



**UFAL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**



**CECA**

**TIAGO ALEXANDRE DA SILVA**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA E DA ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO  
E CÁLCIO NO CONTROLE DA GOMOSE DOS CITROS (*Phytophthora* sp.)**

**RIO LARGO – AL  
2011**

**TIAGO ALEXANDRE DA SILVA**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA E DA ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO  
E CÁLCIO NO CONTROLE DA GOMOSE DOS CITROS (*Phytophthora* sp.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro de Ciências Agrárias como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

**RIO LARGO - AL  
2011**



Universidade Federal de Alagoas



CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

UFAL

CECA

ATA DE REUNIÃO DE BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO

Aos quatro dias do mês de julho de dois mil e onze, às 10h00 horas, no prédio da Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, sob a presidência da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. EDNA PEIXOTO DA ROCHA AMORIM (CECA/UFAL) reuniu-se a Banca Examinadora para Defesa Pública do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno: **TIAGO ALEXANDRE DA SILVA** aluno do Curso de Graduação em Agronomia, da UFAL, sob o título: **"INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA E DA ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO E CÁLCIO NO CONTROLE DA GOMOSE DOS CITROS (*Phytophthora sp.*)**. A Banca Examinadora ficou assim constituída: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. EDNA PEIXOTO DA ROCHA AMORIM - (CECA/UFAL) – Orientadora; Prof<sup>º</sup> Dr. MARCELO DE MENEZES CRUZ; MsC. LEONARDO DA FONSECA BARBOSA (ENGENHEIRO AGRÔNOMO) – Membro Titular –; Dra. JULIANA PAIVA CARNAÚBA - (ADEAL/SEAGRI-AL) - Suplente.

Ocorrências: Abertura pelo presidente da banca, Prof<sup>ª</sup>. EDNA PEIXOTO DA ROCHA AMORIM agradecendo as valiosas presenças dos demais membros componentes da banca, manifestando sua satisfação pela defesa de mais um Trabalho de Conclusão do Curso de Agronomia do CECA, desta feita sob sua orientação. A seguir, parabenizou o graduando **TIAGO ALEXANDRE DA SILVA** pelo trabalho apresentado. A Presidente da Banca Examinadora iniciou os trabalhos, passando a palavra a MsC. LEONARDO DA FONSECA BARBOSA e logo após foram ouvidos os comentários e análises dos demais componentes da banca. Terminada a defesa, procedeu-se o julgamento, pelos membros examinadores, sendo o candidato **Aprovado**, com média 9,5 (**NOVE INTEIROS E CINCO DÉCIMOS**), onde o mesmo fará jus, ao título de Graduado em Agronomia e que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Banca Examinadora e por mim, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. ROSEANE CRISTINA PRÉDES TRINDADE, Coordenadora. Rio Largo (AL), 04 de julho de 2011.

1º Examinador

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. EDNA PEIXOTO DA ROCHA AMORIM

2º Examinador

MsC. LEONARDO DA FONSECA BARBOSA

3º Examinador

Prof<sup>º</sup> Dr. MARCELO MENEZES CRUZ

Coordenadora do TCC

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. ROSEANE CRISTINA PRÉDES TRINDADE

Coordenadora do Curso de  
Agronomia

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. LEILA DE PAULA REZENDE

***DEDICO***

***Esse grande momento da minha vida aos meus pais Marli Vicente da Silva e Francisco Alexandre da Silva, pelo incentivo e o apoio que me proporcionaram crescer como pessoa durante todo o curso.***

## **AGRADECIMENTOS**

*A minha imensa gratidão a Deus, pelo seu belíssimo amor que durante toda a minha vida pude provar, dando-me sempre forças para continuar e nunca desistir dos meus sonhos.*

*Ao meu pai, Francisco Alexandre da Silva e a minha mãe Marli Vicente da Silva, pela força e apoio incondicional me incentivando sempre na busca de conhecimentos;*

*À Universidade Federal de Alagoas – UFAL;*

*A minha orientadora e amiga Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edna Peixoto da Rocha Amorim a qual teve participação direta na realização deste sonho e que é um grande exemplo pra mim. Minha gratidão a você é infinita!*

*A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roseane Cristina Prêdes Trindade por ter acreditado em mim nos primeiros momentos da minha vida acadêmica;*

*Aos professores do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias - CECA que contribuíram para minha formação;*

*Aos meus colegas do curso de Agronomia e aos amigos. Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia do CECA/UFAL, Marylia Gabriella Silva Costa, Leonardo da Fonseca Barbosa, Júlio César da Silva, Inaura Patrícia da Silva Santos, Wagner Teixeira Soriano, Geórgia Souza Peixinho, David Vitor dos Santos, Laís Pexoto da Rocha Soares e José Gomes Filho pelo companheirismo durante as atividades.*

*A todos aqueles que, mesmo não mencionados, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.*

*Obrigado a todos por tudo!*

“Combati o bom combate... guardei a fé. Resta-me agora receber a coroa da justiça...”

II Tim 4 , 7s

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	09
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. Desenvolvimento da citricultura.....	11
2.2. Botânica.....	11
2.3. Importância econômica.....	12
2.4. <i>Phytophthora</i> sp.....	14
2.5. Cobertura morta.....	16
2.6. Cálcio e potássio.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Obtenção do isolado e teste de patogenicidade.....	19
3.2. Obtenção das mudas de citros.....	19
3.3. Influência da cobertura morta.....	19
3.4. Efeito de doses de potássio e cálcio.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Teste de patogenicidade e reisolamento de <i>Phytophthora</i> sp.....	22
4.2. Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da doença.....	22
4.3. Efeito de diferentes doses de potássio e cálcio no desenvolvimento da doença.....	25
5- CONCLUSÃO.....	28
6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Inoculação da <i>Phytophthora</i> sp. em mudas de citros, através do método da agulha.....	21
FIGURA 2 - Patogenicidade de <i>Phytophthora</i> sp.: A) fruto apresentando sintomas de podridão marrom. B) esporângio de <i>Phytophthora</i> sp.....	22
FIGURA 3 - Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da gomose dos citros ( <i>Phytophthora</i> sp.).....	23
FIGURA 4 – Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da gomose em de citros: casca de mandioca (CM), folha de couve (FC), bagaço de cana-de-açúcar (BC), Casca de feijão (CF), tratamento químico (Q) e testemunha (Test). .....	23
FIGURA 5 - Efeito das coberturas mortas sobre o desenvolvimento das plântulas de citros em substrato infestado com <i>Phytophythora</i> sp.....	24
FIGURA 6 - Efeito da adubação com potássio e cálcio sobre o desenvolvimento da gomose dos citros ( <i>Phytophthora</i> sp.).....	25
FIGURA 7 - Efeito da adubação com potássio e cálcio sobre o desenvolvimento das plântulas de citros.....	26

## RESUMO

SILVA, T. A. **Influência da cobertura morta e da adubação com potássio e cálcio no controle da gomose dos citros (*Phytophthora sp.*)** Rio Largo: Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Estado de Alagoas, UFAL-CECA, 2011 (Trabalho de Conclusão de Curso). 33p.

