

FITONEMATOSES EM ZINGIBERALES ORNAMENTAIS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

TEREZA CRISTINA DE ASSIS
DOMINGOS EDUARDO GUIMARÃES TAVARES DE ANDRADE

Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Recife, Pernambuco.

RESUMO

FITONEMATOSES EM ZINGIBERALES ORNAMENTAIS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

O aumento expressivo na área plantada com ornamentais tropicais em Pernambuco reflete o crescente interesse pela floricultura no Estado. No entanto, os problemas fitossanitários com Zingiberales ornamentais vêm aumentando, com destaque para as fitonematoses, as quais ainda são pouco estudadas. Esta revisão tenta suprir com algumas informações importantes, os pesquisadores que trabalham com ornamentais tropicais na área de fitonematologia.

Termos para indexação: *Heliconia* spp., *Etilingera elatior*, *Alpinia purpurata*, *Zingiber spectabilis*, *Musa coccinea*, *Tapeinoquilos ananassae*, fitonematóides, resistência.

ABSTRACT

FITONEMATOSES ON ORNAMENTAL ZINGIBERALES PLANTS FROM PERNAMBUCO STATE, BRAZIL

The expressive increase in the area planted with tropical ornamental in Pernambuco reflects the crescent interest in these cultures in the State. However, the pest and diseases problems in ornamental Zingiberales are increasing, mainly the fitonematoses, which are still studied. This review supplies important information, to researchers working with nematology of tropical ornamental.

Index terms: *Heliconia* spp., *Etilingera elatior*, *Alpinia purpurata*, *Zingiber spectabilis*, *Musa coccinea*, *Tapeinoquilos ananassae*, plant parasitic nematodes, resistance.

1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS FLORES ORNAMENTAIS TROPICAIS

As plantas ornamentais tropicais incluem espécies das famílias Strelitziaceae, Heliconiaceae, Musaceae, Zingiberaceae, pertencentes a ordem Zingiberales, as quais vegetam naturalmente ou são exploradas em plantios convencionais na faixa tropical úmida da América, Ásia e Pacífico, sendo importante fonte de divisas para alguns países dessas regiões (Castro & Graziano, 1997).

Em países de clima subtropical e temperado, a exemplo de Holanda, Alemanha, Dinamarca e Itália, a exploração da floricultura tropical só é possível sob condições controladas, onerando o produto que se destina unicamente ao mercado de plantas de vaso (Berry & Kress, 1991). O Brasil possui grande amplitude de climas e solos, o que torna possível a diversificação da floricultura (Nannetti, 1994). Isto o coloca entre os países que possuem maior contingente de espécies nativas de plantas ornamentais, distribuídas na maioria dos Estados (Crisuolo, 1978).

A floricultura no Brasil é uma atividade consolidada e os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Goiás, Pernambuco, Ceará, Alagoas, Bahia e Amazonas destacam-se na condição de maiores produtores (Castro, 1998). A produção de flores tem grande potencial no agronegócio brasileiro, embora não existam dados estatísticos a respeito do volume produzido nacionalmente, em virtude das inúmeras variedades e diferentes modos de apresentação ao mercado (Aki, 1999).

Em Pernambuco, a produção de flores gerou 1.500 empregos diretos e indiretos, permitindo uma movimentação financeira em torno de R\$ 30 milhões no ano 2000 e totalizando 200 produtores (CEAGEPE, 2001). As áreas produtoras de flores tradicionais concentram-se no Agreste do Estado, nos municípios de Garanhuns, Gravatá, Bonito e Barra de Guabiraba, com expansão para Bezerros, Camocim do São Félix, Caruaru e Chã Grande.

O agronegócio de flores tropicais no Nordeste, em condições de irrigação, tem um retorno 30 vezes maior que o do milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e três vezes maior que fruteiras, a exemplo da videira (*Vitis vinifera* L.) e mangueira (*Mangifera indica* L.). Em termos de importância sócio-econômica, apesar de uma maior concentração de mão de obra ser requerida apenas na implantação da cultura e capinas, essa atividade emprega em média uma a duas pessoas por 1,65 ha (Chagas, 2000).

De acordo com Chagas (2000), em Pernambuco, as ornamentais tropicais ocupavam, até o ano de 1999, 12 municípios, onde estavam distribuídos 31 produtores. Considerando-se o total de 5 ha em 1994 e 51,2 em 1999, houve significativo aumento

de 900% em área plantada, nesse período. Neste estado, as flores tropicais vêm sendo cultivadas nos municípios de Camaragibe, Paulista, Ipojuca, Igarassu, Recife, Escada, Moreno, Cabo de Santo Agostinho, Ribeirão, Água Preta, Sairé, Vitória de Santo Antão e Petrolina, com destaque para os quatro primeiros, localizados na zona da Mata do Estado.

