comprimentos dos caules foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital e régua, respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância, teste de média, correlação e regressão.

3.7 Obtenção de biomassa fresca e da área foliar

A biomassa fresca foi obtida após a coleta das plantas dos diversos tratamentos, no final do período experimental, onde as mesmas foram levadas para o Laboratório de Fisiologia Vegetal em baldes plástico contendo água para evitar que as folhas murchassem, e em seguida foram divididas em partes (raiz, caule e folha). As folhas e os caules logo após a separação em partes foram pesados em balança de precisão. As raízes foram lavadas cuidadosamente e colocadas sobre papel filtro para retirar o excesso de água. Em seguida foram pesadas de acordo com metodologia proposta por Sharma et al. (2005). Antes da pesagem das folhas,

as mesmas foram passadas no medidor de área foliar automático LI-3100 (Li-Cor, inc. Lincoln, Nebraska, USA) para estimação da área foliar total. Com os resultados da área foliar total, foi estimada a área foliar individual ($AFI = AFT/n^{\circ}$ de folhas).

3.7.1 Obtenção de índice de galhas e massa de ovos

Setenta e cinco dias após a inoculação, as plantas foram cortadas na região do coleto, e todos os sistemas radiculares das plantas inoculadas foram utilizados para análise nematológica. Para facilitar a visualização das galhas e massas de ovos as raízes foram mergulhadas durante 15 minutos, em solução de Floxina-B (0,015 mg/L), e posteriormente foram lavadas, secas em papel toalha e então procedeu-se a contagem das galhas e massas de ovos com o auxílio de um microscópio estereoscópio. Com estes resultados foram estimados os índice de massas de ovos (IMO) e índice de galhas (IG), baseados numa escala de notas proposta por Taylor e Sasser (1978), onde: nota 0 = nenhuma galha ou massa de ovos; 1 = 1-2 galhas ou massa de ovos; 2 = 3-10 galhas ou massa de ovos; 3 = 11-30 galhas ou massa de ovos; 4 = 31-100 galhas ou massa de ovos; 5 = mais de 100 galhas e, ou massa de ovos. Plantas com até 10 galhas foram consideradas resistentes e plantas com número superior, suscetíveis (SASSER, 1989).

3.7.2 Obtenção do fator de reprodução (FR)

Para determinar a população final dos nematóides, foram feitas extrações de ovos e ou juvenis (J2) a partir de amostras compostas de raízes e dos solos. As raízes foram processadas pelo método de Hussey e Barker, modificada por Bonetti e Ferraz (1981) e os solos, pelo método de Jenkins (1964). Os fatores de reprodução (FR) foram determinado pela razão entre a população final (Pf) e a população inicial dos nematóides, por acesso. [(FR = população final (ovos+J2 raízes e solo/ população inicial (3000 ovos e, ou J2)], onde plantas com FR=0 foram consideradas imunes; com FR<1, resistentes e com FR>1, suscetíveis (OOSTENBRINK, 1966).

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial, composto por nove acessos de pimenta, e dois tipos de tratamentos (plantas inoculadas e não inoculadas como testemunha), em esquema fatorial 9x2. Cada unidade experimental foi composta por 10 repetições. As plantas foram mantidas sobre bancadas de madeiras distanciadas, de 50 cm, umas das outras.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se para o teste F, os níveis de significância de 5% e 1% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1976). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey $P \leq 0,05$ de probabilidade, e pelo teste T Student.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos botânicos dos acessos de *Capsicum*

Os acessos de *Capsicum baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens* da coleção Germoplasma da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), utilizados no presente estudo, estão representados nas Figuras 1 e 2. São plantas tipicamente herbáceas, com alturas variando entre 55 cm e 75 cm. As folhas geralmente são simples, alternas, com formato ovalado a alongados e com o ápice lanceolado (Figura 1: A - D e Figura 2: C - B). As flores são tipicamente hermafroditas, apresentando entre cinco e seis pétalas. Nos acessos de *C. baccatum* (Figura 1: A1 e B1) e (Figura 2: A1) as flores apresentam manchas de coloração verde amarelada. Os acessos de *C. chinense* (Figura 1: C1 e Fig. 2: C1 e D1) e *C. frutescens* (Figura 1 D 1) caracterizam-se por apresentar flores brancas, com cinco a seis pétalas sem manchas. Os frutos são do tipo baga, com tamanhos e formatos que variam conforme o acesso (Figura 1: A1 – B1) e (Fig. 2: C2 - B2).

As características de uma planta podem variar em função de vários fatores. De acordo com Carvalho et al. (2003) fatores como temperatura, umidade e estado nutricional da planta podem influenciar no desenvolvimento da parte vegetativa e

reprodutiva. Os fatores genéticos são responsáveis por algumas características manifestadas pelas plantas.

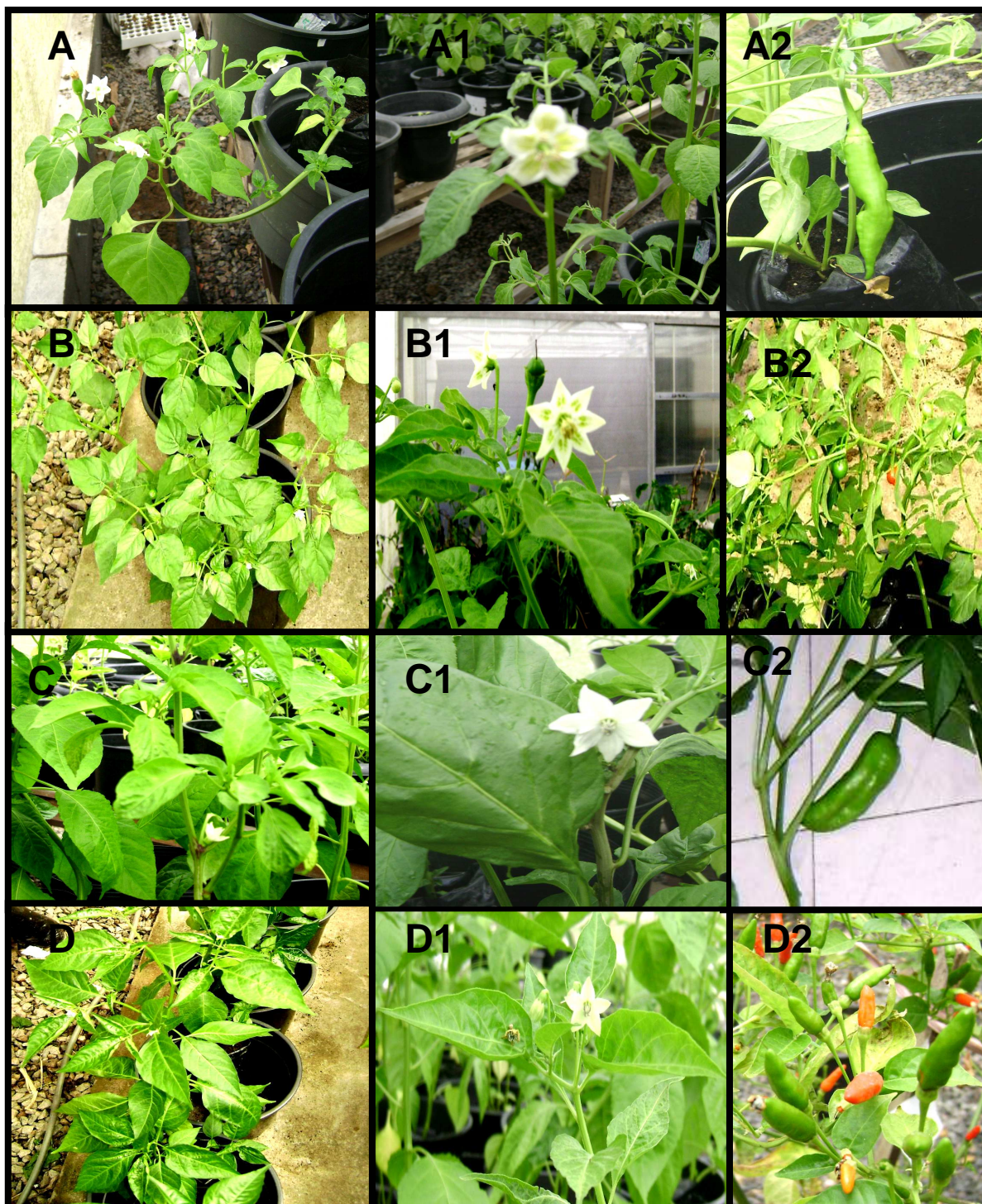


Figura 1. Aspectos das folhagens, flores e frutos dos acessos de *Capsicum* spp. A-A2) *Capsicum baccatum* UESC/CGH 005, C-C2) *C. baccatum* UESC/CGH 143, C-C2) *C. chinense* UESC/CGH 148, D-D2) e *C. frutescens* UESC/CGH 144.