Este trabalho teve por objetivo observar o efeito de resíduos orgânicos e adubação com Cálcio (Ca) e Potássio (K) no controle da gomose dos citros, doença responsável por grandes perdas na citricultura. Na avaliação da cobertura morta foram utilizadas casca de feijão, casca de mandioca, folhas de couve, bagaço de cana, substrato descoberto e PCNB (Pentacloronitrobenzeno). Os materiais foram desidratados, triturados e postos sobre vasos com substrato inoculado com uma suspensão de inóculo de *Phytophthora sp.* (20 esporângios/mL), na proporção de 20 mL/vaso. Cada vaso recebeu uma muda de citros com raízes previamente feridas. O delineamento foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e oito repetições. No segundo ensaio, procedeu-se uma análise de solo para recomendação da adubação com Ca e K. Foram utilizadas diferentes doses de sulfato de cálcio e fosfato de potássio (combinadas ou não): 480 mg.L<sup>-1</sup> (dose recomendada de cálcio); 480 mg.L<sup>-1</sup> + 25%; 480 mg.L<sup>-1</sup> + 50%; 480 mg.L<sup>-1</sup> - 25%; 480 mg.L<sup>-1</sup> - 50%; 94mg.L<sup>-1</sup> (dose recomendada de potássio); 94mg.L<sup>-1</sup> + 25%; 94mg.L<sup>-1</sup> + 50%; 94mg.L<sup>-1</sup> - 25%; 94mg.L<sup>-1</sup> - 50% e o solo sem adubação, como testemunha. O substrato foi adubado e colocado em vasos, semeados com 2 sementes de citros. Dez dias após a germinação, a adubação foi repetida e 20 dias após, o patógeno foi inoculado nas plântulas pelo método da agulha. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com dezesseis tratamentos e quatro repetições. Após 60 dias, no primeiro ensaio e 30 dias, no segundo ensaio foram observadas a incidência da doença e os comprimentos da parte aérea da planta e da raiz. Os resultados foram comparados pelo teste de Tukey (P=0,05). As coberturas mortas apresentaram capacidade de controlar a podridão radicular, destacando-se folha de couve e bagaço de cana (100%), casca de feijão e casca de mandioca (>87%). Os tratamentos que foram adubados com dose recomendada de cálcio e a combinação de potássio e cálcio (-25% e -50%) tiveram uma eficácia contra a doença de 100%. Os tratamentos demonstraram-se eficientes em reduzir a incidência da doença, podendo ser recomendados para o manejo integrado da gomose dos citros.

**Palavras-chaves:** *Citrus sp.*, controle alternativo, oomiceto

## 1- INTRODUÇÃO

A fruticultura nacional vem crescendo e uma das categorias responsáveis por isso são as frutas cítricas. A citricultura representa um importante segmento na estrutura socioeconômica do Brasil, podendo ser constituída como uma das mais típicas atividades agroindústrias. A importância brasileira, como produtor de citros, está focada principalmente na laranja, que garante o título de maior produtor mundial e de maior exportador mundial de suco concentrado ao Brasil. O cultivo de frutas cítricas é realizado em todas as regiões do país, destacando os estados de São Paulo, Bahia, Sergipe, Minas Gerais. (IBGE, 2011).

A produtividade da cultura dos citros tem sido reduzida por problemas fitossanitários e pela ausência de um número maior de variedades de copa e porta-enxerto com características hortícolas desejáveis, incluindo resistência a doenças. Essa cultura é suscetível a diversas doenças que afetam diretamente a produtividade, se destacando a cancro cítrico, gomose de *Phytophthora*, clorose variegada dos citros (CVC) e tristeza (CTV). Não só no Brasil, mas em todo mundo, o rendimento dos pomares é afetado também por declínio e fatores abióticos, como estresse por deficiência hídrica. (COSTA et al<sup>1</sup>, 2003 apud CASTRO, 2009).

A gomose de *Phytophthora*, pode se expressar de diferentes formas causando grandes perdas; a mais encontrada na citricultura no Brasil é *Phytophthora parasitica* Dastur (= *Phytophthora nicotianae* B. de Haan var. *parasitica* [Dast.] Waterh.). Após a substituição do porta-enxerto laranjeira "azedada" (*Citrus aurantium* L.) pelo limão "cravo" (*Citrus limonia* Osbeck), espécie mais utilizada como porta-enxerto na citricultura brasileira, objetivando o controle da tristeza dos citros, foi que a importância dessa doença aumentou. (SANTOS FILHO; OLIVEIRA, 2001<sup>2</sup> apud VIANA et al 2004).

---

<sup>1</sup> COSTA, M.A.P.C.; MENDES, B.M.J.; MOURÃO FILHO, F.A.A.. Somatic hybridisation for improvement of citrus rootstock: production of new five combinations with potential for improved disease resistance. **Australian Journal of experimental agriculture**, Melbourne, v.43, n.9, p.1151-1156, 2003.

<sup>2</sup>SANTOS FILHO & OLIVEIRA, Inf. Agropec. 22:78. 2001).

Os sintomas da infecção da gomose são lesões nos galhos baixos, raízes e na casca da base da planta com exsudação de goma. Ainda pode ser observada na parte interna da casca, uma coloração pardacenta; com o decorrer da doença, os tecidos apodrecem e quando a lesão domina toda a circunferência do tronco, a planta morre rapidamente (SANTOS FILHO , 1991<sup>3</sup> apud MUNIZ et al , 2004).

As doenças provocadas por *Phytophthora* sp. podem ser controladas por medidas curativas, como o tratamento químico, controle cultural e biológico, e medidas preventivas, como a utilização de mudas sadias e de porta-enxertos de espécies resistentes ou tolerantes já existentes ou obtidas por programas de melhoramento genético (FEICHTENBERGER, 2001).

A busca por alternativas de controle de doenças vem sendo investigada por diversos pesquisadores. O uso da cobertura morta é uma das alternativas de controle envolvida no manejo das doenças causadas por patógenos radiculares, que além de contribuir como barreira física contra patógenos, mantém a umidade do solo, controla ervas invasoras, diminui a lixiviação de nutrientes e desenvolve a microbiota antagonista (ZAUZA et al., 2001).

A adubação com cálcio e potássio é outra possibilidade de controle da gomose, tendo em vista que a presença do cálcio, nos tecidos vegetais, normalmente, diminui a ocorrência de doenças, devido a sua relação com o metabolismo das pectinas (Bangerth,1979<sup>4</sup> apud PIPOLO, 1993 ) e plantas adubadas com níveis suficientes de potássio são mais resistentes, devido a modificações na permeabilidade diferencial das membranas celulares pela mudança na relação K:Ca (HUBER ; ARNY, 1985) além de acelerar o processo de lignificação das células esclerenquimáticas, aumentando a espessura da parede celular (MARSCHNER, 1995).