Em Pernambuco, a floricultura tropical acontece em habitat natural. Por esta razão, é uma atividade rentável que anualmente vem aumentando sua participação na renda agrícola do Estado, e tornando-se, na agricultura regional, negócio bem sucedido (Warumby *et al.*, 2004).

2. DESCRIÇÃO GERAL E USO DE ZINGIBERALES

Entre as flores tropicais encontram-se as Zingiberales que incluem oito famílias (Zingiberaceae, Costaceae, Marantaceae, Canaceae, Lowiaceae, Musaceae, Heliconiaceae e Streliziaceae) com 89 gêneros e, aproximadamente, 1.800 espécies. As plantas desta ordem são facilmente reconhecidas por apresentarem folhas grandes, com lâmina possuindo venação transversa, pecíolo longo, inflorescências grandes, com brácteas freqüentemente coloridas (Figura 1). São herbáceas rizomatozas, perenes, pequenas a arborescentes, inflorescência terminal ou lateral, freqüentemente com brácteas grandes, côncavas a espatiformes com cores variadas (Castro, 1995a).

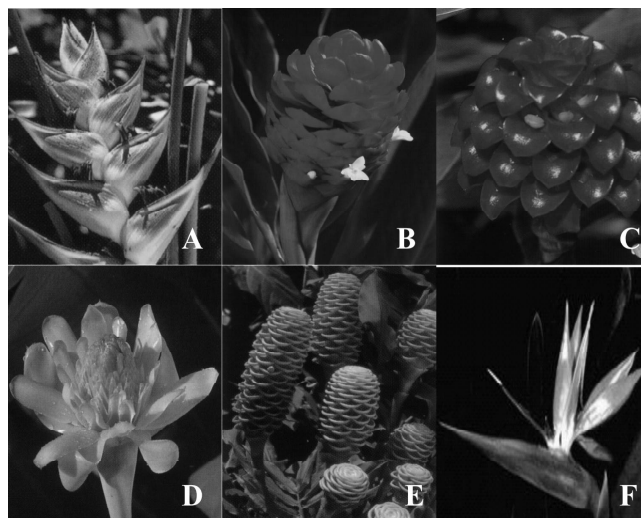


Figura 1. — Inflorescências de plantas pertencentes a ordem Zingiberales: helicônia (A), alpinia (B), tapeinóquilos (C), bastão do imperador (D), sorvete (E) e ave do paraíso (F).

Muitos têm sido os usos das espécies distribuídas na ordem Zingiberales. Na família Musaceae, são utilizadas para alimentação as bananas (*Musa* sp. L.) e o cânhamo de Manila (*M. textilis* L. Néé). Muitas espécies da família Zingiberaceae são utilizadas como aromatizantes ou condimentos, destacando-se o gengibre (*Zingiber officinalis* Roscoe). No Brasil, o gengibre é empregado na fabricação de duas bebidas: gengibirra e quentão. Algumas zingiberáceas apresentam propriedades medicinais. A família Marantaceae inclui a araruta (*Maranta arundinaceae* L.), fonte de amido fino, e a família Cannaceae, a menor de todas, que oferece rizomas comestíveis (Castro, 1995b).

Embora outras espécies dessas famílias tenham outros usos menores e regionais, caso do consumo de botões florais e bainha de folhas, ou do emprego de folhas para proteção de alimentos no cozimento, ou mesmo para cobertura de abrigos e moradias, sem dúvida, o principal e mais difundido é a exploração do caráter decorativo das inflorescências e folhas. Deste modo, as espécies de Zingiberales têm sido cultivadas visando-se o comércio de flores e folhagens de corte ou de vaso (Wood, 1995).

Apenas há poucos anos, as espécies de Zingiberales vêm sendo cultivadas para comercialização. Deste modo, pouco se conhece sobre técnicas de cultivo e manejo das plantas, assim como sobre a resistência desses materiais vegetais às doenças e pragas que ocorrem, principalmente, quando se consideram os fitonematóides (Lamas, 2002).

3. FITONEMATOSSES EM ZINGIBERALES ORNAMENTAIS

A crescente demanda das espécies de Zingiberales ornamentais teve como consequência a expansão da área cultivada e o aumento da importação e comercialização de rizomas. Por serem plantas muito rústicas, as Zingiberales ornamentais têm variados níveis de resistência a doenças e pragas, porém nas regiões tropicais, a temperatura e umidade elevadas favorecem a ocorrência de epidemias (Sewake & Uchida, 1995).

