

## USO DE EXTRATOS VEGETAIS NA PROTEÇÃO DE PLANTAS DE INHAME CONTRA *Curvularia eragrostidis* E *Phyllosticta* sp.

*Darcilúcia Oliveira do Carmo de Almeida, Jorge Teodoro de Souza, Ricardo Franco Cunha  
Moreira*

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CCAAB, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.  
darciluciac@yahoo.com.br

Objetivou-se avaliar a atividade fungitóxica, *in vitro*, em casa de vegetação e no campo, de manipueira e de extratos vegetais de folhas de juá (*Ziziphus joazeiro*), folhas de velame (*Croton triqueter*) e sementes de nim (*Azadirachta indica*) contra *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. em plantas de inhame. Nos experimentos *in vitro* e em casa de vegetação foram avaliadas as concentrações de 5, 15, 25, 35 e 45% dos extratos aquosos. A campo, avaliou-se a melhor concentração dos extratos em duas áreas experimentais. Nas análises *in vitro*, a manipueira e o extrato de folhas de juá mesmo em baixas concentrações inibiram o crescimento micelial, esporulação e germinação de conídios de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. A incidência da doença variou de 20 a 100% para *C. eragrostidis* e 30 a 100% para *Phyllosticta* sp. em casa de vegetação. A campo, as menores médias de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e as maiores médias de área foliar foram obtidas nos tratamentos com manipueira e extrato de folhas de juá. Todos os extratos promoveram aumento do comprimento, diâmetro e peso dos rizóforos de inhame, destacando-se entre eles, a manipueira e o extrato de folhas de juá.

**Palavras-chave:** Promoção de crescimento, produto natural, controle alternativo e *Dioscorea* spp

**The use of plant extracts to protect yam against *Curvularia eragrostidis* and *Phyllosticta* sp.** This study aimed at evaluating the fungitoxic activity of plant extracts *in vitro*, in the greenhouse and in the field against *Curvularia eragrostidis* and *Phyllosticta* sp. in yam plants. Cassava wastewater and leaf extracts of jua (*Ziziphus joazeiro*), croton (*Croton triqueter*) and neem seed extract (*Azadirachta indica*) were tested *in vitro* and in the greenhouse at 5, 15, 25, 35 and 45%. The concentration with the best activity against the fungi was tested in two experimental areas. *In vitro* assays showed that cassava wastewater and jua extract inhibited mycelial growth, sporulation and conidial germination of *C. eragrostidis* and *Phyllosticta* sp., even at low concentrations. Disease incidence ranged from 20 to 100% for *C. eragrostidis* and from 30 to 100% for *Phyllosticta* sp. in the greenhouse. The lowest average of area under the disease progress curve (AACPD) and the highest average leaf area were in treatments with cassava wastewater and jua extract. All extracts caused an increase in the length, diameter and weight of yam rhizophores, foremost among them, cassava wastewater and jua extract.

**Key words:** Growth promotion, natural product, alternative control and *Dioscorea* spp.

## Introdução

O inhame (*Dioscorea rotundata*) é uma tuberosa de alto valor energético e nutricional, que desempenha importante papel sócio-econômico na região Nordeste (Santos et al., 2007a). É nesta região que se concentram aproximadamente 90% de toda a produção brasileira, com destaque para os Estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba e Pernambuco (Garrido, 2005). Contudo, a falta de tecnologia e informações técnicas, o uso de sementes de baixa qualidade, a baixa fertilidade natural dos solos e a ocorrência de doenças foliares são os principais problemas enfrentados pelos produtores (Mesquita, 2002; Santos, 2002; Garrido et al., 2003; Garrido, 2005).

Dentre as doenças fúngicas que afetam a cultura do inhame, merece destaque a queima das folhas causada pelo fungo *Curvularia eragrostidis*. O patógeno, em condições favoráveis de temperatura e umidade, provoca manchas circulares e necróticas nas folhas e nas hastes da planta (Santos, 1998). A doença é responsável por grandes prejuízos na produção, em decorrência da sua alta capacidade de disseminação e redução da área fotossintética das plantas, ocasionando perdas de aproximadamente 40% no peso dos rizóforos comerciais (Garrido et al., 2003; Garrido, 2005). *Phyllosticta* sp., foi constatado em cultivos de inhame no Recôncavo da Bahia, não tendo sido relatado em outras regiões produtoras do Brasil (Perez et al., 2004). Observou-se uma baixa severidade da mancha foliar causada por esse patógeno, sugerindo que o mesmo possa ter importância secundária para a cultura do inhame. *Phyllosticta* sp. é bastante sensível a variações climáticas (Van Der Aa, 1973) e pouco se sabe sobre o seu comportamento nos plantios de inhame no Brasil.

Não existem defensivos registrados para a cultura do inhame no Ministério da Agricultura. O controle da queima das folhas no campo vem sendo realizado com a utilização de fungicidas registrados para o controle de doenças foliares em outras olerícolas, como os pertencentes aos grupos dos ditiocarbamatos, triazóis e benzimidazóis (Santos et al., 2007b). Por ser uma cultura explorada principalmente por pequenos produtores, a necessidade de controlar a queima foliar sem depender da aplicação de fungicidas ou com quantidades mínimas destes compostos é evidente. A utilização de métodos alternativos de controle de

doenças de plantas representa um grande desafio para a agricultura moderna.

Existem poucas informações sobre o controle da queima das folhas do inhame em condição de campo. Trabalhos vêm sendo realizados no controle *in vitro* de *C. eragrostidis*, com resultados promissores (Carvalho et al., 2002; Soares et al., 2006; Soares et al., 2008), porém, relatos do uso de extratos vegetais em campo são raros, o que justifica a realização desta pesquisa.