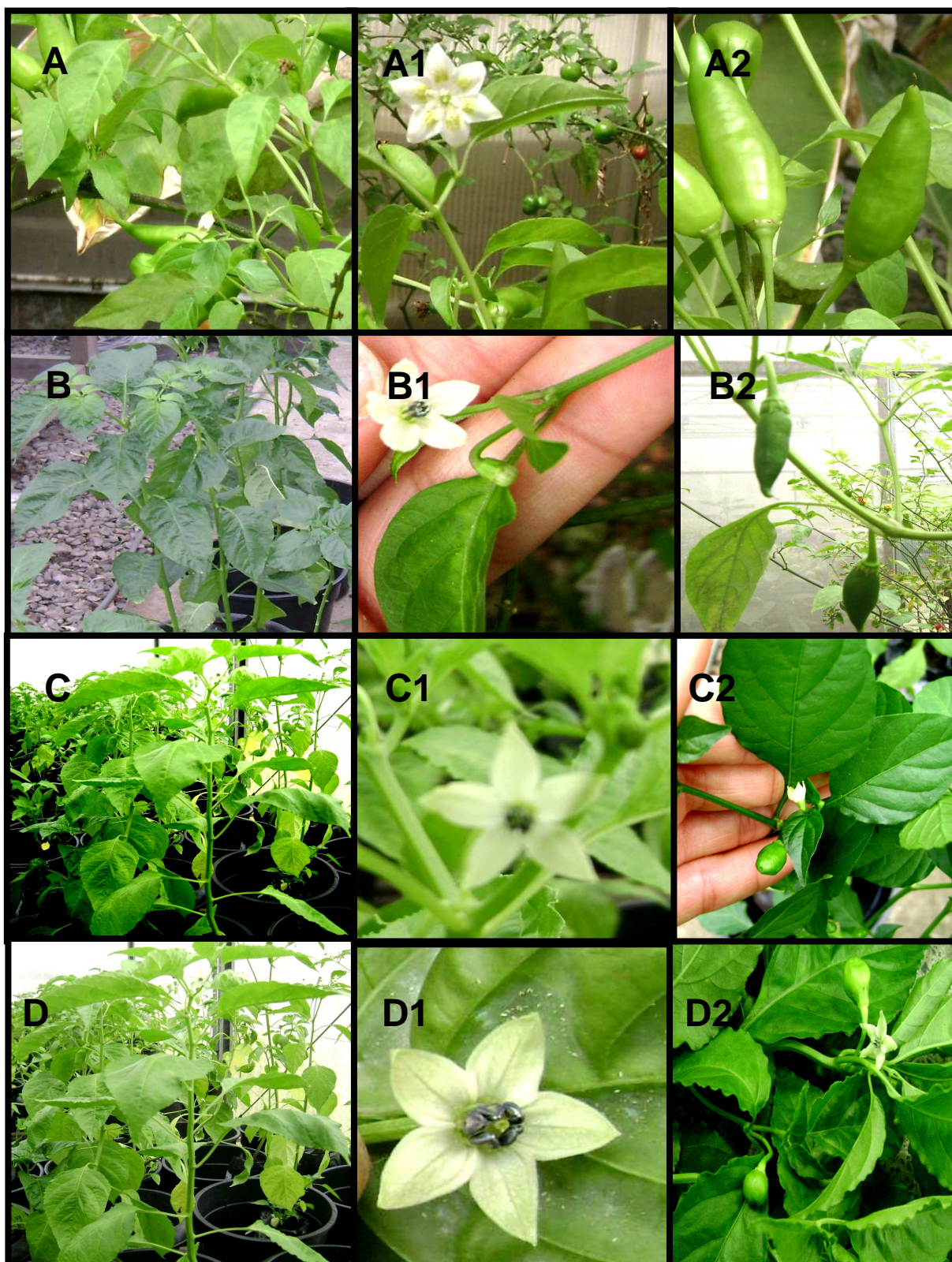


Figura 2. Aspectos das folhagens, flores e frutos dos acessos de *Capsicum* spp.
 A-A2) *Capsicum baccatum* UESC/CGH 140; B-B2) *Capsicum* sp.; A-A2)
C. chinense UESC/CGH 141; D-D2) *C. chinense* UESC/CGH 162.

Muitos genes de interesse agrônomico e fitossanitário ainda não foram descobertos, podendo estar presentes em espécies silvestres ou em plantas restritas aos Bancos e, ou coleções de Germoplasmas, o que implica na necessidade de conhecer melhor os acessos e coleções dessas plantas.

4.2 Parâmetros de crescimento

De uma maneira geral, para os acessos avaliados, a infecção causada por *M. incognita* raça 3 mostraram diferenças altamente significativas para os diferentes parâmetros analisados de forma diferenciada existindo variabilidade de reação aos nematóides entre os acessos avaliados (Tabela 1), com exceção da área foliar e a massa fresca do sistema radicular (Mfr) entre os tratamentos. Contudo, este parâmetro foi significativo entre os acessos e a interação destes com os tratamentos. Os parâmetros, massa fresca das folhas (Mff) e a massa fresca dos caules (Mfc) apresentaram diferenças altamente significativas entre os acessos, entre os tratamentos e na interação tratamento x acesso. As plantas que reagem ao processo de alimentação dos nematóides podem apresentar alterações tanto de ordem anatômicas quanto fisiológicas (FONSECA et al., 2003; MEON et al., 1978; PRICE et al., 1982) e estes sintomas podem se repercutir desde às raízes até a parte aérea das plantas (HUSSEY, 1985). A matéria fresca do sistema radicular de alguns genótipos de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C.DC) não foi reduzida quando infectados por *M. javanica* e, não se observou diferença significativa no crescimento vegetativo das plantas inoculadas com *M. incognita* raça 1 (SHARMA et

al., 2005). A formação de galhas nas raízes de mudas de maracujazeiro-doce inoculadas com *M. arenaria* resultou no aumento da matéria fresca das raízes em relação à testemunha, contudo não diferiram do controle quando as plantas foram inoculadas com *M. incognita* ou *M. javanica* (SHARMA et al., 2004). Para algumas cultivares de tomateiro, em estufa, não houve diferença significativa entre as cultivares resistentes e suscetíveis para o peso da massa fresca de raízes (CHARCHAR et al., 2003). Para os acessos de pimenteiros em estudo, e nas condições em que o experimento foi realizado, a massa fresca das raízes não foi afetada por *M. incognita* raça 3.

Tabela 1. Análise de variância com as esperanças dos quadrados médios das áreas foliares (Arf), massa fresca das folhas (Mff), massa fresca das raízes (Mfr) e massa fresca dos caules (Mfc) dos acessos de pimenteiros (*Capsicum* spp.).

| FV | GL | QM | | | |
|--------------|-----|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Arf | Mff | Mfr | Mfc |
| Aces. | 8 | 2413437 ^{ns} | 367,89 ^{***} | 676,4 ^{***} | 938,1 ^{***} |
| Trat | 1 | 2356944 ^{ns} | 782,21 ^{**} | 40,4 | 1143,6 ^{***} |
| Aces. x trat | 8 | 3150944 ^{ns} | 95,14 ^{***} | 282,6 ^{***} | 267,1 ^{***} |
| Resíduo | 162 | 1353801 | 18,29 | 54,1 | 31,2 |

Aces = acesso, Trat = tratamento ns = não significativo, *** 0,001, **0,01 significativo pelo teste F.

4.2.1 Desenvolvimento da população de nematóides e índices de resistência

Galhas, massas de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. incognita* raça 3 podem ser visualizados nas raízes dos acessos em estudo (Figura 6). Nas análises do sistema radicular foram observados que os acessos de pimenteira formaram galhas e proporcionaram a reprodução do nematóide, variando entre os acessos, de acordo com o grau de suscetibilidade.

No acesso *C. baccatum* UESC/CGH 005 (Figura 6A) pode-se observar galhas pronunciadas e um grande número de massas de ovos. De acordo com Dropkin (1954) o tamanho da galha na raiz de uma planta hospedeira está relacionado com o número de nematóides no tecido. No sistema radicular do acesso de *C. baccatum* UESC/CGH 016 (Figura 6B), foi possível observar juvenis de terceiro estágio (J3), confirmando a multiplicação do nematóide, provavelmente, iniciando o terceiro ciclo de vida, aos 75 dias após a inoculação. Na (Figura 6C) do acesso de *C. chinense* UESC/CGH 148 é possível observar uma galha com uma fêmea adulta.

Silveira (1996) observou que em raízes de soja infectadas por *M. incognita* raça 2, a galha formada por uma única fêmea do nematóide se manifestava apenas como um ligeiro engrossamento da raiz. Característica semelhante pode ser observada nas raízes do acesso *C. chinense* UESC/CGH 162, onde ocorreu um discreto engrossamento, necroses nos pontos de infecção e, massas de ovos menores em relação aos outros acessos (Figura 6D). Nas raízes de *C. annuum* var. Ikeda (Figura 6E) observa-se uma galha contendo três fêmeas adultas e massa de ovos e, na (Figura 6F) um detalhe de uma fêmea translúcida, após a oviposição.

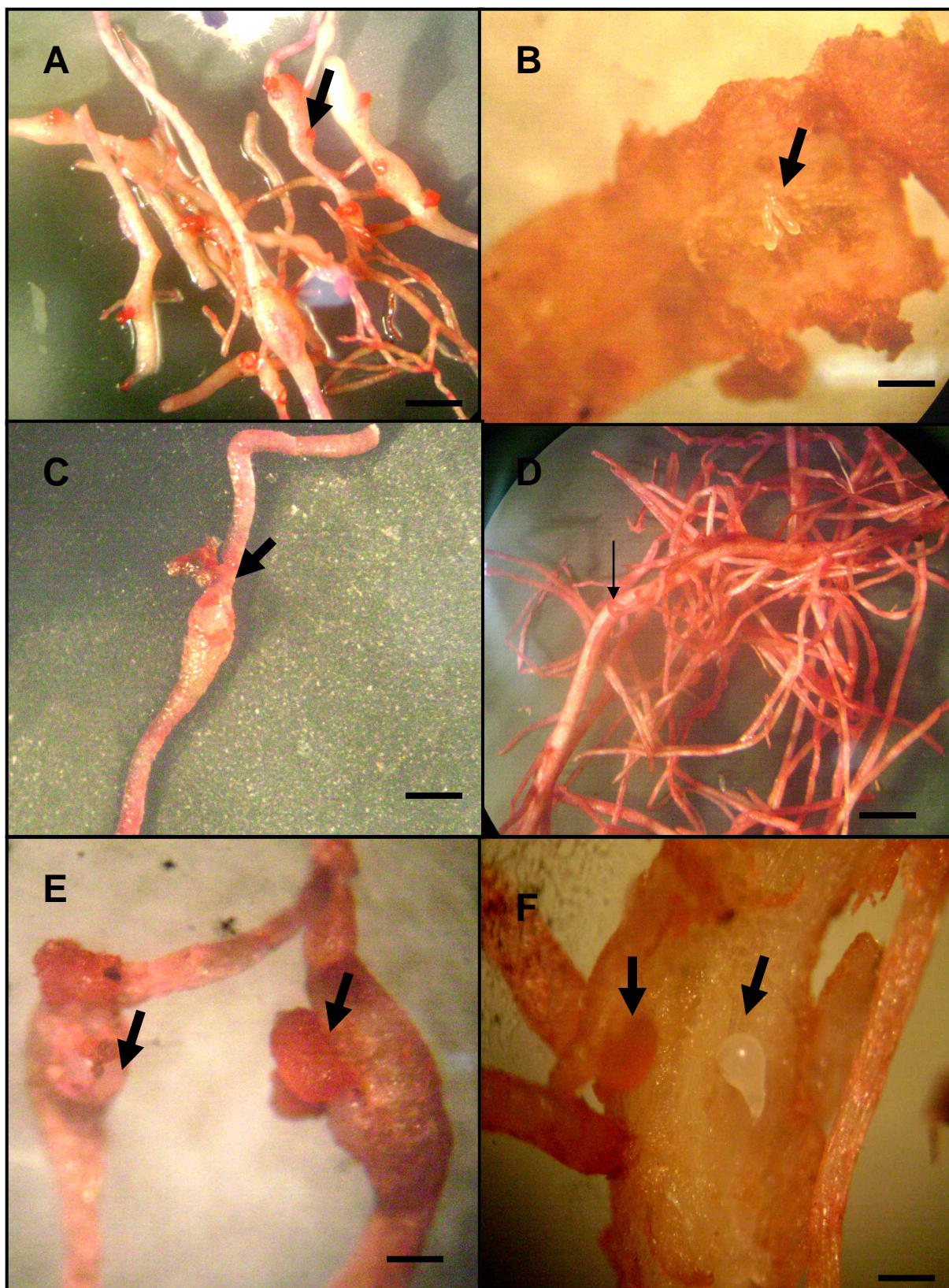


Figura 6 Raízes de acessos de *Capsicum* spp., infectadas por *Meloidogyne incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* – (A) acesso UESC/CGH 005, com galhas e massas de ovos e B) acesso UESC/CGH 016 com juvenis; *C. chinense* - (C) acesso UESC/CGH 148, galha com fêmea adulta e (D) acesso UESC/CGH 162 evidenciado o local de infecção, sem formação de galhas características; *C. annuum* var. Ikeda - E e F) fêmea e massa de ovos. Barras = 40 μ m.