O plantio de algumas espécies em larga escala por meio de propagação vegetativa e intercâmbio indiscriminado de germoplasma, muitas vezes sem quarentena necessária, podem promover desequilíbrio no agroecossistema com ocorrência de doenças e pragas e disseminação dentro e entre campos de plantio (Bala & Hosein, 1996). Alguns plantios ainda são efetuados sob vegetação nativa e não obedecem critérios técnicos. Entretanto, a produtividade é satisfatória, apesar da qualidade do

produto não ser ideal, em decorrência da falta de tecnologia para produção e conservação pós-colheita (Chagas, 2000).

Apesar das muitas vantagens e oportunidades para cultivo de Zingiberales ornamentais, existem muitas doenças que causam sérios problemas à produção, destacando-se aquelas decorrentes do parasitismo de nematóides (Tabela 1). Estudos detalhados sobre etiologia, sintomatologia, medidas de controle, levantamentos da intensidade de fitonematoses nas principais áreas produtoras do estado de Pernambuco, como também sobre o número ideal de amostras para quantificação das populações dos parasitos são escassos.

Levantamentos fitopatológicos são fundamentais para obtenção de informações sobre a importância relativa de doenças, no monitoramento de flutuações populacionais de fitonematóides ao longo do tempo e na análise de eficiência de práticas de controle recomendadas (King, 1980). Os levantamentos constituem-se, portanto, em importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de doenças (Campbell & Madden, 1990; Bergamin Filho, 1995).

O número de amostras tomado em um experimento ou em levantamentos de campo, normalmente, determina qualidade ou confiabilidade dos dados de quantificação da doença e custo da iniciativa. Um número reduzido de amostras poderá resultar em dados não confiáveis e não representativos. Entretanto, muitas amostras poderão oferecer dados de melhor qualidade, com desperdício de recursos valiosos. O objetivo é alocar racionalmente os recursos e, ao mesmo tempo, determinar o número de amostras que podem ser tomadas para alcançar determinado nível de confiança e precisão nos resultados obtidos (Campbell & Madden, 1990). Com efeito, a amostragem constitui uma das mais importantes atividades no estudo de epidemias de doenças de plantas e permite a obtenção de estimativas representativas das características da epidemia por um custo reduzido, com maior exatidão e precisão possível (Campbell & Madden, 1990; Neher & Campbell, 1997), possibilitando o ajuste entre o que é biológica e estatisticamente razoável (Campbell & Duthie, 1989).

Recentemente foi realizado por Assis (2006) estudo que teve por objetivos o levantamento de fitonematóides em áreas produtoras de Pernambuco e estimar o número de amostras recomendado para monitoramento. Este estudo foi realizado no período de 2002 a 2004, quando foram visitadas 10 áreas produtoras de Zingiberales ornamentais (*Etilingera elatior* R.M. Smith, *Zingiber spectabilis* Roscoe, *Alpinia purpurata* (Vieill.) Schum., *Musa coccinea* Andrews, *Tapeinoquilos ananassae* Hassk e *Heliconia* spp.), localizadas no estado de Pernambuco. Constatou-se a ocorrência

Tabela 1. - Fitonematóides assinalados em Zingiberales ornamentais no mundo e no Brasil.