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade fungitóxica *in vitro*, em casa de vegetação e no campo, de manipueira, extratos vegetais de folhas de juá (*Ziziphus joazeiro*), folhas de velame (*Croton triqueter*) e sementes de nim (*Azadirachta indica*) contra *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. na cultura do inhame.

## Material e Métodos

### Isolados de fungos utilizados

Os isolados de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. utilizados neste estudo foram obtidos a partir de folhas de inhame com sintomas típicos de queima coletadas de áreas de produção do Recôncavo Baiano. Foram utilizados um isolado de *C. eragrostidis* e um de *Phyllosticta* sp., de uma área de produção conhecida como Batatan, localizada no município de Maragogipe, Bahia.

### Extratos vegetais

Foram utilizados no preparo dos extratos aquosos 100 g de cada material vegetal: folhas de juá, folhas de velame e sementes de nim. Os materiais vegetais foram triturados em liquidificador contendo 250 mL de água destilada esterilizada (ADE), formando a solução considerada 100%. A manipueira é um subproduto da produção de farinha de mandioca (*Manihot esculenta*) e foi usada com até 24 horas de colhida. Os outros extratos foram preparados no momento da aplicação. Para fins de comparação, o fungicida chlorothalonil foi aplicado na dosagem de 100g/100L. Nas plantas testemunhas pulverizou-se apenas água.

### Ensaio *in vitro*

A fungitoxicidade dos extratos vegetais foi avaliada

determinando-se a percentagem de inibição do crescimento micelial de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. em placas de Petri contendo o meio BDA 20% (Batata- 40g; Dextrose- 4g; Ágar - 17g). Discos esterilizados de papel 5 mm foram imersos em manipueira e em extratos de folhas de juá, extratos de folhas de velame e de sementes de nim, nas concentrações de 5, 15, 25, 35 e 45%.

Um disco de micélio de cada fungo (5mm), obtidos de cultura pura de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. equidistantes 2 cm do disco de papel esterilizado contendo cada concentração de extrato. Para a testemunha foram utilizadas apenas placas de Petri contendo BDA 20%. As placas contendo os tratamentos foram mantidas à 25 °C com fotoperíodo de 12 horas por 10 dias. As avaliações foram realizadas a cada 24h, através da medição do diâmetro das colônias.

Avaliou-se a produção de conídios após 10 dias de incubação. Para o preparo da suspensão de conídios, foram adicionados 20mL de ADE nas placas contendo cada tratamento individualmente, para facilitar a remoção do micélio com uma escova de cerdas macias. O material foi filtrado em duas camadas de gaze esterilizada, e a concentração de conídios determinada em hemacitômetro, com microscópio óptico, obtendo-se uma média de cinco leituras para cada um dos tratamentos.

Para avaliação do efeito dos extratos vegetais sobre a germinação de conídios foram adicionados às placas de Petri, contendo meio de cultura BDA 20%, 0,1mL de uma suspensão de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. ( $10^6$  conídios/mL), acrescidas de 0,1mL de manipueira, extratos de juá, velame e nim nas concentrações de 5, 15, 25, 35, 45%. A suspensão foi espalhada sobre o meio de cultura com alça de Drigalski. As placas foram incubadas em distribuição casualizada dos tratamentos em escuro contínuo a temperatura ambiente. Para avaliação ao microscópio as placas foram divididas em quatro quadrantes por marcas na sua parte externa, onde foram realizadas leituras após 48h de incubação. O mesmo procedimento foi realizado para a testemunha. Cada repetição foi representada por um quadrante.

A avaliação do efeito dos extratos sobre a germinação dos conídios dos dois fungos foi realizada através da contagem de conídios germinados por quadrante e comparados com os conídios germinados

na testemunha. Foram considerados germinados os conídios que apresentavam tubo germinativo pelo menos 2x maior que o diâmetro do esporo. Para a análise do crescimento micelial, esporulação e germinação de conídios das duas espécies de fungos, determinaram-se a percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), a percentagem de inibição da esporulação (PIE) e a percentagem de germinação de conídios (PIG), para cada extrato em relação ao tratamento testemunha, por meio das fórmulas apresentadas a seguir:

$$PIC = \frac{(\text{Diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}) \times 100}{\text{Diâmetro da testemunha}}$$

$$PIE = \frac{(\text{Esporulação da testem.} - \text{esporulação do tratam.}) \times 100}{\text{Esporulação da testemunha}}$$

$$PIG = \frac{(\text{Germinação da testem.} - \text{germinação do tratam.}) \times 100}{\text{Germinação da testemunha}}$$

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 5 + 1) quatro extratos vegetais, testados em cinco concentrações + testemunha (ADE), totalizando 20 tratamentos, com cinco repetições para o PIC e PIE e para o PIG quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de regressão e de variância pelo teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Sisvar.

### Ensaio em casa de vegetação

Foram utilizados rizóforos-sementes de uma área de produção do Batatan, município de Maragogipe, Bahia. Plantas sadias de inhame (*Dioscorea rotundata*) de aproximadamente 120 dias de idade, cultivadas em vasos em casa de vegetação, foram pulverizadas com 10 mL de manipueira, extratos de folhas de juá, extratos de folhas de velame e sementes de nim, nas concentrações de 5, 15, 25, 35 e 45%. Plantas pulverizadas com água foram usadas como testemunha. A pulverização foi efetuada com auxílio de borrifador manual e as plantas de inhame foram mantidas em câmara úmida por 48h, em casa de vegetação a temperatura ambiente. Após este período, suspensões de conídios dos dois fungos foram inoculados na concentração de  $10^6$  conídios/mL. Adicionou-se 0,1% de Tween 20 à suspensão. As plantas de inhame foram

novamente mantidas em câmara úmida por 48 h. Após este período, a percentagem de incidência da queima foliar foi avaliada aos vinte dias após a inoculação. Folhas pulverizadas com solução de água e Tween 20 a 0,1 % foram mantidas como testemunha. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com dez repetições, onde cada par de folíolos pulverizado e inoculado constituiu uma repetição. Utilizou-se um total de 50 plantas, sendo duas plantas de inhame para cada concentração de extrato vegetal. Para avaliação da incidência da doença, para cada tratamento, foram contados os pares de folíolos sintomáticos, observando-se a presença de queima. Os dados foram transformados para percentagem de folíolos com sintomas.