Em busca de um método alternativo para se obter o controle da gomose em mudas de citros é que esse trabalho foi desenvolvido. Dessa forma o propósito foi selecionar cobertura vegetal, fonte e doses de potássio e cálcio capazes de promover o crescimento de plântulas de citros e controlar a gomose.

---

<sup>3</sup> SANTOS FILHO, H.P. Gomose dos citros. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMPF, 2p. Citros em Foco, 15. 1991

<sup>4</sup> BANGERTH, F. Calcium related physiological disorders of plants. Ann. Rev. Phytopathol., n. 17, p. 97-122, 1979.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Desenvolvimento da citricultura**

A história da citricultura brasileira vem desde o início da nossa história. Poucos anos após o descobrimento do Brasil, entre as décadas de 1530 e 1540, jesuítas portugueses introduziram as primeiras sementes de laranjeira-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] nos estados da Bahia e de São Paulo. Em virtude das condições favoráveis do clima e do solo, as plantas mostraram comportamento satisfatório. Durante o período colonial, os frutos conhecidos como laranja-de-umbigo ou laranja-bahia (*C. sinensis*) foram considerados maiores e mais suculentos que aqueles das laranjas produzidas em Portugal. Apesar disso, somente nos anos de 1930 a citricultura passou a ser explorada comercialmente com maior expressão na Região Sudeste, notadamente em São Paulo e Rio de Janeiro, fato explicado pelo maior desenvolvimento econômico desses estados. Prosseguindo sua expansão, a citricultura brasileira atingiu o Estado do Rio Grande do Sul, incorporando-se posteriormente ao Nordeste, especialmente à Bahia e Sergipe, estados que hoje praticamente dividem a segunda posição na produção nacional de citros, embora muito distantes do Estado de São Paulo, principal produtor nacional. A partir da década de 1980, o Brasil assumiu a liderança na produção mundial de citros e exportação de suco concentrado congelado de laranja (PASSOS; SOARES FILHO, 2008).

### **2.2. Botânica**

Os citros pertencem à família *Rutaceae*, subfamília *Aurantioideae*, tribo *Citrae*, subtribo *Citrinae*, tendo como principais gêneros: *Fortunella*, *Poncirus* e *Citrus*. Por motivos das podas que sofrem durante a desplantação do viveiro, as raízes ganham forma lateral, ligeiramente aprofundante. O tipo de solo determina a sua distribuição em relação a profundidade. De forma geral, 80% do sistema radicular se distribui a 60 cm de profundidade. O sistema radicular dos citros é exigente em oxigênio e bastante sensível ao pH; nível abaixo de oxigênio de 2 % paralisa a atividade das raízes, o mesmo ocorre em relação ao pH quando inferior a 5 (SIMÃO, 1998).

O tronco, segundo a espécie, adquire a conformação distinta. Normalmente, a haste tem altura de 0,6 m, de onde partem as pernas que darão formação à copa. As folhas são persistentes, com exceção do *Poncirus trifoliata*; a localização da folha na planta determina a sua duração, assim, folhas em ramos frutíferas duram em média 15 meses, diferente da longevidade das localizadas nos ramos verticais vigorosos que se estende até quatro anos. As folhas apresentam vários estômatos, destacando que as folhas mais velhas apresentam estômatos maiores. Anualmente os citros apresentam três a quatro vegetações. A primeira brotação ocorre no final de inverno, no verão ocorre a segunda e a terceira brotação ocorre no início do outono. As flores variam de tamanho, surgindo no período primaveril, onde a época de florescimento é influenciada pelas condições de temperatura e precipitação. Em algumas cultivares a brotação ocorre apenas uma vez por ano, porém fatores climáticos podem mudar essa situação tendendo a florescer durante todo ano; em qualquer um dos dois casos, o florescimento mais intenso ocorre sempre durante o período primaveril (SIMÃO, 1998).

Os frutos dos citros são denominados bagas, recebendo o nome particular de hesperídios, e conforme sua variedade mudam de forma e tamanho, apresentando epicarpo, mesocarpo, endocarpo e semente. O epicarpo liso ou rugoso forma a casca, que possui uma cor alaranjada quando maduro, com glândulas ricas de óleos essenciais, e a parte interna (mesocarpo) esponjosa, de cor branca. O endocarpo (interior do fruto) está dividido em gomos separados por membrana celulosa, com ou sem semente (SIMÃO, 1998).

### **2.3. Importância econômica**

A citricultura brasileira é expressa pelos números significativos que apresenta que traduzem sua grande importância econômica e social para o país: a) 1 milhão de hectares de área plantada; b) Acima de 20 milhões de toneladas de produção de frutas; c) Divisas de cerca de US\$ 1,5 bilhões anuais em exportações de suco concentrado de laranja e outros derivados; d) oferta de trabalho - somente São Paulo, no setor citrícola, gera mais de 500 mil empregos diretos e indiretos (PASSOS; SOARES FILHO, 2008).

A produção brasileira na safra de 2010 foi de 19.113.194 toneladas, enquanto para a safra de 2011 é esperada uma produção de 18.691.702 toneladas, percebendo uma variação negativa de 2,2%. Na safra de 2010 em relação a área colhida no Brasil

foi de 843.387 ha., e na safra de 2011 estima-se ser colhida uma área de 763.231 há., com variação negativa de 9,5%. Após um levantamento sistemático feito em abril de 2011, o rendimento médio na produção de laranja no Brasil na safra de 2010 foi de 22.662 Kg/ha., e na safra de 2011 foi de 24.490 Kg/ha., tendo uma variação positiva de 8,1% (IBGE, 2011)

Em todas as regiões é feito o cultivo de frutas cítricas, no entanto 81% da produção nacional de citros ficam por responsabilidade do estado de São Paulo, dominando a produção de laranjas, tangerinas e lima ácida “tahiti”. Bahia, Sergipe, Minas Gerais e Paraná são outros estados que também se destacam (BOTEN; NEVES, 2005).

O principal foco da cadeia citrícola brasileira, principalmente paulista, é a produção e comercialização industrial da laranja, principalmente para exportação de suco concentrado e congelado (FCOJ- Frozen Concentrated Orange Juice) como é conhecido no mercado internacional. São vendidos ao mercado internacional 98% do suco produzido, de cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos no Brasil, a maior parte sendo engarrafadas pelas empresas europeias e norte-americanas (BOTEN; NEVES, 2005). O suco de laranja é exportado principalmente para os Estados Unidos e países da União Europeia, além do Japão e outros 45 países (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005).

A força da indústria brasileira de suco de laranja não está só nas exportações. Na década de 1990, o seu caráter empreendedor impulsionou o surgimento das primeiras agroindústrias brasileiras a se firmarem em solos estrangeiros, o que fortaleceu sua posição competitiva frente ao cenário internacional. O Brasil é responsável atualmente por mais da metade da produção mundial de suco de laranja (NEVES et al, 2011).