Como pode ser visto na (Tabela 2) a viabilidade do inóculo do nematóide pôde ser confirmada pelo fator de reprodução (FR=1,51), número de galhas (G=350) e índice de galhas (lg=5) em tomateiro *L. esculentum* cv. Kada. O pimentão *C. annuum* var. Ikeda utilizado como padrão de suscetibilidade apresentou FR=1,6, G=400 e lg=5.

Tabela 2. Reação de acessos de *Capsicum* spp. inoculados com *Meloidogyne incognita* raça 3. Número de galhas (G), fator de reprodução (Fr), reação (R).

| Acessos | Trat | G | Fr | R |
|-----------------------------------|-----------|-----|------|---|
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH005 | SN | | | |
| | IN | 400 | 1,37 | S |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH006 | SN | | | |
| | IN | 150 | 1,04 | S |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH016 | SN | | | |
| | IN | 312 | 1,40 | S |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH 140 | SN | | | |
| | IN | 200 | 0,96 | R |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH 143 | SN | | | |
| | IN | 260 | 1,05 | S |
| <i>C. frutescens</i> UESC/CGH 144 | SN | | | |
| | IN | 250 | 1,24 | S |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH162 | SN | | | |
| | IN | 250 | 0,95 | R |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH148 | SN | | | |
| | IN | 350 | 1,37 | S |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH 141 | SN | | | |
| | IN | 290 | 0,85 | R |
| <i>C. annuum</i> * | IN | 400 | 1,60 | S |
| <i>L. esculentum</i> | IN | 350 | 1,51 | S |

Trat = Tratamentos; SN = sem nematóide; IN = inoculado.

Seis dos nove acessos comportaram-se como suscetíveis com FR>1 e lg = 5, com exceção dos acessos: *C. chinense* UESC/CGH 162 (Figura 7 B) com FR = 0,95, *C. baccatum* UESC/CGH 140 com FR = 0,96 e *C. chinense* UESC/CGH 141 (Figura 7 F) com FR = 0,85 apresentando, respectivamente, 41%, 41% e 47% de diferença do fator de reprodução de *C. annuum* var. Ikeda (Figura 7 A). Estes acessos foram considerados como resistente com base nos critérios propostos por Oostenbrink

(1966) onde plantas que apresentarem $FR < 1$, são consideradas resistentes. De acordo com Seinhorst (1967), eles seriam considerados maus hospedeiros, onde plantas com $FR = 0$, como não hospedeiras, $FR < 1$, más hospedeiras e com $FR > 1$, boas hospedeiras. Contudo todos os acessos foram hospedeiros favoráveis dos nematóides, pois foram capazes de multiplicar os nematóides. De acordo com Chachar et al. (2003), os acessos seriam considerados de resistência intermediária, pois eles classificam plantas que apresentam $FR = 0$ como não hospedeiras, $FR < 1$ com resistência intermediária e com $FR \geq 1$, suscetíveis.

Embora os parâmetros de crescimento fossem avaliados no presente estudo, o mais confiável para se fazer uma inferência sobre o grau de suscetibilidade dos acessos de pimenteira foi o fator de reprodução. Baseado no índice de galhas todos os acessos seriam suscetíveis, pois produziram um grande número de galhas variando de 150 a 400 galhas. De acordo com Taylor e Sasser (1978), em uma escala de notas variando de um a cinco, a planta que formar mais de 100 galhas recebe a maior nota da escala (5), que a caracteriza como suscetível. Sasser (1989), propõe que as plantas que apresentarem número de galhas ≤ 10 são resistentes (R), e as que apresentarem valores superiores são consideradas suscetíveis. Porém no presente estudo a presença de galhas não pôde ser utilizada como único parâmetro para definir suscetibilidade, pois muitas galhas foram formadas, evidenciando que os juvenis (J2) foram capazes de penetrar e induzir o parasitismo, embora não tenha completado seu ciclo de vida, chegando até a fase final de reprodução.

Wilcken et al. (2005) estudando a resistência de alface americana a *M. incognita* raça 2, utilizou o índice de galhas como um parâmetro auxiliar, apenas para indicar a reação sintomatológica das plantas. O autor verificou que a maioria das cultivares apresentou índices de galhas relativamente elevados, mesmo aquelas

que não permitiram a multiplicação satisfatória do nematóide. Isso mostra que mesmo nessas cultivares, parte da população de nematóide inoculada foi capaz de penetrar e induzir parasitismo, embora não tenha sido capaz de completar seu ciclo de vida.

A presença de galhas é apenas um aspecto sintomatológico da planta, pois quando em contato com os nematóides as plantas resistentes podem formar galhas, porém não permitem o desenvolvimento dos nematóides, enquanto que plantas suscetíveis podem não formar as galhas e proporcionar o desenvolvimento populacional dos nematóides (MOURA; REGIS, 1997).

Bleve-Zacheo (1998), em experimento com pimentão que carrega gene de resistência a *M. incognita* verificou que, a variedade HAD 330 permitiu a formação de galhas e depois impediu o seu desenvolvimento, o que ela chamou de mecanismo de resistência atrasada. Segundo Pergad et al. (2005) a penetração do nematóide no tecido da planta e a evolução da infecção podem sofrer interferência de substâncias produzidas internamente, na planta, como compostos fenólicos e alcalóides que inibem a ação de nematóides e outros organismo patogênicos.

Como os acessos de *C. baccatum* 140, *C. chinense* UESC/CGH 162 e 141 multiplicaram menos os nematóides, em condição de casa de vegetação, conseqüentemente iriam sofrer menos os danos causados por este fitopatógeno no campo e poderiam ter preferência de escolha pelo agricultor. Contudo outros trabalhos precisam ser feitos, em condições de campo, testando estes acessos inoculados, com infestação natural e interferência direta dos fatores ambientais,

As porcentagens das diferenças entre os acessos, quando comparados com *C. annuum* var. Ikeda (Tabela 2) que se comportaram como suscetíveis, baseando-se no Fator de reprodução (FR), foram: *C. baccatum* UESC/CGH 016 (Figura 7 C)

apresentando $FR = 1,40$ e cerca de 12,5%, *C. chinense* UESC/CGH 148 (Figura 7 E), com $FR = 1,37$ e cerca de 14,38% e *C. baccatum* UESC/CGH 005 (Figura 25 D) com $FR = 1,37$ e cerca de 14,38%. Estes acessos foram classificados como suscetíveis baseando-se nos critérios propostos por Oostenbrink (1966) e Chachar et al. (2003), em que as plantas com fator de reprodução $FR > 1$, são suscetíveis. Já de acordo com Seinhorst (1967), elas seriam consideradas boas hospedeiras. Como pôde ser visto, estes acessos apresentaram pequena porcentagem de diferença na suscetibilidade, quando comparados com *C. annuum* var. Ikeda que, de acordo com Peixoto et al. (1997 e 1999), é uma variedade conhecida, por sua alta suscetibilidade aos nematóides das galhas *M. incognita* raças 1,2,3 e 4.

Infecções causadas por *Meloidogyne* spp. podem provocar alterações na fisiologia das plantas, murcha nos períodos mais quentes do dia, deformação das raízes com a formação das galhas, nanismo, clorose nas folhas, diminuição na produção e, em alguns casos, a morte das plantas (LORDELLO, 1992; TIHOHOD, 1993). Em geral nos acessos de pimenteiras avaliados neste estudo não foram observados, por exemplo, amarelecimento das folhas e murcha das plantas nos períodos mais quentes, em função do ataque do nematóide.

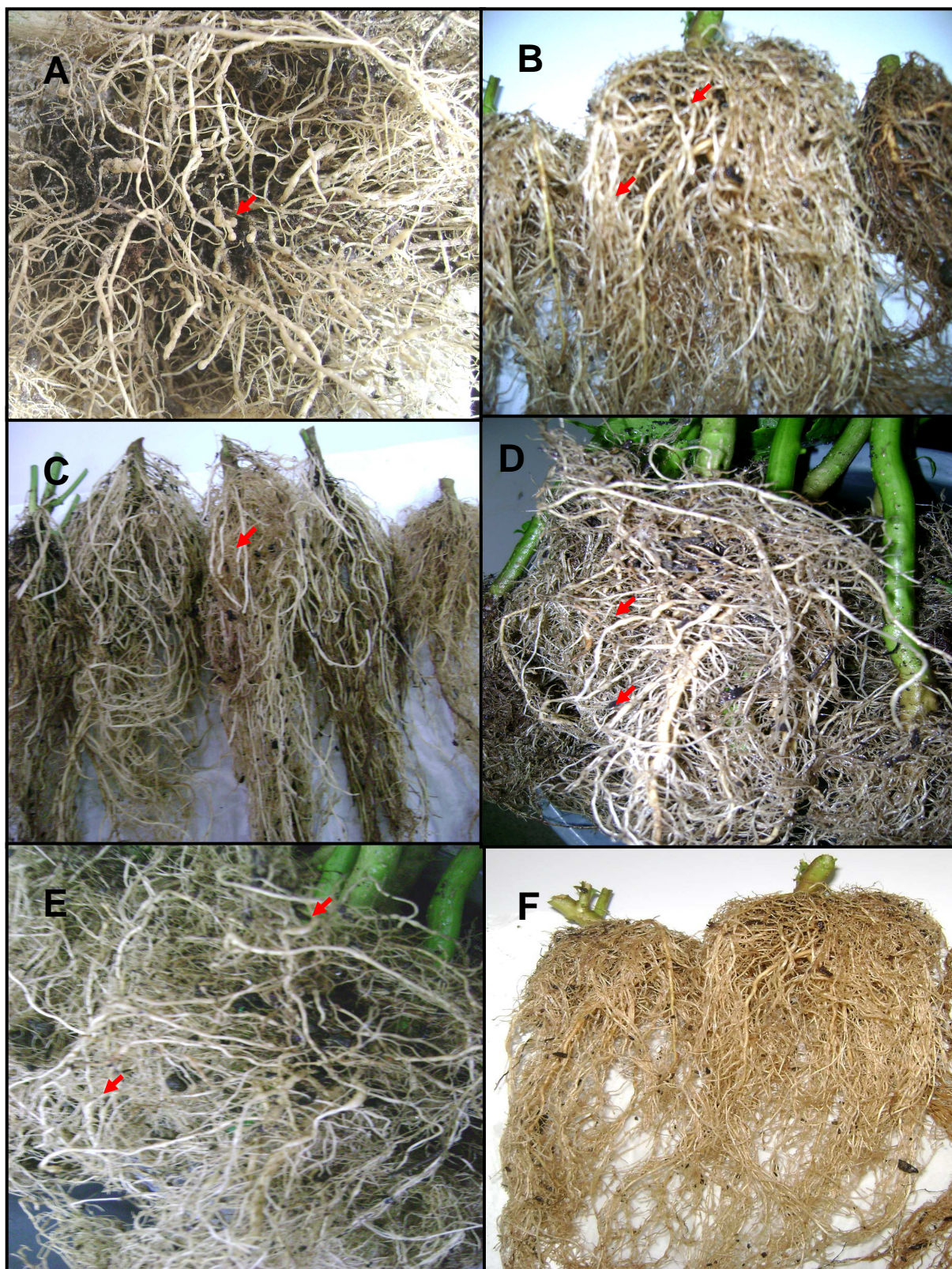


Figura 7. Aspectos gerais dos sistemas radiculares de *Capsicum* spp., infectadas com *M. incognita* raça 3, apresentando galhas (↓). A) *Capsicum annuum*.var. Ikeda; C. *baccatum* - (B) acesso UESC/CGH 162, (C) acesso UESC/CGH 016 e (D) acesso UESC/CGH 005; C. *chinense* - (E) acesso UESC/CGH 148 e (F) acesso UESC/CGH 141.