### Ensaio no campo

O solo foi preparado por meio de aração, duas gradagens e confecção de leirões de aproximadamente 50 cm de altura com trator e enxada. As parcelas foram compostas por três leirões, medindo 2,4 m de comprimento cada um, distanciados 1,2 m entre si e 1 m entre parcelas perfazendo uma área de 8,64 m<sup>2</sup>, com 27 plantas úteis. No plantio, empregou-se rizóforos-sementes com massa média de 150 g. Foram realizados dois experimentos utilizando rizóforos-sementes de duas áreas de produção do Recôncavo Baiano: Batatan e São Felipe, respectivamente. Utilizou-se esterco curtido de gado e adubação conforme análise do solo (Tabela 1). No plantio foram utilizadas a parte apical e mediana dos rizóforos, descartando a parte distal devido a menor percentagem de germinação que estas apresentam.

A melhor concentração dos produtos *in vitro* e casa de vegetação foi utilizada no campo. O ensaio foi realizado com aplicação de manipueira, extratos de folhas de juá, folhas de velame, sementes de nim, na proporção de 25%, acrescidos de óleo mineral na proporção 5mL/100L de água e para a testemunha

Tabela 1. Características químicas do solo da área Experimental I e II, coletado na profundidade de 0-20 cm

| Medida           |    | Unidade            | Valores obtidos |
|------------------|----|--------------------|-----------------|
| pH em água       |    | xxx                | 4,9             |
| Fósforo          | P- | mg/dm <sup>3</sup> | 20,0            |
| micronutrientes  | K+ | mg/dm <sup>3</sup> | 0,18            |
| Matéria orgânica |    | g/kg               | 8,49            |

apenas água e o fungicida chlorothalonil, sem adição de óleo mineral.

As aplicações foram realizadas aos 105 dias após o plantio quando foram observados os primeiros sintomas da doença. Foram realizadas três pulverizações das plantas em intervalo de 20 dias com o uso de pulverizador costal com capacidade de cinco litros. Para a análise da doença utilizou-se escala diagramática estabelecida para *C. eragrostidis* (Michereff et al., 2000), com severidade variando de 0 a 32%. A severidade de manchas foliares do inhame foi estimada em todos os tratamentos a intervalos de 15 dias após as aplicações. A partir dos dados de severidade, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), baseado na fórmula:  $AACPD = \sum (y_i + y_{i+1})/2 \times (t_{i+1} - t_i)$ , onde: n = número de avaliações; y = severidade (%); t = tempo (dias). Os valores de AACPD foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de área foliar lesionada por *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. foi estimada aos 180 dias após o plantio, em cinco plantas por parcela experimental. Em cada planta foi avaliado um total de nove folhas sendo três de cada um dos terços inferior, mediano e superior. As folhas foram escaneadas individualmente respeitando-se a posição e os tratamentos. Para esta análise utilizou-se o programa Quant (Vale et al., 2001). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi realizada a colheita aos nove meses após o plantio, quando os rizóforos atingiram sua completa maturação fisiológica. Essa fase foi indicada pela presença de folhas e ramos senescentes. Determinou-se o peso médio de rizóforos de inhame de cada tratamento bem como o diâmetro e o comprimento. Para análise de produção, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados

### Atividade fungitóxica *in vitro*

As percentagens de inibição do crescimento micelial

(PIC), inibição da esporulação (PIE) e germinação de conídios (PIG) de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. utilizando-se extratos vegetais indicam que dentre os quatro extratos vegetais utilizados, a manipueira e o juá destacaram-se já na concentração de 5% (Figura 1). As inibições aumentaram para valores próximos a 100% em concentrações acima de 25% para todos os extratos, com exceção do extrato de sementes de nim, que não inibiu o crescimento micelial.

### **Controle da queima das folhas em casa de vegetação**

Houve redução da incidência dos dois patógenos para as diferentes concentrações dos extratos testados, quando comparados com a testemunha, pulverizada com água. A incidência da doença variou de 20 a 100% para *C. eragrostidis* e 30 a 100% para *Phyllosticta* sp. (Figura 2). Após 24 horas da pulverização, as concentrações de 35% e 45% de manipueira causaram a murcha de todas as folhas das plantas de inhame cultivadas em casa de vegetação.

### **Controle da queima das folhas no campo**

Foram observados os primeiros sintomas de manchas foliares ocasionadas por *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. aos 105 dias após o plantio (DAP), quando se iniciaram as aplicações dos extratos a 25%. Ficou evidenciado que houve influência dos extratos das plantas sobre a área abaixo da curva de progresso da doença para queima das folhas do inhame causada por *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. nas duas áreas experimentais (Tabela 2). Na área experimental I, o extrato de nim foi o único que não diferiu da testemunha, enquanto na área II, todos os tratamentos diferiram do controle. A parte inferior das plantas foi a mais afetada, em todos os tratamentos.

As menores médias da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foram obtidas para os tratamentos com manipueira 25% e folhas de juá 25%. Resultados semelhantes foram obtidos para queima das folhas causada por *Phyllosticta* sp. O extrato inferior das plantas foi o mais afetado, em todos os tratamentos. Os extratos vegetais na concentração de 25% reduziram a AACPD em níveis semelhantes aos observados para o fungicida chlorothalonil.