A ascensão e a posição de liderança da citricultura brasileira na produção mundial se devem pelos seguintes fatores: a) condições ecológicas adequadas ao cultivo de citros desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, permitindo a construção de pomares sem o uso obrigatório de irrigação; b) as áreas produtoras mais importantes estão próximas a capitais de estados, aproveitando a infra-estrutura já existentes (PASSOS; SOARES FILHO, 2008).

## 2.4. *Phytophthora* spp.

A limitação na produtividade dos pomares comerciais de citros é causada pela presença de diversas doenças. Aquelas provocadas pelo gênero *Phytophthora* incluem a mais séria doença de solo na citricultura. No Brasil, as espécies *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (*P. parasitica* Dastur) e *P. citrophthora* são as mais frequentemente encontradas nas regiões citrícolas do País. Tanto em viveiros quanto em pomares comerciais no estado de São Paulo, a *P. nicotianae* é a espécie mais associada às perdas significativas provocadas por esse patógeno (AMORIM, 1997).

“A podridão do colo e do tronco (gomose) e as podridões de raízes e radículas são as manifestações da doença mais relevantes nos pomares da doença causadas por *Phytophthora* spp.” (FEICHTENBERGER, 2001).

As doenças incitadas por *Phytophthora* spp. em citros são comumente referidas como gomose e são conhecidas desde o século X, na Península Ibérica. Foi nas ilhas Açores, a partir de 1832, que ocorreu a primeira grande epidemia de gomose dos citros, tendo sido observada desde 1845, em Portugal, com manifestações bastante severas. A partir desse foco, se espalhou para a Espanha, tendo sido observada no sul da França em 1851, no norte da Itália em 1855, e, mais tarde na Grécia. Na América do Norte foi relatada em 1875 na Califórnia, tendo o primeiro surto importante da doença ocorrido na Flórida quatro anos mais tarde (FAWCETT, 1936). Na América do Sul, o primeiro caso registrado ocorreu em 1709 em Lima, no Peru, e somente no ano de 1917 foi detectada no Brasil (ALENCAR, 1941<sup>1</sup> apud MEDINA FILHO et al. 2003).

O porta-enxerto mais utilizado no Brasil era a laranja Azeda, considerada resistente à *Phytophthora* spp. até a década de quarenta quando foi substituída pelo Limão Cravo (*C. limonia* Osbeck), devido sua intolerância ao CTV, constituindo assim o porta-enxerto principal da citricultura brasileira. O limão Cravo é menos tolerante à infecção de *Phytophthora* spp. que a laranja Azeda, o que tem causado um aumento considerável na incidência e na severidade dos danos causados por esses patógenos (ALENCAR, 1941<sup>1</sup> apud MEDINA FILHO et al. 2003).

---

<sup>1</sup> ALENCAR, J. Podridão do pé dos citros. Boletim n° 6, Escola Superior de Agricultura de Minas Gerais, Viçosa. 1941.

São vários os danos provocados pela infecção das espécies de *Phytophthora*, dependendo do órgão da planta infetado. É um problema sério em pomares adultos e viveiros causando “podridão de raízes”. Os primeiros sintomas da gomose de *Phytophthora* spp. se manifestam com o escurecimento e a morte de pequenas regiões da casca do caule com exudação de goma no colo, principalmente em porta-enxertos suscetíveis. Os tecidos infetados da casca se rompem mostrando rachaduras e fendilhamentos longitudinais. Quando as lesões se desenvolvem muito, circundando grande parte do caule ou das raízes, a planta entra em rápido declínio, devido à destruição do floema, restringindo o fluxo de seiva elaborada da copa para o sistema radicular e provocando a morte da planta (Feichtenberger 2001).

Os patógenos do gênero *Phytophthora* são endêmicos no solo na maioria das áreas cítricas do mundo. Em geral, as infecções de raízes são iniciadas a partir de zoósporos de *Phytophthora* spp., os quais são produzidos e liberados quando o solo se encontra úmido, com presença de água. Os zoósporos nadam para a zona de crescimento das raízes ou são atraídos por substâncias produzidas após ferimentos nas mesmas (LUTZ *et al.*, 1991<sup>5</sup> apud MEDINA FILHO, 2004). Na superfície das raízes, ou de outros órgãos, germinam e produzem hifas que invadem os tecidos suscetíveis. Podem ainda permanecer viáveis no solo por longos períodos (TIMMER; MENGE, 1988<sup>6</sup> apud MEDINA FILHO, 2004).

Nas sementeiras, infestações nas sementes podem ocorrer antes da sua completa germinação, provocando podridão seguida da morte das mesmas. Podem ocorrer tombamento ou “damping off” em plântulas recém germinadas por ocorrência de lesões na base do caulículo (FEICHTENBERGER, 1996<sup>7</sup> apud MEDINA FILHO, 2004 ). Estudos histológicos de raízes infestadas mostram que nos tecidos de porta-enxertos tolerantes ocorrem menor colonização inter e intracelular do que nos tecidos dos suscetíveis, sugerindo que a tolerância atua na inibição do crescimento de *Phytophthora* spp. (WIDMER *et al.*, 1998<sup>8</sup> apud MEDINA FILHO, 2004). A nível bioquímico, várias

---

<sup>7</sup> FEICHTENBERGER, E. Manejo ecológico de gomose de *Phytophthora* dos citros. Rhodia Agro. São Paulo. 1996.

<sup>5</sup> LUTZ, A.L., MENGE, J.A. & FERRIN, D.M.. Increased germination of propagules of *Phytophthora parasitica* by heating citrus soils sampled during winter. Phytopathology 81:865-872.1991.

<sup>6</sup> TIMMER, L.W. & MENGE, J.A. *Phytophthora* – induced diseases. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M. & Timmer, L.W. (Eds) Compendium of Citrus Diseases. Saint Paul. The American Phytopathological Society Press. 1988. pp. 22-24.

<sup>8</sup> WIDMER, T.L., GRAHAM, J.H. & MITCHELL, D.J. Histological comparison of fibrous root infection of disease-tolerant and susceptible citrus hosts by *Phytophthora nicotianae* and *P. palmivora*. Phytopathology 88:389-395. 1998.

são as investigações associando compostos tipo fitoalexinas às reações de defesa das plantas cítricas a *Phytophthora* spp..

Nas raízes em decomposição, nas novas raízes emitidas ou na forma de clamidósporos, são observadas a sobrevivência e a renovação da população de *Phytophthora*, podendo dessa forma persistir por longo período de tempo. O patógeno é introduzido nas novas áreas de cultivo por meio de mudas infectadas e água de enxurrada. Além disso, os respingos de água da chuva também podem contribuir para a sua disseminação. No caso dos limões verdadeiros, as formigas são veículos para a disseminação, conduzindo propágulos do microrganismo até as partes mais altas da planta, favorecendo as infecções aéreas. (ZAMBOLIM, 2002).