Patógeno	Hospedeiro	Local	Referência
<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Heliconia psittacorum</i> cv. Andromeda	Havai, USA	Sewake & Uchida (1995)
<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Heliconia rostrata</i>	Austrália	Connelly & Bellgard (1999)
<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Heliconia angusta</i> cv. Yellow Christmas, <i>Heliconia</i> sp.	Filipinas	Tanganon & Quebral (1992)
<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Heliconia farinosa</i> cv. Rio	Havai, USA	Sewake & Uchida (1995)
<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Heliconia caribaea</i> cv. Purpúrea	Havai, USA	Sewake & Uchida (1995)
<i>Radopholus similis</i>	<i>Heliconia chartaceae</i> cv. Sexy Pink	Havai, USA	Sewake & Uchida (1995)
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Heliconia stricta</i> cv. Bucky	Havai, USA	Sewake & Uchida (1995)
<i>Criconemella onoensis</i>	<i>Alpinia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Helicotylenchus dihytera</i>	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Helicotylenchus Psudorobustus</i>	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Hoplolaimus</i> sp.	<i>Alpinia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>M. incognita</i>	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Pratylenchus zaeae</i>	<i>Alpinia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>R. reniformes</i>	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	<i>Alpinia</i> sp., <i>Heliconia</i> sp	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Xiphinema</i> spp.	<i>Heliconia</i> sp.	América Central	Bala & Hosein (1996)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Musa coccinea</i>	Paulina - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Musa ventulinea</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp., <i>Xiphinema</i> sp. <i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Musa ornata</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp., <i>Xiphinema</i> sp. <i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>M. coccinea</i>	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>M. incognita</i> , <i>Xiphinema</i> sp.	<i>Alpinia purpurata</i>	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>A. purpurata</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>M. incognita</i> , <i>Xiphinema</i> sp.	<i>Alpinia</i> sp.	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>A. purpurata</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Helicotylenchus</i> sp., <i>Criconemmoides</i> sp.	<i>Heliconia orthotricha</i> cv. Edge of Nigth	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>H. chartacea</i> cv. Sexy Pink	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp., <i>Xiphinema</i> sp.	<i>H. rostrata</i>	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Helicotylenchus</i> sp., <i>Criconemmoides</i> sp.	<i>H. caribaea</i>	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>H. psittacorum</i> cv. Alan carle	Aldeia - PE	Coelho (2001)
<i>Xiphinema</i> sp.	<i>Heliconia latspata</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Xiphinema</i> sp., <i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>H. rostrata</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Etilingera elatior</i>	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Tapinochilos ananassae</i>	Água Preta - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Zengiber</i> sp.	Paulista - PE	Coelho (2001)
<i>Meloidogyne arenaria</i>	<i>E. elatior</i>	Ribeirão - PE	Assis (2006)
<i>Rotylenchulus</i> sp.	<i>A. purpurata</i> , <i>Heliconia</i> spp. e <i>M. coccinea</i>	Igarassu - PE	Assis (2006)
<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>E. elatior</i>	Igarassu - PE	Assis (2006)
<i>Criconemela</i>	<i>A. purpurata</i>	Igarassu - PE	Assis (2006)

freqüente dos seguintes gêneros de fitonematóides: *Pratylenchus* Filip'ev, *Rotylenchulus* Filip'ev, *Meloidogyne* Göeldi, *Helicotylenchus* Steiner e *Criconemella* De Grisse & Loof. Sintomas da meloidoginose (Figura 2) foram constatados em 100 % das áreas de plantio, com níveis populacionais médios de *Meloidogyne* spp. elevados, alcançando 375 espécimes/300 cm³ de solo e 6.090 espécimes/20 g de raízes, considerando diferentes áreas e hospedeiros. As espécies de *Meloidogyne* detectadas foram *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. javanica* (Treb) Chitwood. Em relação ao número de amostras, as estimativas indicaram que pelo menos 11 e 10 amostras são recomendadas para monitoramento dos gêneros *Pratylenchus* e *Meloidogyne*, respectivamente, considerando nível de erro de 20 %. Neste estudo foram verificadas também as associações *M. arenaria* com *E. elatior*, *Rotylenchulus* sp. com *A. purpurata*, *Heliconia* spp. e *M. coccinia*, e *Criconemella* sp. em *A. purpurata*, as quais constituíram os primeiros relatos da ocorrência em Pernambuco.

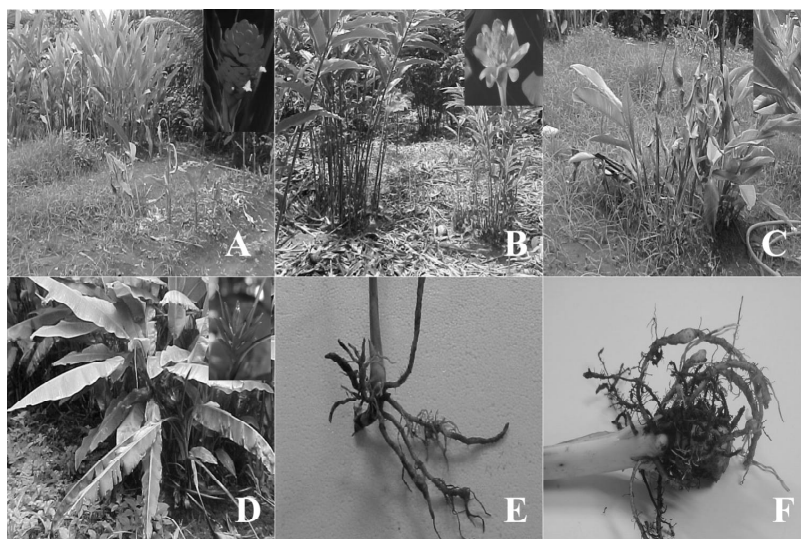


Figura 2. — Sintomas causados por *Meloidogyne* spp. em *Alpinia purpurata* (A e E), *Etlingera elatior* (B e F), *Heliconia* spp. (C) e *Musa coccinia* (D).