Houve influência dos tratamentos sobre a área foliar de inhame naturalmente infectado por *C. eragrostidis*

e *Phyllosticta* sp. aos 180 dias após o plantio nas duas áreas experimentais. A aplicação dos extratos vegetais para o controle de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. proporcionou as maiores médias de área foliar nos tratamentos com manipueira e extrato de folhas de juá ( $p>0,05$ ), seguidos de extrato de velame, que não foi significativamente diferente do fungicida chlorothalonil e finalmente o tratamento com extrato de sementes de nim, que foi igual a testemunha não tratada (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados para a área experimental II.

Houve influência dos extratos vegetais utilizados apenas sobre o comprimento e o peso dos rizóforos colhidos, mas não para o diâmetro. Para a variável comprimento de rizóforos, os tratamentos com manipueira, extrato de juá, extrato de velame e o fungicida chlorothalonil não diferiram significamente entre si, mas foram maiores que a testemunha e tratamentos com extrato de sementes de nim (Tabela 4). Tratamentos com manipueira e extrato de juá proporcionaram os maiores valores de peso de rizóforos, seguidos dos outros tratamentos (Tabela 4).

## **Discussão**

A queima das folhas é uma doença limitante para a cultura do inhame e o controle com métodos alternativos é desejável. Nesse trabalho, estudamos a possibilidade de se controlar a queima das folhas causada por *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. com extratos vegetais. A manipueira e o extrato de folhas de juá proporcionaram os melhores resultados.

Os efeitos promovidos pelos extratos sobre a doença podem estar relacionados à sua atividade antimicrobiana direta sobre o patógeno. Esta ação dos extratos também já foi observada em outros trabalhos utilizando plantas medicinais (Balbi-Peña, 2005; Bonaldo et al., 2004; Franzner et al., 2003). Estes efeitos promovidos pelos extratos vegetais sobre o controle de fungos de interesse agrônômico, também tem sido reportado em outros trabalhos em condições *in vitro* ou em casa de vegetação (Nascimento et al., 2008; Nery, 2006; Passos, 2006;). Poucos trabalhos na literatura observaram as atividades dos princípios ativos de plantas em condições de campo (Rodrigues et al., 2007; Rodrigues, 2004; Kuhn et al., 2006).

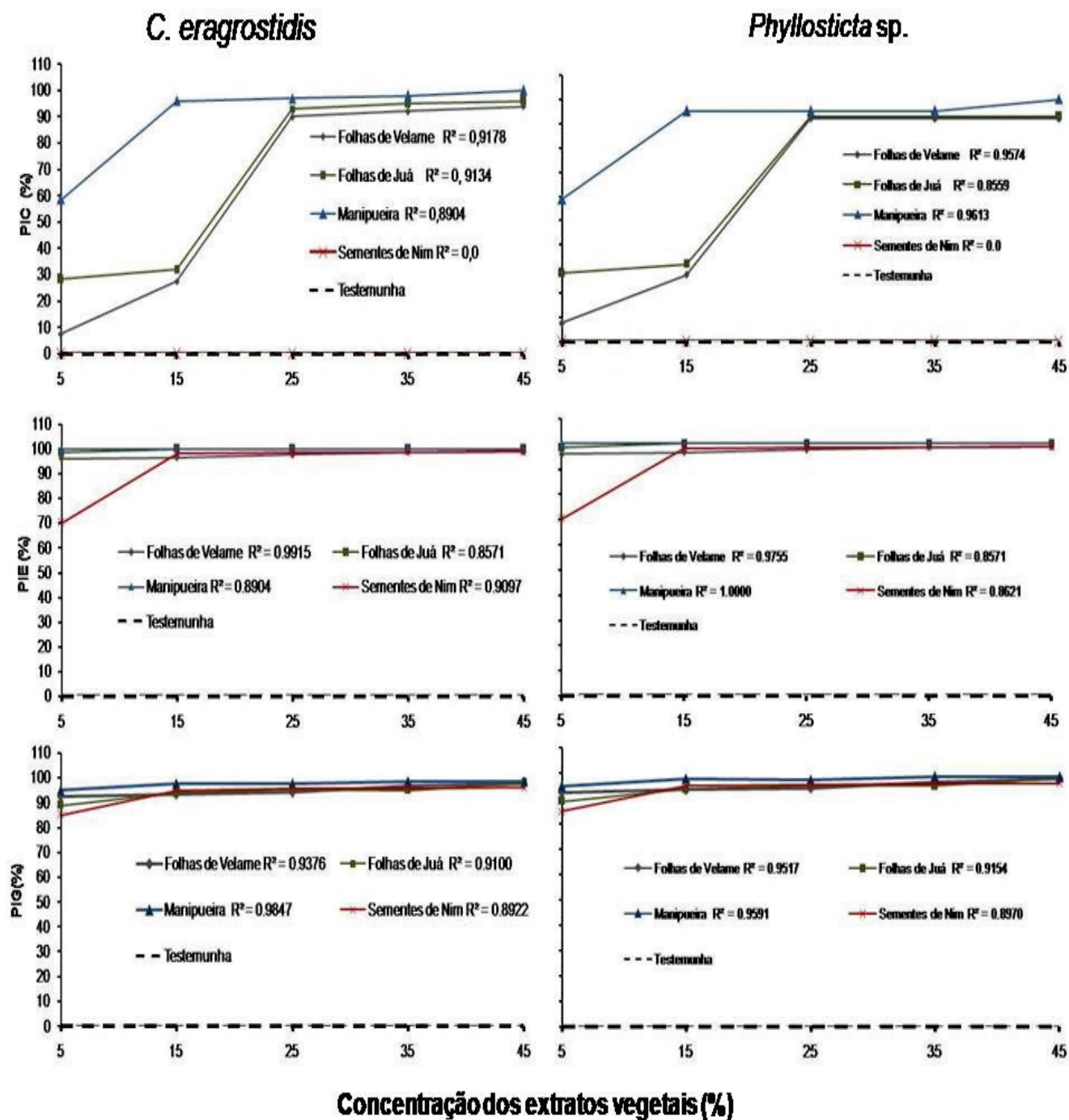


Figura 1. Percentagem de inibição do crescimento micelial, da esporulação e da germinação de conídios de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. com o uso de extratos vegetais após dez dias de incubação. PIC = inibição do crescimento micelial, PIE = inibição da esporulação e PIG = inibição da germinação de conídios.