## **2.5. Cobertura morta**

Um importante aspecto na conservação dos recursos naturais solo e água está relacionado com a proteção da superfície do solo. A cobertura do solo com plantas (cobertura viva) ou com resíduos (cobertura morta) atua como o fator principal de proteção do solo contra o impacto provocado pelas gotas de chuva. (LEVIEN et al., 1990). A velocidade da enxurrada diminui com o aumento da porcentagem de cobertura da superfície do solo (CARVALHO et al., 1990) e, conseqüentemente, diminui a erosão, avaliada pelas perdas de solo e de água. (AMADO et al., 1989).

O uso da cobertura morta é uma das alternativas de controle envolvida no manejo das doenças causadas por patógenos radiculares, pois além de contribuir como barreira física contra patógenos, mantém a umidade do solo, controla ervas invasoras, diminui a lixiviação de nutrientes e desenvolve a microbiota antagonista. (ZAUZA et al., 2001). BLOK et al. (2000) consideram a biofumigação, ou seja, a utilização de compostos orgânicos, uma maneira eficiente no controle de fitopatógenos veiculados pelo solo, uma vez que melhoram as características físico-químicas do solo, induzindo a supressividade a fitopatógenos. AMORIM et al, (2006) obtiveram o controle da podridão radicular da mandioca, causada por *P. dreschleri*, usando raspas de mandioca à 10 e 20%, solo de mangue (20%) e cama-de-frango (10%). A raspa de mandioca (20%) ainda promoveu mudas bem desenvolvidas de mandioca.

A matéria orgânica influencia a atividade biológica do solo, sendo que em solos com matéria orgânica, diminui a incidência de pragas e doenças, principalmente pelo

efeito supressivo criado neste ambiente biologicamente equilibrado. A matéria orgânica tem demonstrado vários efeitos benéficos ao solo, como otimização do uso de nutrientes, melhoria das condições físicas e aumento da atividade biológica (KANG et al., 1991, HULUGALLE, et al., 1986 ).

Sanches (1998) menciona que a utilização de cobertura morta protege o solo do impacto provocado pela chuva, aumenta a infiltração da água, incorpora matéria orgânica, melhora a estrutura da camada superior do solo, diminui a compactação do solo pela passagem de máquinas. O autor tem dado preferência ao uso de *Brachiaria ruziziensis* e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L) para produção de fitomassa na entre-linha do pomar.

## 2.6. Cálcio e potássio

O progresso da doença é influenciado pela nutrição das plantas, considerada como um fator ambiente que pode alterar a reação das plantas aos patógenos. O suprimento balanceado de nutrientes que favorece o crescimento normal das plantas é também considerado como relevante para seus processos de defesa. A nutrição mineral é um fator ambiental passível de ser manipulada pelo homem com relativa facilidade e utilizada como complemento ou método alternativo no controle de doenças. (MARSCHNER, 1995).

Njhon et al. (1987) destacaram que a deficiência de Ca é a principal causa da diminuição da produtividade de milho em ultissol da Nigéria.

Bangerth (1979)<sup>9</sup> apud PIPOLO (1993) trabalhando com diferentes doses de cálcio nos tecidos de plantas constatou que o cálcio pode induzir resistência em plantas através do seu efeito no metabolismo de pectinas, substância degradada facilmente pelos microrganismos através dos seus arsenais enzimáticos. A transformação das pectinas solúveis em água em polipectato insolúvel impede a digestão dos patógenos e tornam as plantas mais resistentes.

Segundo Malavolta & Crocomo (1982), o potássio (K) participa diretamente ou indiretamente de diversos processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a respiração e a fotossíntese, atuando como ativador de uma

---

<sup>9</sup> BANGERTH, F. Calcium related physiological disorders of plants. Ann. Rev. Phytopathol., n. 17, p. 97-122, 1979.

diversidade de enzimas encontradas na célula vegetal. Além disso, acredita-se que o K esteja envolvido em mecanismos de abertura e fechamento estomatal e que, ao apresentarem deficiência deste nutriente, os vegetais passam a absorver mais ativamente nitrogênio (N), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), com acúmulo de compostos nitrogenados livres. Huber; Arny (1985) relataram que o K possui grande relação com a redução da ocorrência e da severidade de doenças em plantas, agindo na diminuição do potencial de inóculo e elevando o acúmulo de fitoalexinas e fenóis ao redor dos sítios de infecção.

A presença de potássio aumenta a resistência ao acamamento e a resistência às doenças, pois acelera o processo de lignificação das células esclerenquimáticas, aumentando a espessura da parede celular (MARSCHNER, 1995). Tem participação na qualidade dos produtos, aumentando a resistência ao transporte, manuseio e armazenamento, melhorando a cor, o tamanho, a acidez e o valor nutritivo dos alimentos (RISSE et al., 1989).

Vários trabalhos mostram a influência do potássio e da associação potássio-cálcio sobre a incidência de doenças: em soja, a incidência de *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc. reduziu com o aumento nas doses de K na adubação (MASCARENHAS et al 1976, ITO et al 1994). A incidência de *Cercospora coffeicola* Berk. & M.A. Curtis diminuiu em plantas de café com o aumento da adubação de K e Ca, enquanto que a severidade foi reduzida pela interação K x Ca (Garcia Junior et al., 2003<sup>10</sup> apud BALARDIN et al.,2006). Levi, 2002<sup>11</sup> apud BALARDIN et al. (2006) verificou que a aplicação de cloreto de potássio ou nitrato de potássio, reduziu a severidade da ferrugem asiática.

---

<sup>10</sup> GARCIA JUNIOR, D., POZZA, E.A, POZZA, A.A.A., SOUZA, P.E., CARVALHO, J.G. & BALIEIRO, A.C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. Fitopatologia Brasileira 28:286-291. 2003.

<sup>11</sup> LEVY, C. Zimbabwe – a country report on soybean rust control. In: World Soybean Research Conference, VII, Proceedings, 2002, Foz do Iguaçu, p.340-348.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e casa-de-vegetação da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, localizado no Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, Km 85, Zona Rural do Município de Rio Largo/AL, no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.

#### **3.1. Obtenção do isolado e teste de patogenicidade**

O isolado de *Phytophthora* sp. foi obtido da coleção de microrganismo do Laboratório de Fitopatologia (CECA/UFAL). A patogenicidade do isolado foi realizada em frutos de pêra previamente desinfestados, através da técnica de deposição de inóculo do patógeno. Após 5 dias, os frutos com sintomas foram coletadas e utilizados para o reisolamento. O patógeno foi repicado para placas de Petri com meio CDA (Cenoura-dextrose- ágar) e cultivado em condições ambientais ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ) por sete dias.

#### **3.2 Obtenção das mudas de citros**

Sementes de citros da cultivar “limão doce “ foram adquiridas do pomar do CECA, as mesmas foram coletadas e tratadas para a produção de mudas sadias. As sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio 2%, álcool 70% e água destilada esterilizada e foram postas em um papel toalha para reter a umidade. Foram semeadas duas sementes de citros em cada cédula de uma bandeja, posteriormente estas mesmas cédulas foram preenchidas com solo de barranco esterilizado. Após a germinação das sementes, procedeu-se o transplantio em vasos (400 ml) contendo substrato esterilizado, constituído por solo + fibra de coco + torta de filtro de cana-de-açúcar (2:1:1).