4.2.2 Altura das plantas

O acesso *Capsicum baccatum* UESC/CGH 006, mesmo em presença de *M. incognita* raça 3, apresentou um crescimento linear semelhante ao controle, até 75 dias após a inoculação (Figura 3a A). As plantas inoculadas do acesso de *C. baccatum* UESC/CGH 016 desenvolveram, cerca de 7%, a mais que o controle (Figura 3a B). Estes acessos foram considerados suscetíveis baseando-se no FR (Tabela 2). Contudo a variável número de folhas não foi afetada pelos nematóides.

Os acessos *C. frutescens* UESC/CGH 144 e *C. chinense* 148 (Figura 3a C e D), a partir de 35 dias de inoculação, desenvolveram menos. A altura média das plantas foi de 40 cm, aos 75 dias, enquanto que as plantas controle ultrapassaram 60 cm, apresentando uma diferença de cerca de 33%, mostrando serem boas hospedeiras do nematóide. De acordo com Tihohod (1993) e Freitas (2006) o ciclo de vida dos fitonematóide é de 25 a 30 dias, em média. Provavelmente, aos 35 dias a população dos nematóides estava iniciando seu segundo ciclo de vida, elevando o número de espécimes dos nematóides, o que fez com que estes acessos só apresentassem respostas à presença do patógeno após este período. De acordo Abraão e Mazzafera (2001) além do tipo e da quantidade do inoculo, o tempo de avaliação é fundamental, pois plantas que recebem uma quantidade de inóculo e são avaliadas após um período longo, mostram resultados de mais um ciclo dos nematóides. Segundo Ferraz e Mendes (1982) a alta capacidade reprodutiva dos nematóides do gênero *Meloidogyne* leva a um rápido crescimento das populações. Segundo Agrios (1997) alta população causa redução no desenvolvimento das plantas. Os acessos de *C. chinense* UESC/CGH 141 e 162 (Figura 3a E e F), em torno de 60 dias após a inoculação, desenvolveram menos que as plantas controle, cerca de 8% e 7%, respectivamente, mostrando serem resistentes.

Verificou-se que as plantas inoculadas do acesso *C. baccatum* UESC/CGH 005 (Figura 3b G) a partir do décimo dia cresceram 25 cm a mais que as plantas controle, cerca de 29% de diferença aos 75 dias após a inoculação, e o acesso *C. baccatum* UESC/CGH 140 (Figura 3b H) a partir de 45 dias, apresentou uma diferença no crescimento de cerca de 17%. Embora estes dois acessos tenham tido o desenvolvimento dos caules afetados, baseados no FR (Tabela 2), apenas o acesso *C. baccatum* UESC/CGH 005 foi considerado suscetível. Abraão e Mazzafera (2001) ao avaliar os efeitos do nível de inóculo de *M. incognita* em algodoeiro, observaram resultados semelhantes para plantas inoculadas.

Pelos resultados obtidos, as alturas das plantas dos acessos *C. baccatum* UESC/CGH 006, 016, 140, *C. chinense* UESC/CGH 162 e 141 foram parcialmente afetadas, pelo nematóide. Apesar do crescimento linear das plantas inoculadas do acesso *C. baccatum* UESC/CGH 143, elas tiveram menor desenvolvimento desde o quinto dia até aos 60 a 65 dias, tendendo a se estabilizar a partir deste período.

Vários autores relatam que, a partir do quinto dia de inoculação, as juvenis dos nematóides já penetraram no tecido radicular, causando alterações anatômicas e fisiológicas nas plantas (TIHOHOD, 1993; LORDELLO, 1992; FREITAS 2006). Porém, nem sempre plantas inoculadas com *M. incognita* respondem de forma negativa ao ataque deste fitopatógeno, pois eles podem penetrar na raiz das plantas e não chegar a completar seu ciclo reprodutivo (WILCKEN et al., 2005). Sharma et al. (2005) em experimento com diferentes genótipos de pimenta longa inoculadas com *M. incognita* raça 1, não observaram diferença significativa no crescimento vegetativo das plantas. Contudo, as plantas inoculadas com *Rotylenchulus reniformis*, mostraram tendência de maior crescimento em relação à testemunha,

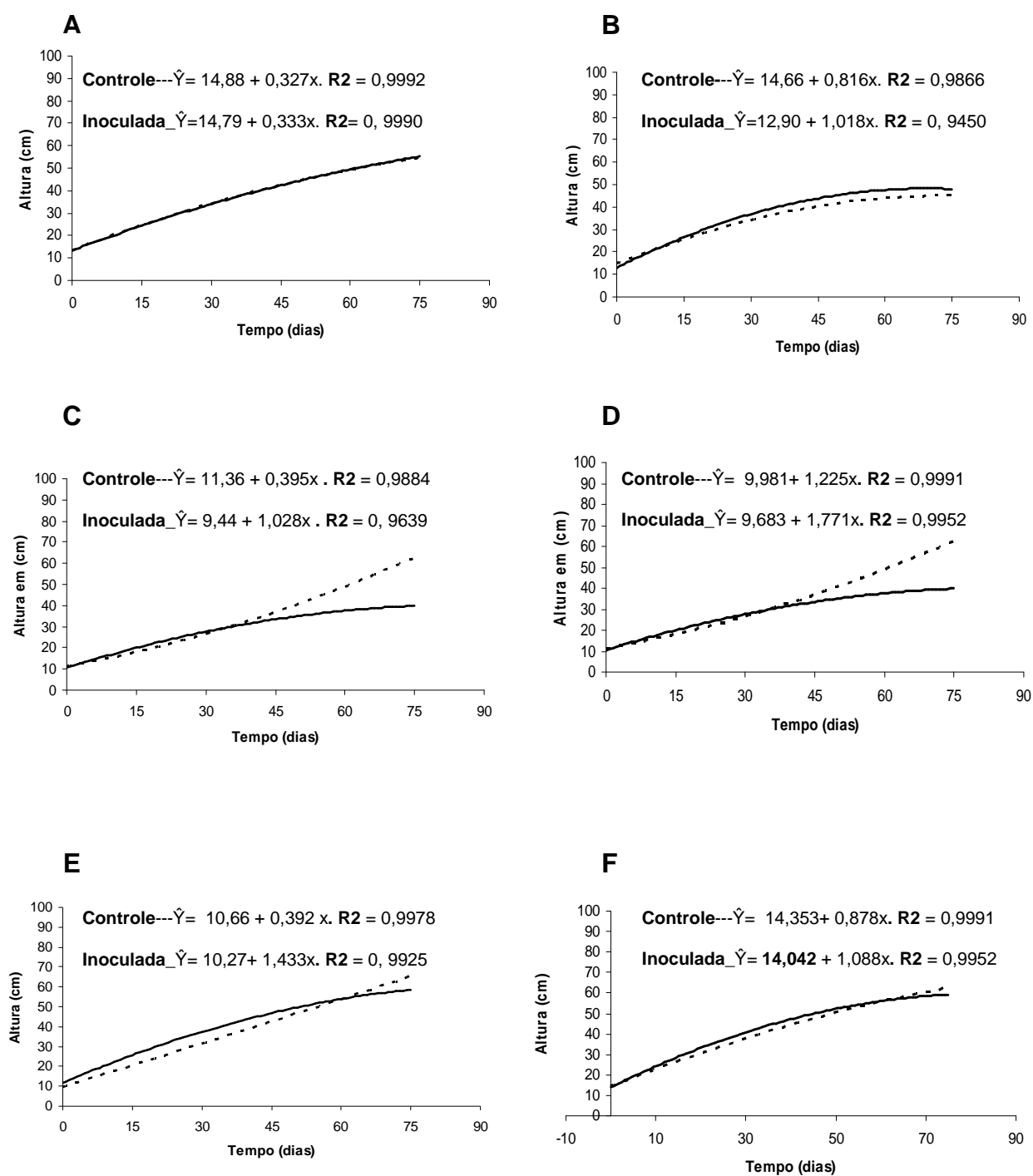


Figura 3a – Análise de regressão da altura dos acessos de *Capsicum* spp., controle e inoculados com *Meloidogyne incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* - (A) acesso UESC/CGH 006 e (B) acesso UESC/CGH 016; *C. frutescens* - (C) acesso UESC/CGH 144; *C. chinense* - (D) acesso UESC/CGH 148, (E) acesso UESC/CGH 162 e (F) acesso UESC/CGH 141.