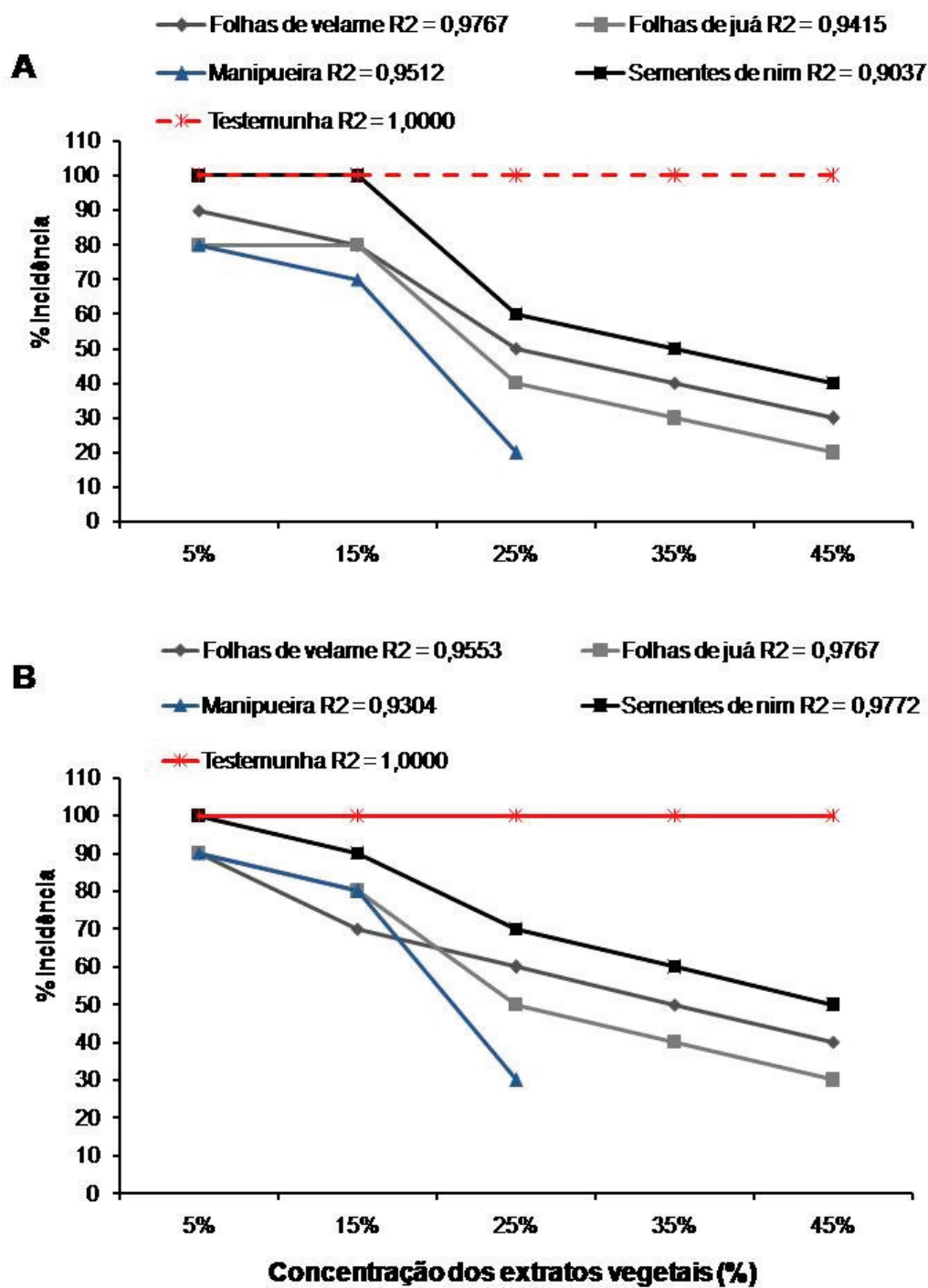


Figura 2. Incidência de *Curvularia eragrostidis* (A) e *Phyllosticta* sp. (B) em mudas de inhame (*D. rotundata*) tratadas com diferentes concentrações de extratos vegetais. As concentrações 35% e 45% de manipueira causaram murcha das plantas, impedindo sua avaliação.

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em plantas pulverizadas com extratos vegetais contra *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp.

| Área experimental | Tratamentos          | <i>C. eragrostidis</i> | <i>Phyllosticta</i> sp. |
|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| I                 | Testemunha           | 238,77 a               | 228,77 a                |
|                   | Folhas de velame 25% | 196,00 b               | 186,00 b                |
|                   | Folhas de juá 25%    | 180,37 c               | 170,37 c                |
|                   | Manipueira 25%       | 157,70 d               | 147,70 d                |
|                   | Sementes de nim 25%  | 236,73 a               | 223,73 a                |
|                   | Chlorothalonil       | 194,07 b               | 184,07 b                |
| II                | Testemunha           | 269,40 a               | 259,40 a                |
|                   | Folhas de velame 25% | 232,10 c               | 222,10 c                |
|                   | Folhas de juá 25%    | 189,33 d               | 179,33 d                |
|                   | Manipueira 25%       | 175,67 e               | 165,67 e                |
|                   | Sementes de nim 25%  | 253,73 b               | 243,73 b                |
|                   | Chlorothalonil       | 236,27 c               | 226,27 c                |

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias das AACPD foram calculadas com dados registrados nos três estratos das plantas de inhame em campo: superior, mediano e inferior. A testemunha foi pulverizada com somente água. As avaliações de severidade das manchas foliares causadas pelos dois patógenos foram feitas a cada 15 dias após a aplicação dos tratamentos (105 dias) até 180 dias após o plantio.