#### **3.3 Influência da cobertura morta:**

A influência da cobertura morta foi avaliada, utilizando-se os seguintes tratamentos: casca de feijão (CF), casca de mandioca (CM), folhas de couve (FC), bagaço de cana (BC), fungicida PCNB (Q) ( $0,01\text{g.L}^{-1}$ ) e solo descoberto (testemunha) em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e oito repetições.

O solo foi infestado com uma suspensão de inóculo de *Phytophthora* sp. (20 esporângios/mL), na proporção de 20mL/vaso. Cada vaso recebeu uma muda de citros, com raízes previamente feridas. Os resíduos vegetais foram desidratados em estufa por 24-48 h (55° C), triturados em moinho e postos como cobertura sobre o solo infestado, formando uma camada de 5 cm de espessura.

Foram observadas a incidência da doença, a altura da planta e o comprimento da raiz após 40 e 60 dias.

### **3.4. Efeito de doses de potássio e cálcio**

Procedeu-se uma análise de solo para recomendação da adubação com Ca e K. Foram utilizadas diferentes doses de sulfato de cálcio (CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O) e fosfato de potássio (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), combinadas ou não:

1. 480 mg.L<sup>-1</sup> ( dose recomendada de cálcio);
2. 600 mg.L<sup>-1</sup> (+ 25%);
3. 720 mg.L<sup>-1</sup> (+ 50%);
4. 360 mg.L<sup>-1</sup> (- 25%);
5. 240 mg.L<sup>-1</sup> (- 50%);
6. 94mg.L<sup>-1</sup> ( dose recomendada de potássio);
7. 117,5 mg.L<sup>-1</sup> (+ 25%);
8. 141 mg.L<sup>-1</sup> (+ 50%);
9. 70,5 mg.L<sup>-1</sup> (- 25%);
10. 47 mg.L<sup>-1</sup> (- 50%);
11. Recomendada de Ca+K;
12. Ca+K (+ 25%);
13. Ca+K (+50%);
14. Ca+K (-25%);
15. Ca+K (-50%);
16. Solo sem adubação ( testemunha).

O solo foi adubado e colocado em vasos (400ml), semeados com 2 sementes de citros. Dez dias após a germinação, a adubação foi repetida e 20 dias após, o patógeno foi inoculado nas plântulas pelo método da agulha, que consiste na introdução de uma agulha esterilizada e infestada com o inoculo do patógeno no caule das plântulas (Figura 1), seguida da colocação de algodão umedecido com água destilada e esterilizada.

O teor de umidade do solo foi mantido próximo a capacidade de campo, por meio de irrigações periódicas. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com dezesseis tratamentos e quatro repetições.

. Foram avaliadas a incidência da doença e os comprimentos da parte aérea da planta e da raiz após 10, 15 e 30 dias da inoculação. Os resultados foram comparados pelo teste de Tukey ( $P=0,05$ ).



Figura 1- Inoculação da *Phytophthora* sp. em mudas de citros, através do método da agulha

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Teste de patogenicidade e reisolamento de *Phytophthora* sp.

Os frutos inoculados com o patógeno apresentaram sintomas de podridão três dias após a inoculação. As testemunhas permaneceram sadias (Figura 2A).

O fungo foi reisolado em meio CDA, a partir de frutos com sintomas típicos da doença e identificado com base nas características morfológicas e através de observações microscópicas como *Phytophthora* sp. (Figura 2B), confirmando a patogenicidade do isolado.

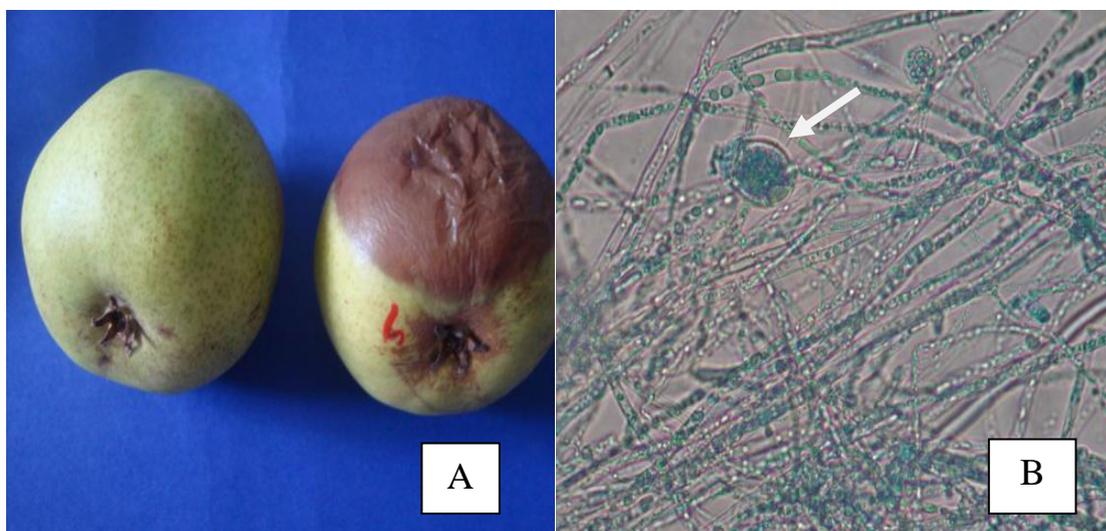


Figura 2- Patogenicidade de *Phytophthora* sp.: A) Fruto apresentando sintomas de podridão marrom e testemunha sadia. B) esporângio de *Phytophthora* sp..

### 4.2. Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da doença

Em relação a podridão radicular, todos os tratamentos diferiram da testemunha. As coberturas mortas de bagaço de cana-de-açúcar, e couve-folha proporcionaram 100% de controle da doença e tiveram resultados semelhantes ao tratamento químico. Os tratamentos com cobertura de casca de mandioca e casca de feijão conseguiram diminuir a incidência da doença em mais de 87% (Figuras 3 e 4).