Em relação às perdas provocadas, os nematóides causam reduções na produção, que variam de suaves à destruição total da planta ou do plantio. O nível de dano depende da susceptibilidade da cultura, condições ambientais, presença de outros patógenos, que podem interagir com o parasito, e densidade populacional de fitonematóides (Tihohod, 1993). Além do mais, a densidade populacional pode variar

durante todo o ano nos climas tropicais, em face às variações de temperatura e umidade do solo (Lordello, 1984).

As fitonematoses causadas por espécies dos gêneros *Meloidogyne*, *Radopholus* Thorne, *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* constituem um dos principais problemas fitossanitários em plantas ornamentais tropicais em Pernambuco (Coelho & Warumby, 2002; Assis, 2006). Destacando-se, principalmente, nematóides do gênero *Meloidogyne* (Assis, 2006).

O controle das fitonematoses é bastante difícil e envolve diversas estratégias para reduzir a população do parasito a níveis que não afetem o desenvolvimento da planta. Tradicionalmente, nematicidas sistêmicos têm sido usados para controlar doenças causadas por nematóides. Entretanto, o uso de nematicidas apresenta restrições econômicas e ambientais. O desenvolvimento de estratégias de biocontrole vem crescendo intensamente. Parasitos de ovos, juvenis, ou adultos de nematóides fitopatogênicos vêm sendo testados em muitos laboratórios, e novas tecnologias desenvolvidas para manipular as complexas relações hospedeiro-patógeno, de modo a reduzir a suscetibilidade da planta à infecção (Sewake & Uchida, 1995). Testes de variedades visando resistência de Zingiberales a fitonematoses e melhoramento de plantas são escassos. No entanto, a alternativa de controle mais promissora atualmente é a indução de resistência pela planta contra fitonematóides.

4. INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA A FITONEMATOSSES

Resistência sistêmica induzida é uma proposta promissora para controle de doenças, reduzindo efetivamente a dependência aos agrotóxicos e constituindo-se em método alternativo para controle de fitonematóides (Vrain, 1999; Anwar *et al.*, 2003).

Muitas plantas exibem diferentes respostas de defesa quando atacadas por fitopatógenos. Esta resposta inclui a morte programada de células, produção de metabólitos secundários antimicrobianos (fitoalexinas), produção de proteínas relacionadas com patogênese (PR-proteínas), a exemplo de quitinases e β -1,3-glucanases, proteínas RIPS, defensinas, e lignificação da parede celular. As PR-proteínas são acumuladas no local e sistemicamente após indução química (Van Loon, 1997), atuando direta e indiretamente contra fitopatógenos. Diretamente por meio da hidrólise das ligações β -1,3-glucosídicas existentes nas células do fitopatógeno e indiretamente, promovendo liberação de oligossacarídeos do

fitopatígeno que atuam como elicitores das reações de defesa da planta (Bowles, 1990). A eficácia da resposta de defesa determina suscetibilidade da planta ao fitopatígeno (Sticher *et al.*, 1997; Penninckx *et al.*, 1998). A produção de PR-proteínas parece estar envolvida diretamente na resistência ou tolerância de tomatesiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *M. incognita* (Anwar *et al.*, 2003).

A resistência induzida é expressa por meio de resposta localizada e/ou sistêmica. Na resistência local adquirida, ocorre interação patógeno-hospedeiro resistente, que ocasiona reação de hipersensibilidade. Em seguida, sinais bioquímicos são transmitidos do local da infecção para outras partes da planta, que são induzidas a ativar os mecanismos de defesa. Este processo termina com a expressão da resistência sistêmica adquirida (RSA) (Vijayan *et al.*, 1998).

O conhecimento das alterações bioquímicas que tornam plantas resistentes pode possibilitar o desenvolvimento de plantas transgênicas, com expressão acentuada da resistência à doença, ou novos produtos químicos que estimulem os mecanismos de defesa na planta (Ryals *et al.*, 1996).

A resistência sistêmica adquirida (RSA) pode ser distinguida de outros tipos de resistência pelo amplo espectro de proteção a fitopatógenos e mecanismos envolvidos na defesa da planta. Por exemplo, em fumo a ativação da RSA resulta na redução significativa da severidade de doenças causadas por *Phytophthora parasitica* Dastur, *Cercospora nicotianae* Ellis e Everh., *Peronospora tabacina* Adani, *Tobacco mosaic virus* – TNW, *Tobacco necrosis virus* – TNV, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Wolf e Foster) Young, Dye e Wilkie e *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Bergery (Vernooij *et al.*, 1995).