Tabela 3. Área foliar da cultura do inhame aos 180 dias após pulverização com extratos vegetais contra *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp.

| Área experimental | Tratamentos          | Área foliar (cm <sup>2</sup> ) |                         |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|
|                   |                      | <i>C. eragrostidis</i>         | <i>Phyllosticta</i> sp. |
| I                 | Testemunha           | 46,61 c                        | 53,27 c                 |
|                   | Folhas de velame 25% | 109,17 b                       | 108,5 b                 |
|                   | Folhas de juá 25%    | 121,17 a                       | 121,51 a                |
|                   | Manipueira 25%       | 134,17 a                       | 133,52 a                |
|                   | Sementes de nim 25%  | 62,14 c                        | 60,14 c                 |
|                   | Chlorothalonil       | 103,81 b                       | 108,50 b                |
| II                | Testemunha           | 64,27 c                        | 63,27 c                 |
|                   | Folhas de velame 25% | 114,81 b                       | 113,81 b                |
|                   | Folhas de juá 25%    | 132,17 a                       | 131,52 a                |
|                   | Manipueira 25%       | 144,17 a                       | 143,50 a                |
|                   | Sementes de nim 25%  | 71,81 c                        | 70,14 c                 |
|                   | Chlorothalonil       | 103,17 b                       | 104,71 b                |

\*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias das áreas foliares em três estratos das plantas de inhame: superior, mediano e inferior. A testemunha foi pulverizada com somente água. As avaliações de área foliar das plantas foram feitas aos 180 dias após o plantio.

Uma outra possível forma de atuação dos extratos é a indução de resistência (Franzner et al., 2003). No entanto, nesse trabalho esse efeito não foi avaliado.

O chlorothalonil (Bravonil Ultrex) é um fungicida protetor recomendado para controle de doenças fúngicas, como por exemplo, antracnose causada por *Elsinoe ampelina*, pinta preta causada por *Alternaria solani* em tomate e oídio, causado por *Uncinula necator*. Apresenta baixa eficiência em mangueira e videira contra *Lasioidiplodia theobromae* (Rodrigues, 2004; Tavares et al., 1994) e míldio (*Pseuoperonospora cubensis*) do meloeiro (Cardoso et al., 2001). No entanto, não existe recomendação do fungicida chlorothalonil para a cultura do inhame.

O potencial do nim (*Azadirachta indica*) em controlar doenças no campo, mesmo quando aplicado em baixas concentrações foi evidenciada em diversos trabalhos. Observou-se efeitos significativos de extratos de nim sobre *F. oxysporum* (Candido e Silva et al., 2007), *Colletotrichum* spp., (Miguel et al., 2006), no controle do oídio (*Oidium lycopersici*) (Carneiro, 2003), mancha de *Alternaria*, tombamento (*Ralstonia solani*), *Fusarium*, *S. rolfsii* (Penteado, 2001; Abreu Júnior, 1998) e antracnose (Amadioha e Obi, 1998). No presente trabalho, o crescimento micelial de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. não foi inibido pelo tratamento com extrato de sementes de nim. Contudo, houve uma diferença na coloração das colônias tratadas com extrato de sementes de nim. Essas apresentaram uma coloração mais clara que as testemunhas. A exposição de óleo de nim a altas temperaturas e a radiação solar promove a degradação dos compostos ativos (Martinez et al., 2002), indicando que essa pode ter sido uma das razões para esse tratamento não ter mostrado efeito no campo.

A manipueira vem sendo testada no controle de fitopatógenos e apresenta comprovada ação nematicida (Franco, 1986; Franco et al., 1990), inseticida e fungicida (Ponte, 2000). Segundo Lorenzi e Dias

Tabela 4. Produção de inhame tratado com diferentes extratos vegetais contra queima das folhas em duas áreas experimentais

| Área experimental | Tratamentos          | Rizóforos        |               |           |
|-------------------|----------------------|------------------|---------------|-----------|
|                   |                      | Comprimento (cm) | Diâmetro (mm) | Peso (Kg) |
| I                 | Testemunha           | 12,07 b          | 6,2 a         | 0,95 b    |
|                   | Folhas de velame 25% | 14,51 a          | 6,3 a         | 1,36 b    |
|                   | Folhas de juá 25%    | 15,74 a          | 6,4 a         | 2,03 a    |
|                   | Manipueira 25%       | 17,70 a          | 6,6 a         | 2,27 a    |
|                   | Sementes de nim 25%  | 12,67 b          | 6,3 a         | 1,32 b    |
|                   | Chlorothalonil       | 16,73 a          | 6,3 a         | 1,37 b    |
| II                | Testemunha           | 11,06 b          | 5,1 a         | 0,85 b    |
|                   | Folhas de velame 25% | 13,52 a          | 5,2 a         | 1,26 b    |
|                   | Folhas de juá 25%    | 14,64 a          | 5,4 a         | 2,13 a    |
|                   | Manipueira 25%       | 16,50 a          | 5,6 a         | 2,37 a    |
|                   | Sementes de nim 25%  | 11,57 b          | 5,2 a         | 1,42 b    |
|                   | Chlorothalonil       | 15,63 a          | 5,2 a         | 1,47 b    |