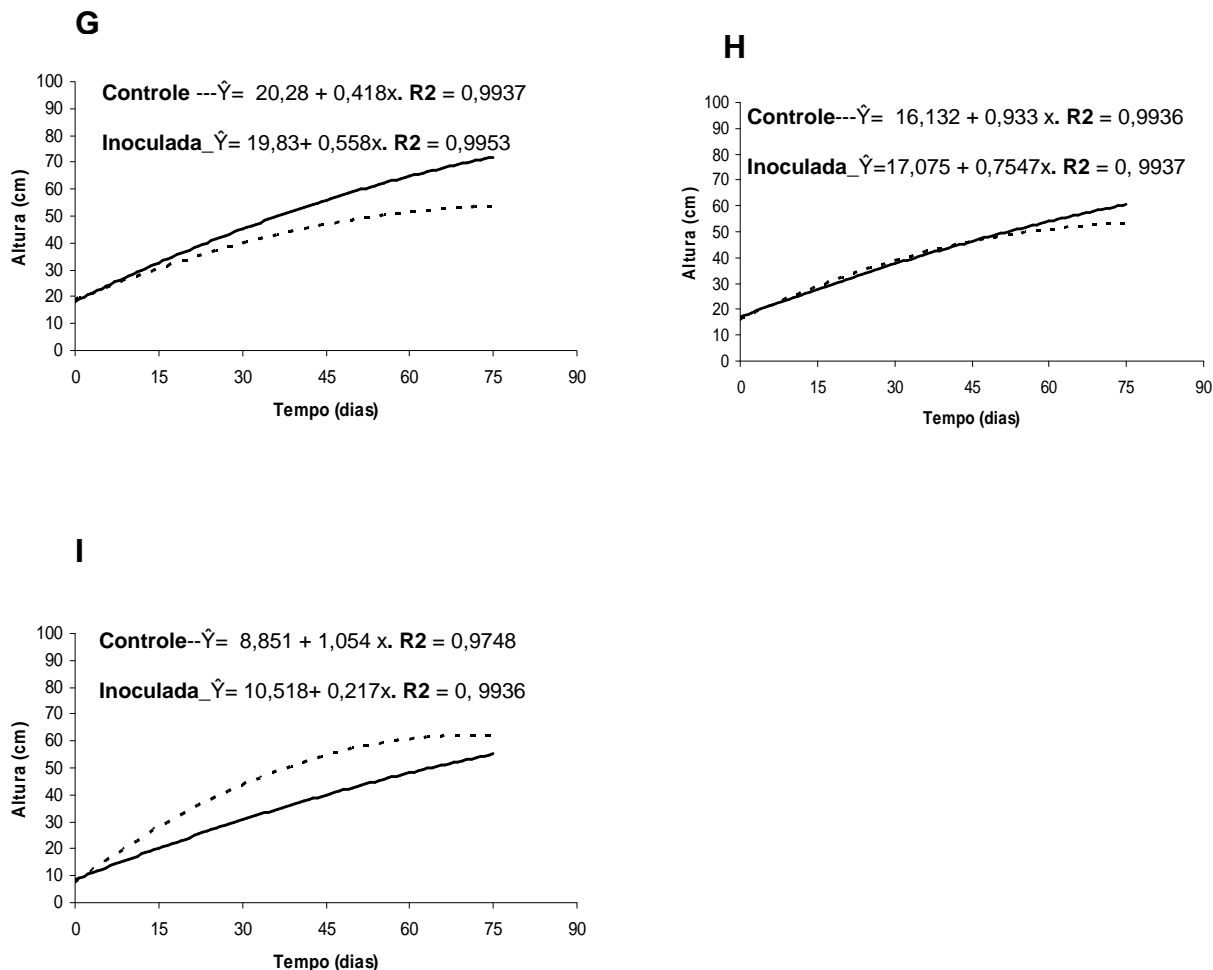


Figura 3b – Análise de regressão da altura dos acessos de *Capsicum baccatum* controle e inoculados com *Meloidogyne incognita* raça 3. (G) acesso UESC/CGH 005, (H) acesso UESC/CGH 140 e (I) acesso UESC/CGH 143.

entretanto, as diferenças não foram significativas. Paula (2006) trabalhando com espécies de *Passiflora*, inoculadas com *M. javanica* e, ou *M. incognita* observou reações diferenciadas entre as espécies de maracujá onde, algumas desenvolveram menos e outras mais, na presença de *M. incognita*.

4.2.3 Número de folhas

Baseado nas análises de regressão, os acessos inoculados, apresentaram padrões diferentes de resposta para a variável número de folhas. A redução do

número de folhas dos acessos inoculados em relação ao controle, foram cerca de 10% após 10 dias para *C. baccatum* UESC/CGH 006 (Figura 4a A), 44% após 45 dias para *C. baccatum* UESC/CGH 140 (Figura 4a B), 21% aos 60 dias para *C. baccatum* UESC/CGH 143 (Figura 4a C), 43% após 50 dias para *C. chinense* UESC/CGH 148 (Figura 4a D), 7% após 35 dias para *C. chinense* UESC/CGH 162 (Figura 4a E) e de 26% para o acesso *C. chinense* UESC/CGH 141 (Figura 4b I), a partir de 45 dias. Observou-se que, o acesso *C. frutescens* UESC/CGH 144 (Figura 4a F) não sofreu redução na produção de folhas. Contudo, o acesso *C. baccatum* UESC/CGH 016 (Figura 4b G) apresentou um maior número de folhas a partir da primeira semana de inoculação, com uma diferença de 12% e, o acesso *C. baccatum* UESC/CGH 005 (Figura 4b H) apresentou um número crescente de folhas a partir de 35 dias, com uma diferença de 31%, ao final do experimento.

Dos acessos considerados resistentes, *C. chinense* UESC/CGH 162, *C. baccatum* 140, *C. chinense* UESC/CGH 141, (Tabela 2) o que sofreu menos alteração no número de folhas foi o *C. chinense* UESC/CGH 162. Para este acesso os resultados obtidos concordam com os relatados por Coficewicz et al. (2004), que ao estudar a reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas, concluiu que a variável, número de folhas, não foi significativa para as plantas inoculadas com apenas *M. incognita*. Contudo, ao analisar a interação deste com *M. arenaria* e a cultivar de bananeira, houve redução significativa do número de folhas.

De acordo com Endo (1971) *M. incognita* penetra nas raízes da maioria das plantas cultivadas, contudo, só as suscetíveis apresentam respostas morfológicas. Alguns autores também relataram que *Meloidogyne* spp. por serem organismos endosedentários e se localizarem no sistema radicular das plantas, costumam

causar danos maiores, nas raízes das plantas suscetíveis e estes danos muitas vezes acabam por se refletir na parte aérea (TIHOHOD, 1993; LORDELLO, 1992; SILVEIRA, 1996).

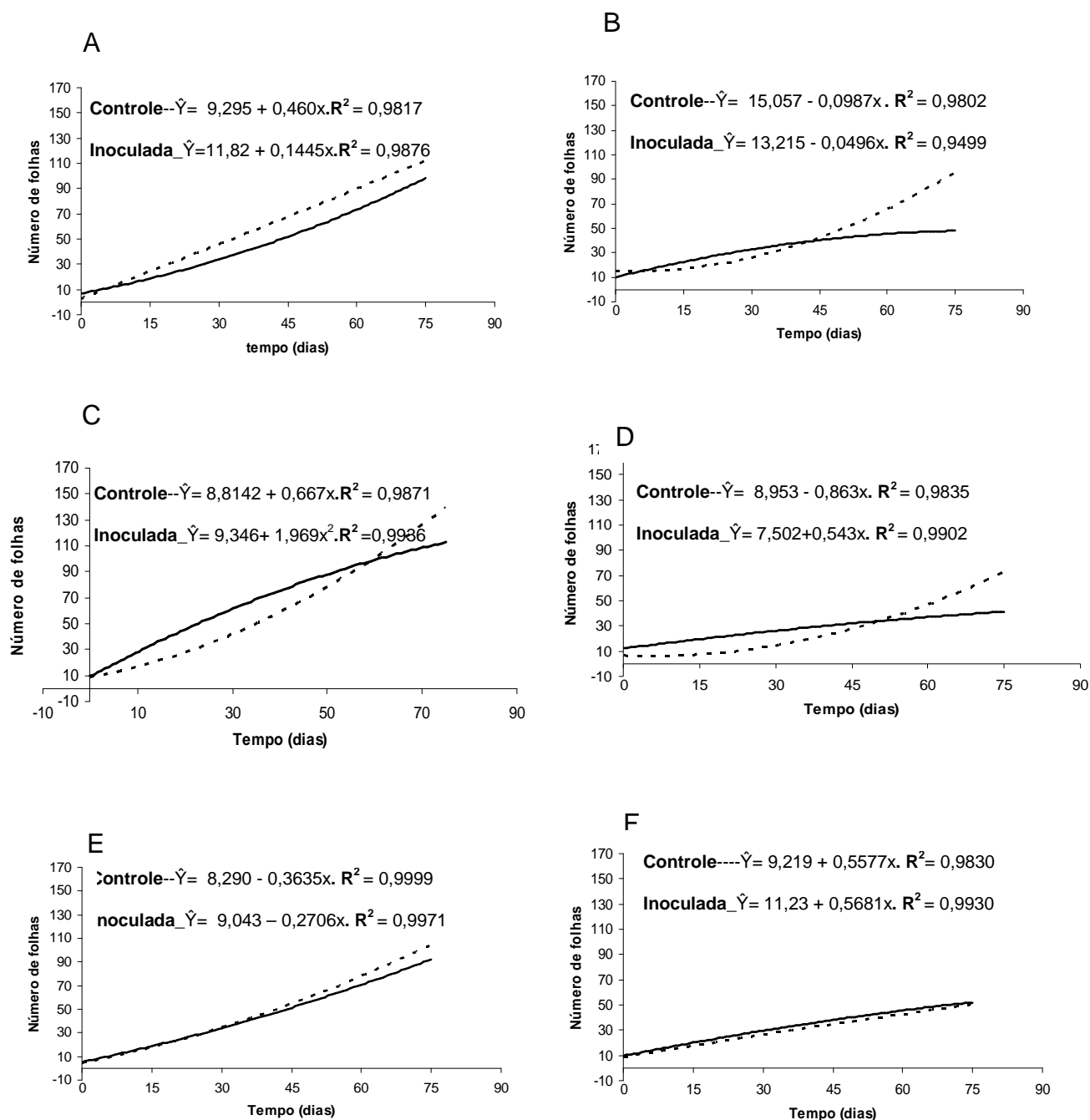


Figura 4a. Análise de regressão dos números de folhas dos acessos de *Capsicum* spp. controle e inoculadas com *M. incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* - (A) acesso UESC/CGH 006, (B) acesso UESC/CGH 140 e (C) acesso UESC/CGH 143; *C. chinense* - (D) acesso UESC/CGH 148 e (E) acesso UESC/CGH 162; F) *C. frutescens* UESC/CGH 144.

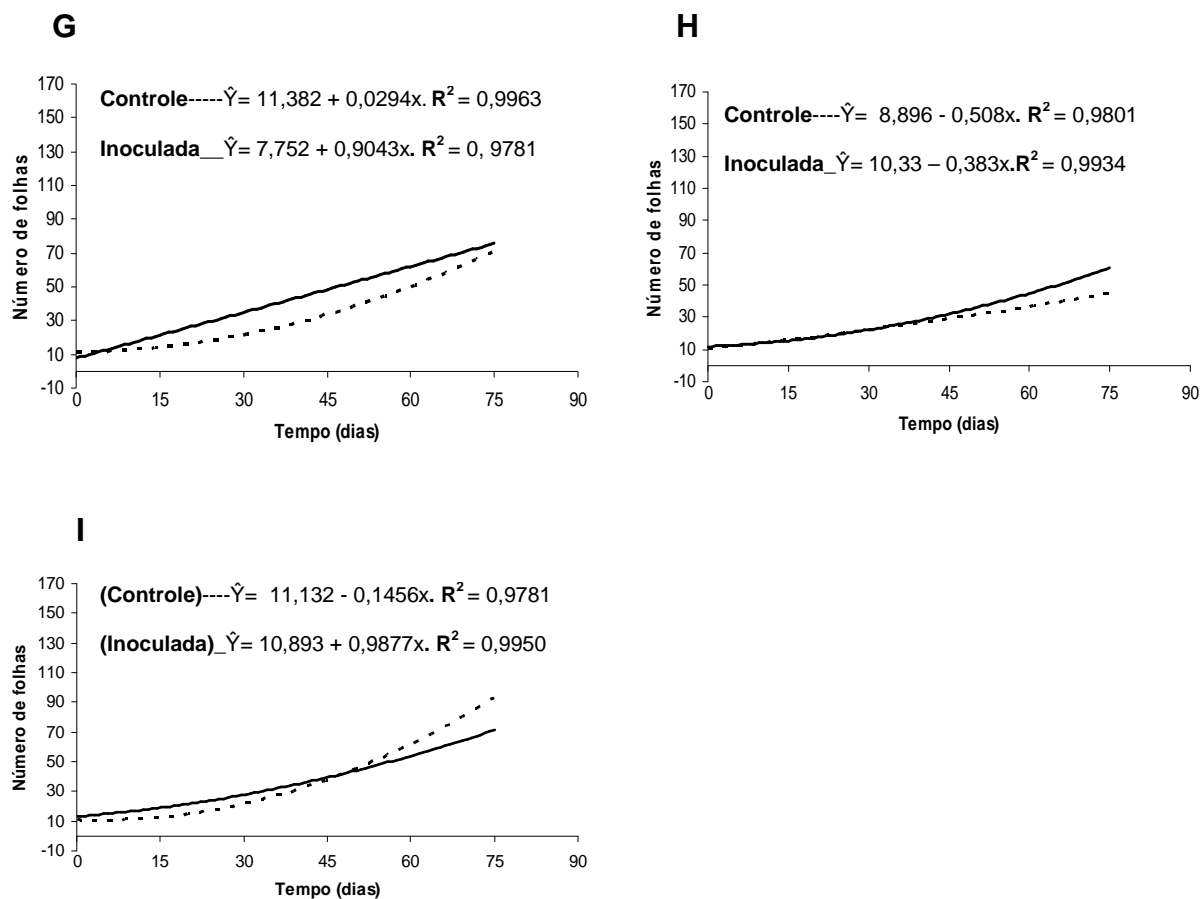


Figura 4b. Análise de regressão dos números de folhas dos acessos de *Capsicum* spp., controle e inoculadas, com *M. incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* - (G) acesso UESC/CGH 016 e (H) acesso UESC/CGH 005; *C. chinense* - (I) acesso UESC/CGH 141.