O elicitor liberado pelo fitopatígeno é o sinal primário para induzir as respostas de defesa da planta. Esta molécula interage com os receptores da célula hospedeira e por meio de mecanismos pouco conhecidos, ativa genes específicos. Vários trabalhos têm mostrado algumas moléculas sinalizadoras envolvidas na indução de resistência, destacando-se o ácido salicílico, o metil jasmonato, etileno, peróxido de hidrogênio e radicais de superóxido (Vijayan *et al.*, 1998).

Os elicitores são classificados em bióticos, tais como os complexos de carboidratos, lipídeos e proteínas (Darvill & Albersheim, 1984); e, abióticos, a exemplo de acibenzolar-S-metil (ASM), ácido DL-β-amino-*n*-butírico, jasmonatos, quitosana e silicatos (Sticher *et al.*, 1997). Os elicitores abióticos são compostos que induzem síntese de fitoalexinas, como também outras respostas de defesa da planta. Podem não ter atividade antimicrobiana ou exercer duplo modo de ação, e serem capazes de atuar diretamente sobre o patógeno ou elicitar respostas de defesa (Lyon *et al.*, 1995).

Entre os elicitores testados contra fitonematóides citam-se: benzothiadiazole em tomateiro e videiras (*Vitis vinifera* L.) contra *M. incognita* (Owen *et al.*, 1998), hidroxyurea em tomateiro contra *M. javanica* (Treb) Chitwood (Glazer & Orion, 1985), quitosana em tomateiro contra *M. incognita* (Vasiukova *et al.*, 2001), lipopolissacarídeos de *Rhizobium etli* Segovia em batateira (*Solanum tuberosum* L.) contra *Globodera pallida* Stone (Reitz *et al.*, 2000), oxycom em tomateiro e videiras contra *M. incognita* (Anwar *et al.*, 2003) e jasmonatos contra *M. incognita* em tomateiro (Cooper *et al.*, 2005), espinafre (*Spinacia oleracea* L.) e aveia (*Avena sativa* L.) (Soriano *et al.*, 2004a, b).

O éster S-metil do ácido benzo (1,2,3)-tiadiazole-7-carbotióico (ASM) é o único composto liberado para uso em plantios comerciais, com potencial para induzir resistência, sem causar problemas de fitotoxidez (Görlach *et al.*, 1996). O ASM não apresenta qualquer ação direta sobre os microrganismos, estando seu modo de ação relacionado à ativação de genes de defesa da planta, como por exemplo, genes que codificam a produção de enzimas envolvidas na síntese de lignina e compostos fenólicos, que conferem maior resistência ao tecido vegetal; e fitoalexinas, que se acumulam em células adjacentes ao ponto de infecção, restringindo assim o desenvolvimento do fitopatógeno (CIBA, 1996).

A interação planta-patógeno é mediada por uma complexa cadeia de eventos moleculares e citológicos que determinam suscetibilidade e resistência do hospedeiro. Benhamou & Bélanger (1998) verificaram que aplicação de ASM em folhas de pepino (*Cucumis sativus* L.) antes da inoculação com *Pythium ultimum* Trow. resultou no acúmulo de compostos fenólicos no sítio de penetração do fungo. Além disto, mudanças estruturais em folhas de pepino 24 horas após a inoculação com *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis e Halsted também foram constatadas por Xuei *et al.* (1987), sendo que 96 horas após a inoculação com o fitopatógeno, o peg de penetração foi envolvido por uma papila semelhante à calose.

Recentemente foi estudado o efeito de indutores abióticos de resistência sobre a nematofauna associada à rizosfera e atividade de enzimas em plantas de bastão do imperador (*Etilingera elatior*). O estudo foi desenvolvido por Assis (2006) em plantio comercial, em plantas cultivadas por um e dois anos. Os indutores utilizados foram acibenzolar-S-metil (ASM), silicato de potássio e torta de nim (*Azadiracta indica* A. Juss), sendo analisadas as variáveis: densidade populacional de nematóides parasitos e de vida livre, curva da densidade populacional dos nematóides, área abaixo da curva da densidade populacional (AACDP), fator de reprodução (FR), diâmetro do pecíolo e atividade das enzimas b-1,3-glucanase e peroxidase. ASM induziu melhores