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(1993), a manipueira apresenta ácido cianídrico (HCN) em sua composição. Acredita-se que a atividade fungicida seja causada pela presença de dois glicosídeos cianogênicos, como a linamarina, que participa em maior proporção (92-98%), a lotaustralina metil, derivada da linamarina (2-8%), e pela presença da enzima linamarase, que promove a hidrólise dos glicosídeos (Carvalho & Carvalho, 1979). O enxofre, presente em larga quantidade neste material, atrelado à presença de outras substâncias, tais como cetonas, aldeídos, cianalaninas, lectinas e outras proteínas tóxicas, inibidoras de amilases e proteinases, apresentam grande eficiência como agentes fungicidas. Um estudo realizado por Wong et al. (2011) demonstrou que a incorporação de folhas de mandioca seguida da solarização do solo inativou *Fusarium oxysporum*. Segundo Soriano (2011) as concentrações 20, 40 e 60% de manipueira foram capazes de inibir em 100% o crescimento micelial *in vitro* de *Phytophthora* sp. Observou-se neste estudo um efeito significativo no controle *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. *in vitro*, casa de vegetação e campo com a utilização de manipueira na concentração de 25%.

Os extratos das folhas de juá (*Z. joazeiro*) mostraram potencial inibitório frente às bactérias *Mycobacterium smegmatis* e *Micrococcus luteus* (Silva et al., 2011), *Lasiodiplodia theobromae* (Feitosa et al., 2000). Nas análises *in vitro* com *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp., o extrato de folhas de juá mesmo em

baixas concentrações inibiu o crescimento micelial, esporulação e germinação de conídios desses patógenos. Em casa de vegetação e campo esse extrato a partir da concentração de 25% apresentou potencial fungitóxico contra os fungos causadores da queima das folhas em inhame.

O extrato de folha de velame mostrou potencial inibitório no controle de *C. eragrostidis* e *Phyllosticta* sp. *in vitro*, casa de vegetação e em campo para a cultura do inhame. Não foi encontrado na literatura registro desse extrato no controle de doenças fúngicas em inhame e em outras culturas.

As manchas foliares causadas por *Phyllosticta* sp. desapareceram das plantas nas duas áreas avaliadas aproximadamente 180 dias após plantio. Foi observada uma baixa severidade causada por este patógeno, confirmando que o mesmo tem importância secundária para a cultura do inhame. A elevada sensibilidade do patógeno às condições climáticas (Van Der Aa, 1973) pode estar relacionado a baixa incidência do fungo após 180 dias.

A aplicação dos extratos vegetais de manipueira e juá foi efetiva no controle da queima das folhas do inhame, aumentando o peso médio dos rizóforos de inhame. Estes extratos vegetais apresentaram grande potencial a ser explorado no cultivo do inhame em condições de campo, interferindo positivamente na produção e no estado vegetativo das plantas. Os compostos ativos dos extratos pouco estudados, como

juá e velame deverão ser identificados para que seu real potencial de aplicação no campo em maior escala sejam avaliados.

### Conclusão

Os extratos vegetais usados neste estudo indicaram grande potencial para o controle de doenças fúngicas, principalmente a manipueira e o extrato de folhas de juá. Esses extratos têm potencial para serem aplicados no cultivo do inhame em condições de campo, pois melhoraram as características fisiológicas de plantas de inhame.

### Agradecimentos

Os autores expressam agradecimentos a CAPES pela concessão de bolsa de Doutorado a primeira autora e ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida ao segundo autor.

### Literatura Citada

- ABREU JÚNIOR, H. 1998. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas. Campinas, SP, EMOPI, 115p.
- AMADIOHA, A. C.; OBI, V. I. 1998. Fungitoxic Activity of Extracts from *Azadirachta indica* and *Xylopiya aethiopica* on *Colletotrichum lindemuthianum* in Cowpea. *Journal Herbs, Spices & Medicinal Plants* 6:33-40.
- BALBI-PEÑA, M. I. 2005. Efeito do extrato do rizoma de *Curcuma longa* e solução de curcumina em *Alternaria solani* e controle de pinta preta em tomateiro. Dissertação Mestrado. Marechal Cândido Rondon, PR, UNIOEST. 50p.
- BONALDO, S. M. et al. 2004. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum langenarium* pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. *Fitopatologia Brasileira* 29:128-134.
- CANDIDO e SILVA, E. K.; RODRIGUES, A. A. C.; VERAS, M. S. 2007. Efeito de resíduos orgânicos na supressão de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em quiabeiros. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2(1):1255-1258.
- CARDOSO, J. E. et al. 2001. Eficiência de Tiofanato Metílico e Clorotalonil no controle do míldio do meloeiro. Fortaleza, CE, EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL. Comunicado Técnico nº 55.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. 2003. Efeito de extratos de folhas e de óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 29:262-265.
- CARVALHO, R. A. et al. 2002. Extratos de plantas medicinais como estratégia para o controle de doenças fúngicas do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste. In: Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 2º. Anais. João Pessoa, PB, EMEPA 1:99-112.
- CARVALHO, V. D.; CARVALHO, J. G. 1979. Princípios tóxicos da mandioca. *Informe Agropecuário (Brasil)* 5 (59/60):82-88.
- FEITOSA, V. S. et al. 2000. Efeito da tintura, extrato bruto e sumo de plantas medicinais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Macrophomina phaseolina* "in vitro". *Fitopatologia Brasileira* 25:(Suplemento). p.374.
- FRANCO, A. 1986. Subsídios à utilização da manipueira como nematicida Dissertação Mestrado. Fortaleza, CE, UFC. 53p.
- FRANCO, A. et al. 1990. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne*: II segundo experimento. *Nematologia Brasileira*, 14(1):25-32.
- FRANZENER, G. et al. 2003. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. *Acta Scientiarum* 25:503-507.
- GARRIDO, M. D. S. et al. 2003. O estudo de novas tecnologias para a produção de inhame no estado da Bahia. *Bahia Agrícola (Brasil)* 6 (1):19-22.