Os resultados obtidos neste trabalho podem completar o quadro de sintomas descritos por estes autores, para plantas inoculadas com *Meloidogyne* spp. já que não relataram redução do número de folhas com sintomatologia.

4.2.4 Diâmetro do caule das plantas

Quatro dos nove acessos apresentaram variação significativa nos diâmetros dos caules aos 75 dias. Os acessos de *Capsicum baccatum* UESC/CGH 016, 006 e 005 (Figuras 5a A-C) inoculados sofreram redução no crescimento do diâmetro dos caules a partir da primeira semana e o acesso *C. baccatum* UESC/CGH 140 (Figura 5a D), sofreu diminuição do crescimento após 25 dias de inoculado. Os acessos *C. chinense* UESC/CGH 162 (Figuras 5a F) e *C. baccatum* 148 (Figuras 5b G) não apresentaram diferença estatística no diâmetro do caule das plantas controle e inoculados até os 75 dias. Os acessos de *C. baccatum* UESC/CGH 143 (Figuras 5a E), *C. chinense* 141 (Figuras 5b H) e *C. frutescens* UESC/CGH 144 (Figuras 5b I) a após os 35 dias da inoculação apresentaram um diâmetro maior que as plantas controle e não foram afetados pelo nematóide.

O acesso, *C. baccatum* UESC/CGH 005 (Figuras 5a C) apresentou a maior porcentagem de variação do diâmetro, cerca de 15% dentre as plantas inoculadas e o controle. Outras variáveis como floração tardia, cerca de 30 dias após as plantas sem inoculação e o número de frutos reduzidos (resultados não incluídos neste trabalho) também foram observados para este acesso.

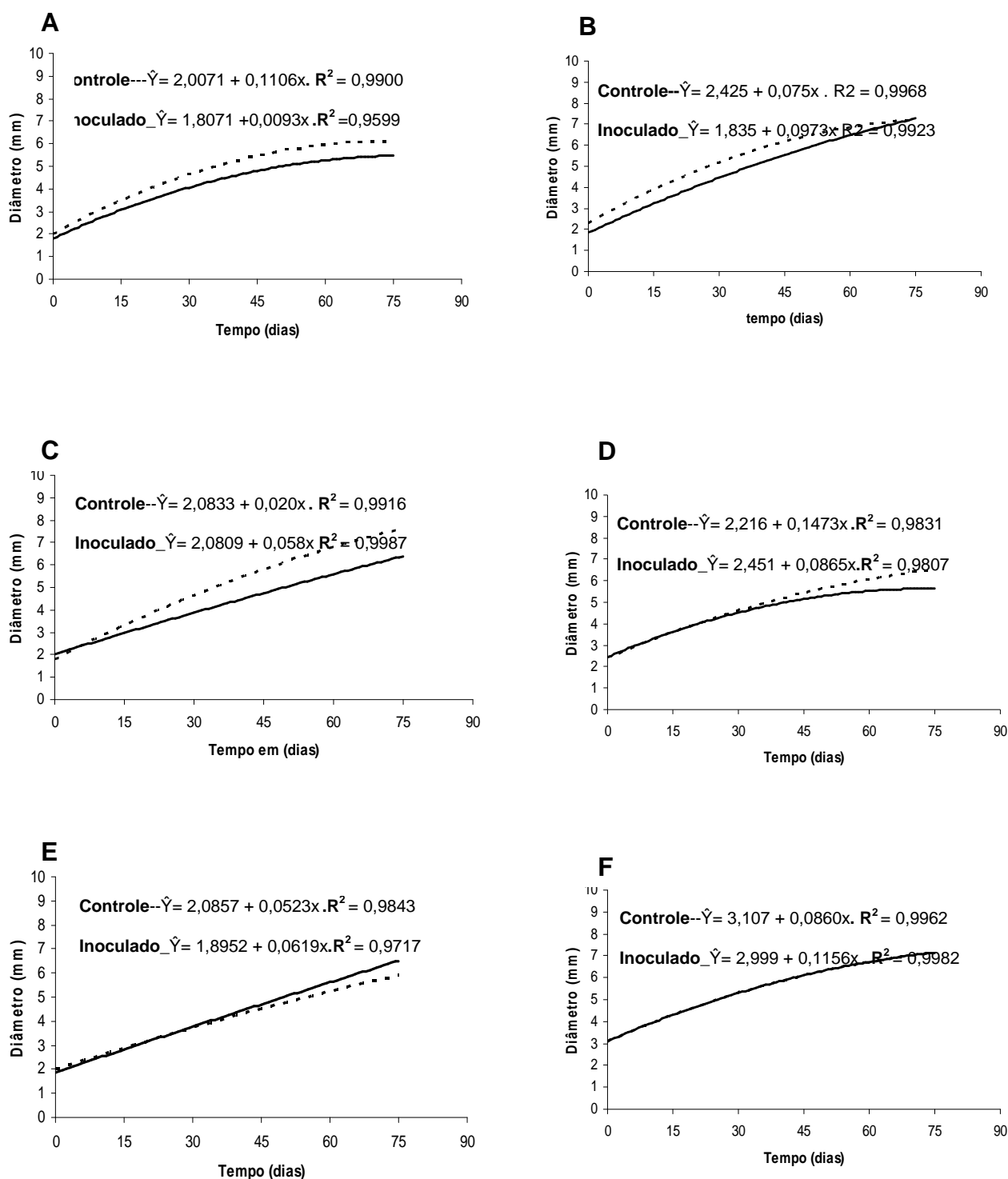


Figura 5a - Análise de regressão dos diâmetros dos caules dos acessos de *Capsicum* spp. controle e inoculados com *M. incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* - A) acesso UESC/CGH 016, B) acesso UESC/CGH 006, C) acesso UESC/CGH 005, D) acesso UESC/CGH 140, E) acesso UESC/CGH 143 e F) *C. chinense* UESC/CGH 162.

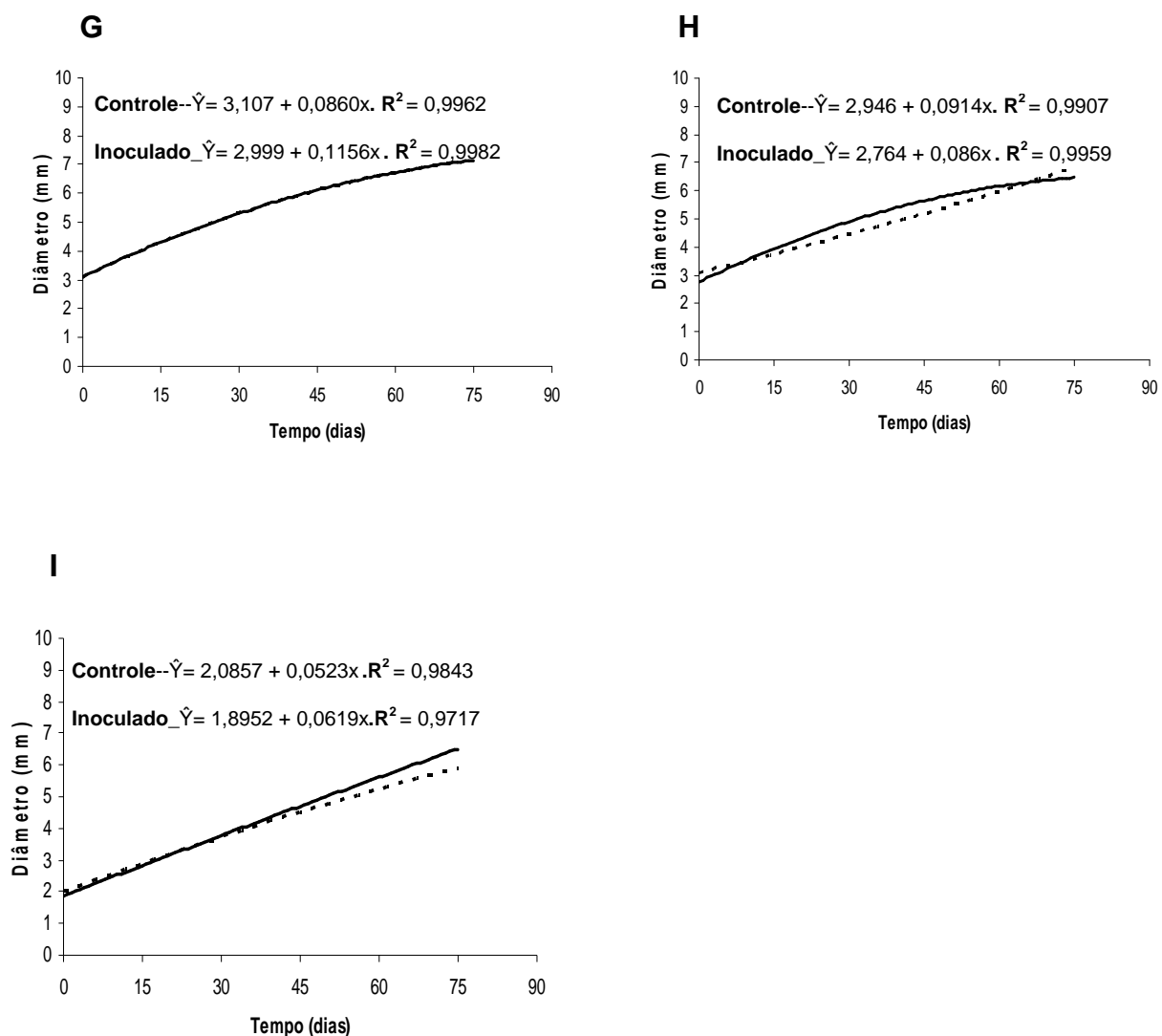


Figura 5b - Análise de regressão dos diâmetros dos caules dos acessos de *Capsicum* spp. controle e inoculados com *M. incognita* raça 3. *Capsicum baccatum* - (G) acesso UESC/CGH 148, *C. chinense* - (H) acesso UESC/CGH 141 e *C. frutescens* - (I) acesso UESC/CGH 144.