respostas, reduzindo densidades populacionais, AACDP e FR de *M. incognita* nas raízes, com resultados semelhantes aos obtidos pelo padrão de controle nematicida, sem, no entanto, afetar as populações rhabditóides presentes no solo. A ação do ASM mostrou-se mais relacionada com produção de peroxidases do que com atividade de β -1,3-glucanases na planta, assim como não foram verificados sintomas de fitotoxidez em nenhum dos tratamentos realizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKI, A. Repensando a comercialização de flores. Campinas. SEBRAE. 1999.
- ANWAR, S.A., MCKENRY, M.V., YANG, K.Y. & ANDERSON, A.J. Induction of tolerance to root-knot nematode by oxycom. *Journal of Nematology* 35:306–313. 2003.
- ASSIS, T.C. Fitonematóides associados a zingiberales ornamentais em Pernambuco: estimativa do número de amostras para monitoramento, efeito de indutores de resistência e avaliação de mecanismos envolvidos. (Tese de Doutorado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006
- BALA, G. & HOSEIN, F. Plant-parasitic nematodes associated with anthuriums and other tropical ornamentals. *Nematropica* 26:9–14. 1996.
- BENHAMOU, N. & BÉLANGER R.R. Induction of systemic resistance to *Pythium* damping-off in cucumber plants by benzothiadiazole: ultrastructure and cytochemistry of the host response. *The Plant Journal* 14:13–21. 1998.
- BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos e perdas. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 1995. pp.672–690.
- BERRY, F. & KRESS, W.J. Heliconia: an identification guide. Washington. Smithsonian Institute. 1991.
- BOWLES, J.D. Defense-related proteins in higher plants. *Annual Review of Biochemistry* 59:873–907. 1990.
- CAMPBELL, C.L. & DUTHIE, J.A. Sampling for disease assessment. *Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases* 4:v–viii. 1989.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York. John Wiley & Sons. 1990.
- CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 4:1–46. 1998.

CASTRO, C.E.F. Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília. EMBRAPA-SPI, 1995a.

CASTRO, C.E.F. Inter-relações das famílias das Zingiberales. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 1:1-11. 1995b.

CASTRO, C.E.F. & GRAZIANO, T.T. Espécies do gênero de *Heliconia* (Heliconiaceae) no Brasil. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 3:15-28. 1997.

CEAGEPE. Mercado de flores. Recife. Companhia de Abastecimento e Armazéns de Pernambuco, 2001. Disponível em: <<http://www.ceagepe.com.br/flores/edição081.htm>> Acesso em: 4 set. 2001.

CHAGAS, A.J.C. Floricultura tropical na Zona da Mata de Pernambuco. Recife. SEBRAE/PE. 2000.

CIBA. The plant activator: nature created the concept. Basel. Ciba-Geigy. 1996.

COELHO, R.S.B. Laudos da seção de fitossanidade – diagnóstico fitossanitário (2001). Recife. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. 2001.

COELHO, S. R. & WARUMBY, J.F. Doenças de plantas ornamentais tropicais detectadas na Zona da Mata de Pernambuco. Floricultura em Pernambuco 1:67-69. 2002.

CONNELLY, M. & BELLGARD, S. Diseases of heliconia. Sydney. Northern Territory Government of Australia. 1999. Disponível em: <<http://www.nt.gov.au/dpif/pubcat/agnotes/779.htm>> Acesso em: 15 set. 2001.

COOPER, W.R., JIA, L. & GOGGIN, L. Effects of jasmonate-induced defenses on root-knot nematode infection of resistant and susceptible tomato cultivars. Journal of Chemical Ecology 31:1953-1967. 2005.

CRISCUOLO, P.D. Floricultura na economia agrícola do estado de São Paulo. Parte I. São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. 1978.

DARVILL, A.G. & ALBERSHEIM, P. Phytoalexins and their elicitors – a defense against microbial infection in plants. Annual Review of Plant Physiology 35:243-275. 1984.

GLAZER, C. & ORION, D. An induced resistance effect of hydroxyurea on plants infected by *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology 17:21-24. 1985.

GÖRLACH, J., VOLRATH, S., KNAUF-BEITER, G., HENGY, G., BECKHOVE, U., KOGEL, K.H., OOSTENDORP, M., STAUB, T., WARD, E., KESSMANN, H. & RYALS, J. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. The Plant Cell 8:629-643. 1996.