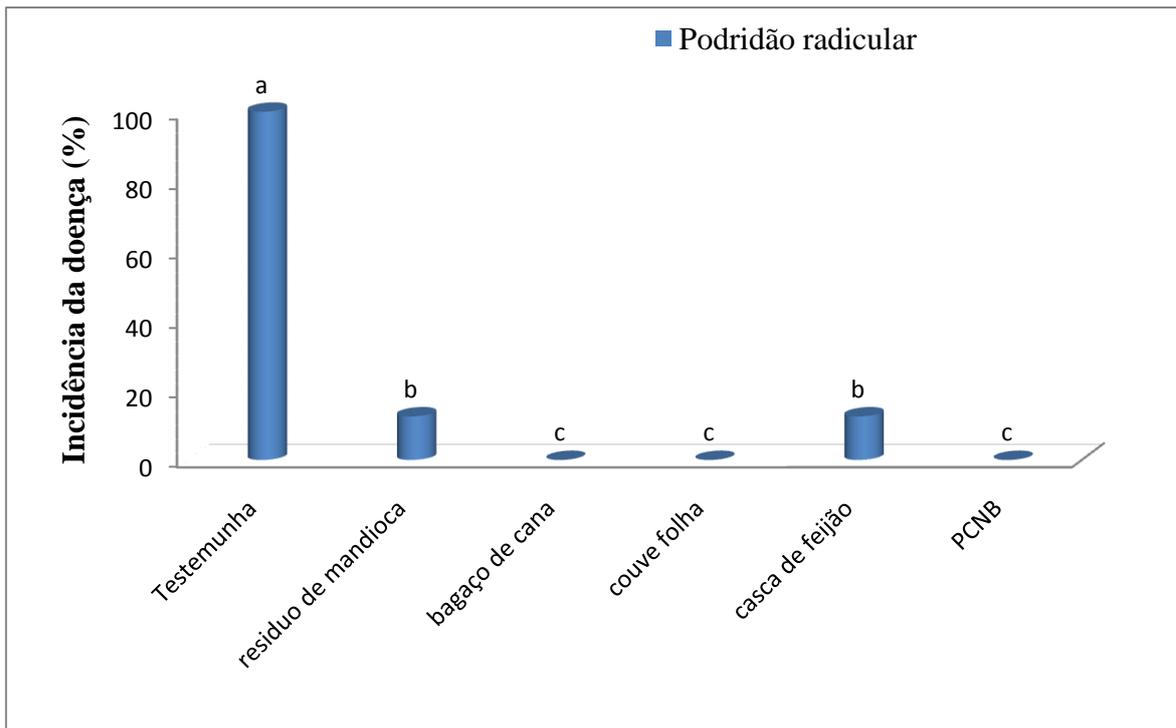


Figura 3 - Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da gomose dos citros (*Phytophthora* sp.)

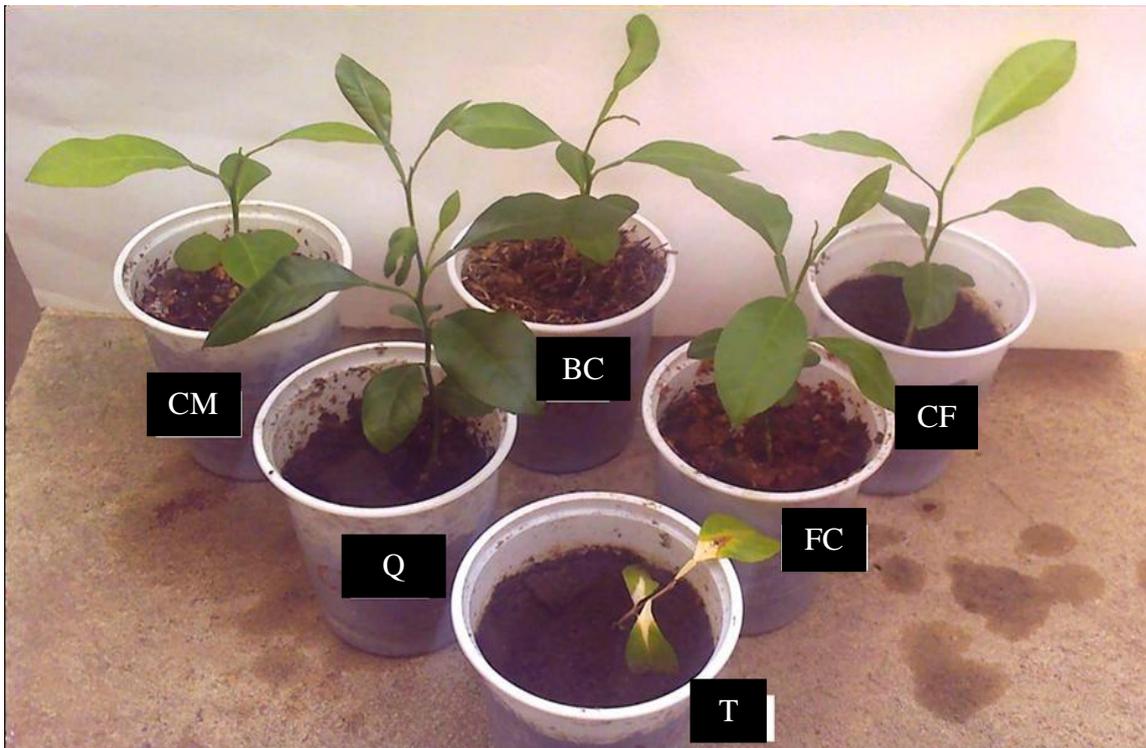


Figura 4- Efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento da gomose em de citros: casca de mandioca (CM), folha de couve (FC), bagaço de cana-de-açúcar (BC), Casca de feijão (CF) e tratamento químico (Q) e testemunha (T).

Em relação à variável altura da parte aérea, O tratamento com cobertura de bagaço de cana-de-açúcar proporcionou um bom desenvolvimento das plantas, semelhante ao tratamento químico, porém não diferiu dos demais resíduos (Figura 5), pelo teste de Tukey a 5%. A cobertura com couve-folha não apresentou diferença significativa da testemunha.

Na variável comprimento da raiz todos os tratamentos diferiram da testemunha, destacando o fungicida PCNB que estatisticamente sobrepôs aos demais tratamentos. As coberturas mortas, testadas no experimento tiveram um comportamento semelhante entre si (Figura 5).

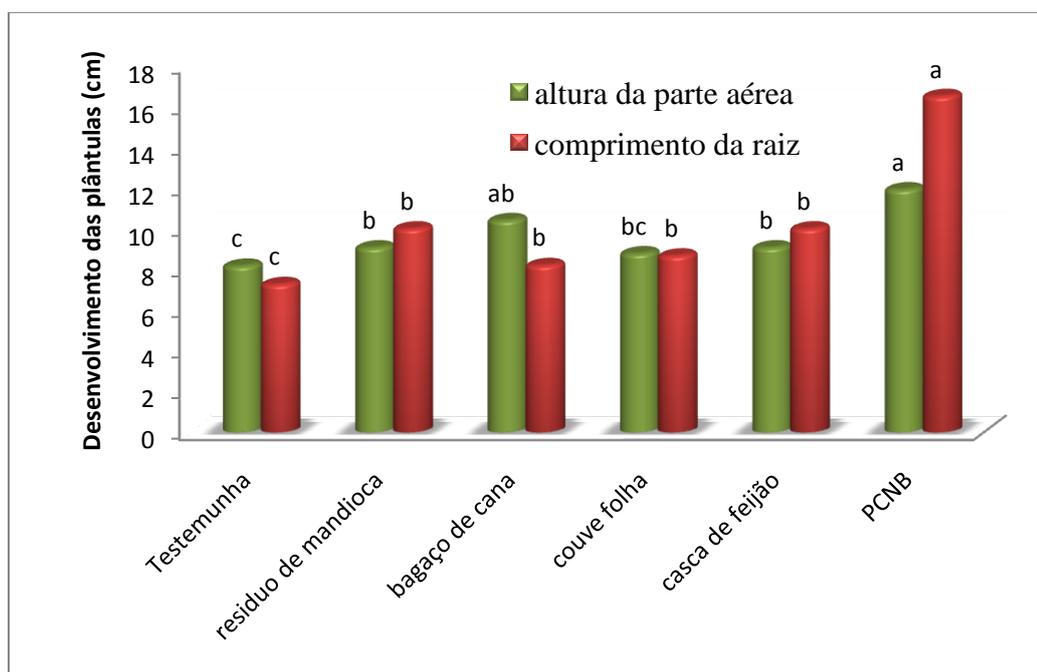


Figura 5- Efeito das coberturas mortas sobre o desenvolvimento das plântulas de citros em substrato infestado com *Phytophthora* sp.