4.2.5 Análises da área foliar (Árf)

Nas análises da área foliar, pode se perceber que três dos acessos, cerca de 33%, apresentaram redução significativa estatisticamente: *C. baccatum* UESC/CGH

140, *C. chinense* UESC/CGH 148 e 162. Destes, *C. chinense* UESC/CGH 148 foi o que sofreu maior redução foliar nas plantas inoculada, 486 cm², cerca 35% da área (Tabela 3). Este mesmo acesso sofreu redução significativa da massa fresca da folha de cerca de 31% e apresentou o segundo maior fator de reprodução (FR = 1,37). Assim, pode se perceber que os nematóides interferiram diretamente na parte aérea deste acesso e, futuramente, poderiam interferir de forma negativa na produção de frutos.

Tabela 3 - Números médio da área foliar (Arf), massa fresca das folhas (Mff), massa fresca das raízes (Mfr) e massa fresca dos caules (Mfc), dos acessos de *Capsicum* spp., inoculados com *Meloidogyne incognita* raça 3.

| Acessos | Trat | Ár f (cm ²) | Mff (g) | Mfr (g) | Mfc (g) |
|-----------------------------------|------|-------------------------|---------|---------|---------|
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH005 | SN | 1087,8a | 22,06a | 15,26b | 34,95a |
| | IN | 1026,1a | 18,90a | 27,85a | 13,89b |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH006 | SN | 1301,4a | 26,13a | 29,33a | 26,55a |
| | IN | 1420,2a | 29,60a | 21,12b | 28,60a |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH016 | SN | 1368,6a | 28,65a | 16,90b | 28,81a |
| | IN | 1387,0a | 28,92a | 23,95a | 28,66a |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH 140 | SN | 1481,0a | 32,57a | 24,10a | 38,49a |
| | IN | 1054,5b | 26,92b | 21,52a | 29,20b |
| <i>C. baccatum</i> UESC/CGH 143 | SN | 1203,2a | 19,80b | 21,10a | 23,10b |
| | IN | 1634,7a | 23,99a | 19,39a | 26,66a |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH 141 | SN | 1554,7a | 27,65a | 31,70a | 41,12a |
| | IN | 1565,8a | 28,52a | 30,80a | 34,50b |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH148 | SN | 1386,3a | 25,84a | 15,90a | 28,45a |
| | IN | 900,30b | 17,74b | 13,47a | 24,78a |
| <i>C. chinense</i> UESC/CGH162 | SN | 1501,2a | 36,00a | 28,18a | 41,40a |
| | IN | 1322,9b | 30,40b | 39,40b | 36,00b |
| <i>C. frutescens</i> UESC/CGH 144 | SN | 1254,5a | 27,00a | 26,60a | 19,80a |
| | IN | 1984,1a | 22,60b | 20,09a | 15,01b |
| <i>C. annum</i> * | IN | 900,8a | 28,52a | 30,80a | 34,50a |
| <i>L. esculentum</i> | IN | 1087,1a | 23,04a | 21,01a | 24,41a |

Trat = tratamentos; SN = sem nematóide; IN = inoculado com nematóide; * = cultivar Ikeda. Medias seguidas de mesma letra na vertical em um mesmo acesso, não diferiram entre si pelo teste T Student.

De acordo com Hussey (1985), as plantas afetadas por *M. incognita* podem ter a fisiologia alterada desde a raiz até a parte aérea. Segundo Bird (1974) e Abraão e Mazzafera (2001), a infecção com *M. incognita* pode induzir o fechamento

parcial dos estômatos das folhas, de forma que altera a taxa fotossintética das plantas, ou ainda, eles podem interferir na síntese e translocação de hormônios de crescimento produzidos na raiz, impedindo que estes hormônios possam agir na parte aérea da planta. Estes mecanismos utilizados pelos nematóides podem interferir diretamente na formação de novas folhas e no crescimento da planta. Problemas fitossanitários podem interferir em toda fisiologia da planta e no seu ciclo reprodutivo. De acordo com Peixoto et al. (1997) os problemas fitossanitários podem interferir na produtividade de pimentão, principalmente infecções por vírus, fungos, bactérias e nematóides, ocasionando perdas significativas.

4.2.6 Análises da massa fresca das folhas (Mff)

Pôde-se perceber que seis apresentam redução significativa das plantas inoculadas entre os tratamentos apresentados: *Capsicum baccatum* UESC/CGH 140 com redução de 5,6 g, cerca de 17%, *C. frutescens* 144 com redução de 4 g, cerca de 16%, *C. chinense* 148 com redução de 8 g, cerca de 31%, *C. chinense* 162 com redução de 5,6 g cerca de 15% e *C. chinense* UESC/CGH 140 com redução de 5,6 g, cerca de 17% (Tabela 3).

Resultados da redução de massa fresca das folhas também foram verificados por outros autores, para outras culturas. Rossi e Montaldi (2004), ao avaliar desenvolvimento de rabanete infectado com nematóide das galhas, verificaram redução do peso fresco das folhas e do porte das plantas. Paula (2006) também verificou redução de massa fresca das folhas de maracujazeiros inoculadas com *M. incognita*.

4.2.7 Análises da massa fresca da raiz (Mfr)

Foi verificado que apenas os acessos de *C. baccatum* UESC/CGH 005, 006, 016 e *C. chinense* 162 apresentaram diferença estatística da massa fresca da raiz, entre os tratamentos. Essa diferença foi mais acentuada nos acessos *C. baccatum* UESC/CGH 005, 016 e *C. chinense* 162 que tiveram aumento da massa fresca das raízes inoculadas, cerca de 45%, 40% e 29% respectivamente, demonstrando que o grande número de galhas formada por estes acessos, cerca 400, 312, 250 galhas em todo o sistema radicular afetou o peso, e também foram os acessos que apresentaram os maiores fatores de reprodução (FR = 1.40 e 1,37), revelando-se uma das mais suscetíveis, com exceção de 162. *Capsicum baccatum* UESC/CGH 006 apresentou a menor diferença no peso, cerca de 28%. Mesmo este valor sendo tão próximo do acesso citado anteriormente, este se comportou como mais tolerante, pois foi um dos que formou menor número de galhas, cerca de 150, e obteve o menor fator de reprodução (FR = 1,04), dentro do grupo das plantas consideradas suscetíveis (Tabela 3).

Sharma et al. (2005) relatou que a formação de galhas em raízes de maracujazeiro, infectado por *M. arenaria*, aumentou significativamente a massa fresca das raízes. Contudo, o mesmo não foi observado quando as plantas foram inoculadas com *M. javanica* e *M. incognita*. O aumento da massa fresca em raízes infectadas por nematóides das galhas tem sido relacionado ao aumento do número de raízes secundárias emitidas próximas aos locais da infecção (CARNEIRO et al. 1999; CARNEIRO 2000; HUANTAGURA et al., 1999). Cofcewicz (2004) verificou que infecção causada por nematóides inoculados isoladamente não afetou significativamente o peso do sistema radicular de bananeiras. Porém, a interação

entre *M. arenaria* e *M. javanica* foi significativa. Paula (2006) verificou ocorrência, tanto de redução de peso de massa fresca, como ganho de peso em raízes de espécies de *Passiflora* infectadas com *M. incognita*.

4.2.8 Análise da massa fresca do caule (Mfc)

Ao analisar o desenvolvimento do caule das plantas infectadas, foi constatado que seis acessos tiveram desenvolvimento diferenciado estatisticamente: *C. baccatum* UESC/CGH 005, 140, 143, *C. chinense* 141, 162 e *C. frutescens* 144. Destes, *C. baccatum* UESC/CGH 005 obteve a maior diferença entre os tratamentos, 21,06 g e cerca de 60%, quando comparado com o controle. Os acessos de *C. baccatum* UESC/CGH 143 e *C. frutescens* 144, obtiveram as menores diferenças, 4 g, cerca de 13% e, 5 g, cerca 24%, respectivamente (Tabela 3). Em geral os acessos acima citados, apresentaram os caules das plantas inoculada com o desenvolvimento menor que os das plantas sem inoculação, com exceção de *C. baccatum* UESC/CGH 143, que as plantas inoculadas apresentaram maior área foliar, maior massa fresca das folhas e do caule, apresentando apenas a raiz com menos massa que as raízes das plantas controle, o que pode indicar que esta variedade é resistente ao nematóide.

5 CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente estudo dão suporte às seguintes conclusões:

- Para definir o grau de suscetibilidade e resistência dos acessos em estudo, os fatores de reprodução (FR) aliados ao número de galhas foram mais conclusivos que os parâmetros de crescimento avaliados.
- Os acessos considerados resistentes foram: *Capsicum chinense* UESC/CGH 141, 162 e *C. baccatum* UESC/CGH 140.
- Os acessos de *Capsicum* spp. em estudo, apresentaram grau de suscetibilidade diferenciada ao nematóide *M. incognita* raça 3. Destacaram-se como suscetíveis: *Capsicum baccatum* UESC/CGH 005, 006, 016, 143 *C. chinense* UESC/CGH 148 e *C. frutescens* UESC/CGH 144.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AGRIOS, G.N. Plant disease caused by nematodes. In AGRIOS, G.N **plant Pathology**. London: Academic Press, 1997. 635p.

BIANCHETTI, L.B. **Aspectos morfológicos, ecológicos e biogeográficos de dez táxons de *Capsicum* (Solanaceae) ocorrentes no Brasil**. 1996. 174f. Dissertação (Mestrado em botânica), Universidade de Brasília, Distrito Federal, 1996.

BIRD, A.F. Plant response to root-knot nematode. **Annual Review Phytopathology**, Palo alto. v.12, p.69-85, 1974.

BLEVE-ZACHEO, T.; BONGIOVANNI, M.; MELILLO, M.T., CASTAGNONE-SEREN, P. The pepper resistance genes *Me1* and *Me3* induce differential penetration rates and temporal sequences of root cell ultrastructural changes upon nematode infection. **Plant Science**, v.133, p.79-90, 1998.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p.553, 1981.

BOSLAND, P.W. Chiles: history, cultivation and uses. In: CHARALAMBOUS G. (ed.) **Spices: herbs and edible fungi**. New York. Elsevier Publ.1994, p.347-366.

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

CARNEIRO, R.G. **Efeitos de *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica* sobre a absorção e translocação de nitrogênio, fósforo e cálcio e sobre a partição de carbono em cultivares de soja.** Piracicaba, 2000. 96p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - ESALQ/Universidade de São Paulo

CARVALHO, S.I. C. de; BIANCHETTI, L. de B.; BUSTAMANTE, P.G.; SILVA, D.B. da S. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003, 49p. (Documentos 49).

CASALI, V.W.D.; COLTO, F.A. Origem e botânica de capsicum. **Informe agropecuário.** Belo Horizonte, v.10, n.113, p.8-10, 1984.

CASTAGNONE-SERENO, P.; BONGIOVANNI, M.; DJIAN-CAPORALINO, C. New data on the specificity of the root-knot nematode resistance genes Me1 and Me3 in pepper. **Plant Breeding**, Blackwell Synergy, v.120, p.429-433, 2001.