- GARRIDO, M. D. S. 2005. Manejo agroecológico da cultura do inhame: produtividade, qualidade, controle de nematóides e manchas foliares. Dissertação Mestrado. Cruz das Almas, BA, UFBA / Escola de Agronomia. 73p.
- KUHN, O. J. et al. 2006. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis*. Sêmima: Ciências Agrárias (Brasil) 27 (1):13-20.
- LORENZI, J. O.; DIAS, C.A. C. 1993. Cultura da mandioca. Campinas, SP, CATI. Boletim Técnico nº 211. 41p.
- MARTINEZ, S. S. 2002. O Nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, PR, IAPAR, 142p.
- MESQUITA, A. S. 2002. Inhame e taro: cenário dos mercados internacional, brasileiro e baiano. Bahia Agrícola (Brasil) 5(2): 54-64.
- MICHEREFF, S. J.; MAFFIA L. A.; NORONHA, M. A. 2000. Escala diagramática para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. Fitopatologia Brasileira 24: 174-180.
- MIGUEL, E. G. et al. 2006. Atividade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) sobre o crescimento de *Colletotrichum* spp. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 29º. Botucatu, SP. Summa Phytopathologica 32:18-18.
- NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. 2008. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. Acta Scientiarum Agronomy (Brasil) 30 (3):313-319.
- NERY, A. R. 2006. Avaliação de extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro. Dissertação Mestrado. Areia, PB, UFPb/CCA. 49p.
- PASSOS, A. N. 2006. Avaliação de extratos vegetais, indutores de resistência e fungicidas sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* e o desenvolvimento de antracnose pós-colheita em frutos de manga. Dissertação Mestrado. Areia, PB, UFPb/CCA. 43p.
- PENTEADO, S. R. 2001. A utilização dos defensivos alternativos na agricultura: histórico e perspectivas. In: Hein M.; Guedes, A. C. L.; Aguiar, M. S. In: Encontro de Processos de Proteção de Plantas, 1. Controle ecológico de pragas e doenças. Resumos. Botucatu, SP, Agroecológica pp.13-21.
- PEREZ, J. O. et al. 2004. Ocorrência de *Phyllosticta* sp. em inhame nos municípios de Cruz das Almas e Maragogipe-BA. Summa Phytopathologica (Brasil) 30:120
- PONTE, R. A. 2000. Use of the *manipueira* as agricultural input: defensive and fertilizer, In: Cereda, M. P. ed. Uso, manuseio e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo, SP, Fundação Cargill, v.4. pp. 80-95.
- RODRIGUES, E. et al. 2007. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotium* pelo extrato de gengibre. Summa Phytopathologica (Brasil) 33(2):124-128.
- RODRIGUES, E. 2004. Atividade antimicrobiana in vitro, indução de peroxidase e controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em alface cultivado organicamente pelo uso de extrato de gengibre. Dissertação Mestrado. Maringá, PR, UEM.
- SANTOS, E. S. et al. 1998. Contribuição tecnológica para a cultura do inhame no Estado da Paraíba. João Pessoa, PB, EMEPA. Documentos, nº 23. 84p.
- SANTOS, E. S. dos; MACÊDO, L. de S. 2002. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: Simpósio Nacional Sobre as Culturas do Inhame e do Taro. 2º. Anais. João Pessoa, PB, EMEPA. pp.21-31.
- SANTOS, E. S. 2002. Manejo da cultura do inhame. In: Carmo, C. A. S. Inhame e taro: sistema de produção familiar. Vitória, ES, INCAPER. pp 253-279.
- SANTOS, E. S. et al. 2007a. Inhame (*Dioscorea* sp.): Tecnologias de produção e preservação ambiental. Tecnologia e Ciência Agropecuária (Brasil) 1(1):31-36.

- SANTOS, A. S. et al. 2007b. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 443-447.
- SILVA, T. C. L. et al. 2011. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. *Revista Ciência Farmacêutica Básica e Aplicada (Brasil)* 32:193-199.
- SOARES, A. C. F. et al. 2006. Soil streptomycetes with in vitro activity against the yam pathogens *Curvularia eragrostidis* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Brazilian Journal of Microbiology* 37: 456-461.
- SOARES, A. C. F. et al. 2008. Eficiência do acibenzolar-S-methyl na proteção de plantas de inhame à *Curvularia eragrostidis*. *Caatinga* 21(1):147-151.
- SORIANO, W. T. 2011. Avaliação de métodos alternativos no controle de *Phytophthora* sp em laranja pêra e limão cravo. Dissertação Mestrado. Rio Largo, AL, UFAL/CCA. 68p.
- TAVARES, C. C. H. et al. 1994. *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) em mangueira no Vale São Francisco, IV proteção de pomares. *Fitopatologia Brasileira* 19: 292.
- VALE, F. X. R. et al. 2001. Quantificação de doenças - Quant: versão 1.0.1. Software. Viçosa, MG, UFV.
- VAN DER Aa, H. A. 1973. Studies in *Phyllosticta* I. Studies in Mycology nº5. Oxford, Centralalbureau voor Schimmelcultures 110p.
- WONG, L. C.; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; SOUZA, N. L. 2011. Sobrevivência de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 submetido à técnica da solarização associada à incorporação de folhas de mandioca. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 37(2): 129-133.