- KING, J.E. Cereal survey methodology in England and Wales. In: Teng, P.S. & Krupa, S.V. (Eds.) Crop loss assessment which constrain production and crop improvement in agriculture and forestry. Minnesota. University of Minnesota. 1980. pp.124–133.
- LAMAS, A.M. Floricultura tropical: técnicas de cultivo. Recife. SEBRAE. 2002. 88p.
- LORDELLO, L.G.E. Nematóides das plantas cultivadas. 8. ed. São Paulo. Nobel. 1984.
- LYON, G.D., REGLINSKI, T. & NEWTON, A.C. Novel disease control compounds: the potential to immunize plants against infection. *Plant Pathology* 44:407–427. 1995.
- NANNETTI, D.C. Utilização de cultura de tecidos vegetais na micropropagação de *Heliconia* sp. (Dissertação de Mestrado). Lavras. Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1994.
- NEHER, D. & CAMPBELL, C.L. Determining sample size. In: Francl, L.J. & Neher, D.A. (Eds.) Exercises in plant disease epidemiology. St. Paul. APS Press. 1997. pp.12–15.
- OWEN, K.J., GREEN, C.D. & DEVRALL, B.J. Systemic acquired resistance against root-knot nematodes in grapevines. Proceedings, 7th International Congress of Plant Pathology. 1998. p.38. (Abstract).
- PENNINCKX, I.A.M.A. et al. Concomitant activation of jasmonate and ethylene response pathways is required for induction of a plant defensin gene in *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 10:2103–2113. 1998.
- REITZ, M., RUDOLPH, K., SCHRODER, I., HOFFMANN-HERGARTEN, S., HALLMANN, J. & SIKORA, R.A. Lipopolysaccharides of *Rhizobium etli* strain G12 act in potato roots as an inducing agent of systemic resistance to infection by the cyst nematode *Globodera pallida*. *Applied and Environmental Microbiology* 66:3515–3518. 2000.
- RYALS, J.A., NEUENSCHWANDER, U.H., WILLITS, M.G., MOLINA, A., STEINER, H.Y. & HUNT, M.D. Systemic acquired resistance. *The Plant Cell* 8:1809–1819. 1996.
- SEWAKE, K.T. & UCHIDA, J.Y. Diseases of heliconia in hawaii. Honolulu. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources. 1995.
- SORIANO, I.R. et al. Inducible flavone in oats (*Avena sativa*) is a novel defense against plant-parasitic nematodes. *Phytopathology* 94:1207–1214. 2004a.
- SORIANO, I.R. et al. Phytoecdysteroids: a novel defense against plant-parasitic nematodes. *Journal of Chemical Ecology* 30:1885–1899. 2004b.
- STICHER, L., MANI, B.M. & MÉTRAUX, J.P. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35:235–270. 1997.
- TANGONAN, N.G. & QUEBRAL, F.C. Host index of plant diseases in the Philippines. 2. ed. St. Davao. G & G Bisling Printers. 1992.

- TIHOHOD, D. Nematologia Agrícola Aplicada. Jaboticabal. FUNEP/SP. 1993.
- VAN LOON, L.C. Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. *European Journal of Plant Pathology* 103:753-765. 1997.
- VASIUKOVA, N.I., ZINOV'EVA, S.V., IL'INSKAIA, L.I., PEREKHOD, E.A., CHALENKO, G.I., GERASIMOVA, N.G., IL'INA, A.V., VARLAMOV, V.P. & OZERETSKOVSKAIA, O.L. Modulation of plant resistance to diseases by water-soluble chitosan. *Prikladnaia Biokhimiia i Mikrobiologiya* 37:115-122. 2001.
- VERNOOIJ, B. et al. 2,6-dichloroisonicotinic acid-induced resistance to pathogens does not require the accumulation of salicylic acid. *Molecular Plant Microbe Interaction* 8:228-234. 1995.
- VIJAYAN, P., SHOCKEY, J., LÉVESQUE, A., COOK, R.J. & BROWSE, J. A role for jasmonate in pathogen defense of Arabidopsis. *Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America* 95:7209-7214. 1998.
- VRAIN, T.C. Engineering natural and synthetic resistance for nematode management. *Journal of Nematology* 31:424-436. 1999.
- WARUMBY, J.F., COELHO, R.S.B. & LINS, S.R.O. Principais doenças e pragas em flores tropicais no estado de Pernambuco. Recife. SEBRAE. 2004.
- WOOD, T. Ornamental Zingiberaceae. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 1:12-13. 1995.
- XUEI, X.L., JÄRLFORS, U. & KUC, J. Ultra structural changes associated with induced systemic resistance of cucumber to disease: host response and development of *Colletotrichum lagenarium* in systemically protected leaves. *Canadian Journal of Botany* 66:1028-1038. 1987.