CHARCHAR, J.M.; TENENTE, R.C.V.; ARAGÃO, F.A.S. Resistência de cultivares de alho a *Ditylenchus dipsaci*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.27, n 2, p. 179-184. 2003.

CLIFF, G.M.; HIRSCHMANN, H.H. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, Marceline, v.17, n.4, p.445-449, 1985.

COFCEWICZ, E.T.; CARNEIRO, R.M.D.G.; CORDEIRO, C.M.T.; QUÉNÉHERVÉ, P.; FARIA, J.J.C. Reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.28, n.1, p.11-22, 2004.

COOLEN, W.A.; D' HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77p.

.CRUZ FILHO, J.; PÁDUA J.G. Controle integrado das doenças de pimentão e pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n,113, p.58-61, 1984.

DEL PRADO, I. C.V.; CÁRDENAS, E.S. Histopatologia inducida por dos especies *Meloidodera* (Nemata:Heteroderinae) en raices de Chile y tejocote. **Nematropica**, v.25, n.1, p.75-78, 1995.

DORHOUT, R.; GOMMERS, F.J.; KOLLOFFEL, C. Phloem transport of carboxyfluorescein through tomato roots infected with *Meloidogyne incognita*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, New York, v.43, p.1-10, 1993.

DROPIKIN, V.H. Infectivity and gall size in tomato and cucumber seedlings infected with *Meloidogyne incognita* var. *acrita* (root-knot nematode). **Phytopathology**, St. Paul, v.44, n.1, p.43-49, 1954.

ENDO, B.Y. Nematode-induced syncytia (giant cells). Host-parasite relationships of Heteroderidae. In: ZUCKERMAN, B. M.; MAI, W.F.; ROHDE, R.A. **Plant parasitic nematodes: cytogenetics, host-parasite interactions, and physiology**. New York: Academic press, v.2, 1971. p.91-117.

FASSULIOTIS, G. The role of the nematologist on the development of resistant cultivars. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Eds.) **An advanced treatise on Meloidogyne, biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics., v.1 20, p.233-240. 1985.

FERRAZ, S.; MENDES, M. de L.O. Nematóide das galhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.42-45, 1992.

FONSECA, H.S.; FERRAZ, L.C.C.B.; MACHADO, S.R. Caracterização do vacúolo de células gigantes induzidas por espécies de *Meloidogyne* em raízes de seringueira RRIM 600. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.193-198, 2003.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. 3^o ed. Viçosa: Editora, UFV, 2006. 83p.

HUATANGURA, P.; MATHESIUS, U.; JONES, M.G.K.; ROLFE B.G. Auxin induction is a trigger for root gall formation caused by root-knot nematodes in white clover and is associated with the activation of the flavonoid pathway. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.26, p.221-231, 1999

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

HUSSEY, R.S. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. (Eds.). **An advanced treatise on Meloidogyne: biology and control**. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p.143-153.

JENKINS, W.R.A. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.48, p.692, 1964.

KHAN, B.; KHAN, A.A.; KHAN, M.R. Pathogenic variability among isolates of *Meloidogyne javanica* on *Capsicum annuum*. **Journal of Nematology**, Lakelande, v.35, n.4, p. 430-432. 2003.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das solanáceas: berinjela, jiló, pimentão e pimenta. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; FILHO BERGAMIN, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. v.2. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 2005. p.589-596.

LAX, P.; DOUCET, M.E.; BRAGA, R.; GLORIA, R. Response of different pepper varieties to the attack by two populations of *Nacobbus aberrans*. **Nematologia Brasileira**. Brasília, v.30, n.3, p.259-265, 2006.

LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, A.M. **Doenças bacteriana das hortaliças**. Brasília-DF: EMBRAPA- CNPH, 1997. 72p.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8ª ed. São Paulo: Editora Nobel. 1992. 314 p.

LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. Identificação de raças de *Meloidogyne incognita* associada a algumas plantas. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.22, p.43-45, 1996.

LORENZO, E.; DOUCETE, M.E.; SUÁREZ, S.; LAX, P. Histopathology of *Melilotus albus* roots parasitized by *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.28, n.1, p.111-114, 2004.

LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: C.A.B. International, 1990. 120p.

MAI, W.F. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER, J.N.;

CARTER, C.C. (Eds.). **An advanced treatise on *Meloidogyne***: biology and control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v.1, 1985, p.11-17.

MARQUES, J. M. et al. Construção de um mapa genético preliminar para *Capsicum annuum* utilizando marcadores microssatélites. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** / Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. ISSN 1676-1340: 121. Brasília, DF. 15 p. 2006.

MEON, S.; WALLACE, H.R.; FISHER, J.M. Water relations of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Early DwarfRed) infected with *Meloidogyne javanica* (Treub), Chitwood. **Physiological Plant Pathology**, v.13, n.3, p.275-281, 1978.

MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. Doenças causadas por fungos e bactérias em pimentão e pimenta. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. Eds. **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. v.2. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2000. p.637-675.

MOURA, R. M.; REGIS, E. M. O. Reação de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* (Nematoda:Heteroderidae). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.10, n.4, p.1997.

NUEZ, F.; GIL, R.; COSTA, J. Aspectos morfológicos y fisiológicos de la planta. In: **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Ediciones Mundi – Prensa, Madri. p.60-114, 1996.

OKA, Y.; OFFENBACH, R.; PIVONIA, S. Pepper Rootstock Graft Compatibility and Response to *Meloidogyne javanica* and *M. Incognita*. **Journal of Nematology**, Lakelande, v.36, n.2, p.137–141, 2004.

OLIVEIRA, A.B.; SILVA, A.M.; LOPES, C.A.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, D.; CRUZ, D.M.R.; MARQUES, D.M.C.; FRANÇA, F.H.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; BUSO, G.S.C.; BIANCHETTI, L.B.; FERREIRA, M.E., POZZOBON, M.T.; RESENDE, R.O.; CARVALHO, S.I.C.; PINHEIRO, V.L.; CASALI, V.W.D. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. EMBRAPA: CNPH, Brasília-DF, 2000. 113 p

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van de landbouwhogeschool te wageningen**, Nederland, v.66, n.4, p.1-46, 1966.

PAULA, S. da M. **Diversidade genética e reação de *Passiflora* spp. a *Meloidogyne incognita* e a *Meloidogyne javanica***. 2006. 98f. Dissertação

(Mestrado em Fitopatologia). Departamento de fitopatologia do instituto de ciências biologia da Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2006.

PEDROSA, E.M.R.; HUSSE, R.S.; BOERMA, H.R. Cellular responses of resistant and susceptible soybean genotypes infected with *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2. **Journal of Nematology**, Lakelande, v.28, n.2, p.225-232, 1996.

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

PEIXOTO, J.R.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Avaliação de linhagens, híbridos F₁ quanto à resistência a *Meloidogyne incognita* (raças 1,2,3,4) e *M. javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.98-103, 1997.

PEIXOTO, J.R.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Avaliação de linhagens, híbridos F₁ quanto à resistência a *Meloidogyne* spp. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2259-2265, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 6^o ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.

PRICE, N.S.; CLARKSON, D.T.; HAGUE, N.G.M. The uptake of potassium and phosphorus in oats with the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* woll. **Review de Nematologie**, v.5, p.321-325, 1982.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Capsicum**: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: EMBRAPA, Comunicação para transferência de tecnologia/ EMBRAPA hortaliças, 2000. 113 p.

RIBEIRO, C.S. da C.; CRUZ, D.M.R. Tendências de mercado. **Cultivar HF**, RS, p. 16-19, jun./jul., 2002.

RIOS, C.M.D. Quantificação da patogenicidade de *Meloidogyne incognita*. 75p. 1990. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). **ESAL**, Lavras. 1990

ROSSI, C.E.; MONTALDI, P.T. Nematóide de galhas em rabanete: suscetibilidade de cultivares e patogenicidade. **Horticultura Brasileira**,

Brasília, v.22, n.1, p.72-75, 2004.

SASSER, J.N. **An advanced treatise on *Meloidogyne***: methodology, v.2, p.69-77, 1989.

SASSER, J.N.; CARTER, C.C. Overview of the international *Meloidogyne* project (1975-1984). In: Sasser, J.N.; Carter, C.C. (eds.). **An Advanced Treatise on *Meloidogyne***: Biology and Control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v.1, p.19-24.

SEINHORIST, J. W. The relationships between population increase and population density in plant parasitic nematodes. 1. Definitions of the terms host, host status and resistance. 4. the influence of external conditions on the regulation of population density. **Nematologica**, v.13 p.429- 50. 1967.

SHARMA, R. D. ; JUNQUEIRA, Nilton Tadeu Vilela ; GOMES, Antônio Carlos . Comportamento do Maracujá-doce (*Passiflora alata*) Relacionado com o Nematóide formador de galhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 97-100, 2004.

SHARMA, R.D.; VALÉRIA, I.A.; CALVANTE, M.J.B.; GOMES, A.C. Reação de genótipos de pimenta-longa aos nematóides *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* raça 1 e *Rotylenchulus reniformes*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.83-86, 2005.

SILVEIRA, A. **Histopatologia comparada em raízes de soja (*Glycine Max* (L.) Merr.) infectadas por *Meloidogyne incognita* raça 2 e *Heterodera glicines* raça 3**. 1996. 109f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. 1996.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes** (*Meloidogyne* species). Raleigh: Dep. Plant pathol. And U.S Agency I. Dev. North Carolina State University Graphics, USA, 1978. 111p.

THIES, J. A.; MUELLER. J. D.; FERY, R. L. Effectiveness of resistance to southern root-knot nematode in 'Carolina Cayenne'pepper in greenhouse, microplot, and field tests. **Journal of American Society of Horticultural Science**. Alexandria, v.122, p.200–204, 1997.

THIES, J. A, FERY, R. L. Characterization of *Capsicum chinense* cultigens for resistance to *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, and *M. javanica*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, n.3, p.267-270, 2001.

THIES, J.A.; FERY, R.L. Host plant resistance as an alternative to methyl bromide for managing *Meloidogyne incognita* in pepper. **Journal of Nematology**, Lakelande, v.34, n.4, p.374–377, 2002.

THOMAS, S.H.; MURRAY. L.W.; CARDENAS. M. Relationship of preplant population densities of *Meloidogyne incognita* to damage in three chile pepper cultivars. **Plant Disease**, St. Paul, v.79, n.557–559, 1995.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1993. 372p.

TORDABLE, M. DEL. C.; LORENZO, E.; DOUCET, M.E. Histopathology of asgrow 5435 RG soybean roots induced by *Heterodera glycines* race 1, in Córdoba, Argentina. **Nematologia Brasileira**, Brasilia, v.27, n.1, p.55-60, 2003.

UPNMOOR, I. **Cultivo de plantas ornamentais**. RS: Ed. Agropecuária, 2003, 59p.

VITO, M. de; SACCARDO, F.; ZACCHEC, G. Response of lines of *capsicum* spp. to italian populations of four species of *Meloidogyne*. **Nematologia Mediterrânea**, Portici, v.19, p.43-46,1991.

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

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)