Uma possível explicação para o bom desempenho do bagaço-de-cana-de-açúcar e couve-folha na supressão da doença, pode estar relacionada aos efeitos químicos em função dos nutrientes e/ou bioquímicos em favorecimento de antagonistas. O resultado desse trabalho concorda com Sequeira (1982), que adotou resíduos orgânicos na supressão da fusariose, verificando que o bagaço de cana foi capaz de promover uma redução na incidência da murcha do fusário em bananeiras (*Musa* sp).

Os resultados obtidos no controle da podridão de raízes de citros obtidos neste trabalho com o uso das coberturas mortas podem, também, ser justificados pela capacidade de ação desses resíduos orgânicos no solo, como diminuição da evaporação

da água adicionada durante a irrigação, evitando a precipitação de sais na zona radicular. Segundo Stamets & Chilton (1983), essa camada protege o substrato colonizado contra a perda de água, favorece a formação de microclima úmido, serve como reservatório de água para a cultura em crescimento e favorece o desenvolvimento de microrganismos benéficos. A cobertura morta pode prover nutrientes às plantas (CADAVID et al., 1998), promove o crescimento do sistema radicular na camada superficial e reduz as flutuações de temperatura do solo (GILL et al., 1996). O que vem de acordo, embora parcial com resultados obtidos neste trabalho.

#### 4.3. Efeito de diferentes doses de potássio e cálcio no desenvolvimento da doença

Os tratamentos que receberam adubação com  $480 \text{ mg.L}^{-1}$  de cálcio,  $360 \text{ mg.L}^{-1} + 70,5 \text{ mg.L}^{-1}$  (Ca + K), e  $240 \text{ mg.L}^{-1} + 47 \text{ mg.L}^{-1}$  (Ca + K), controlaram em 100% a gomose em mudas de citros, diferindo dos demais tratamentos (Figura 6).

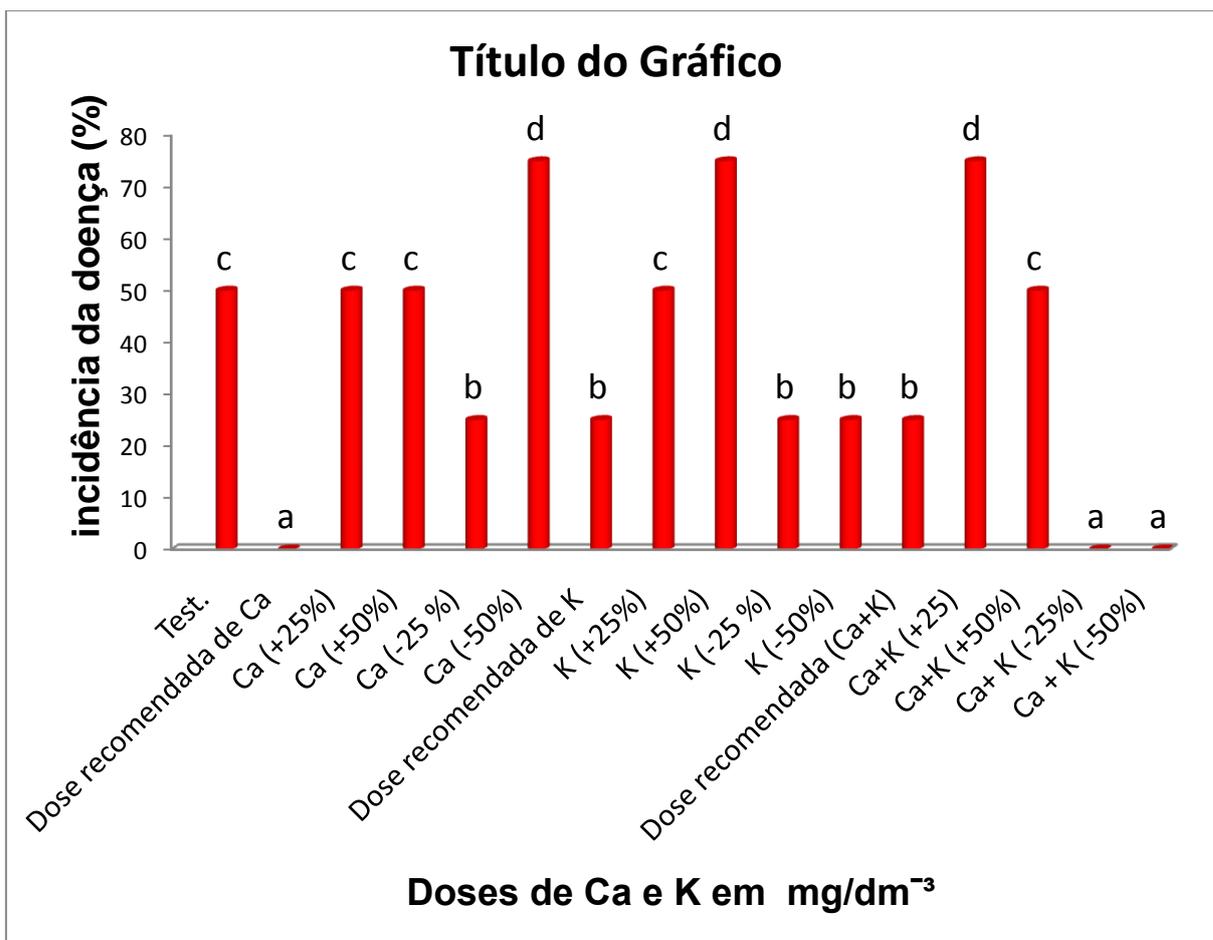


Figura 6- Efeito da adubação com potássio e cálcio sobre o desenvolvimento da gomose dos citros (*Phytophthora sp.*)

Observou-se que as doses 94 mg.L<sup>-1</sup> de K, 141 mg.L<sup>-1</sup> de K, 600 mg.L<sup>-1</sup> + 117,5 mg.L<sup>-1</sup> (Ca + K) e 240 mg.L<sup>-1</sup> de Ca induziram mais incidência da doença do que a testemunha. As doses de cálcio e potássio, respectivamente, de 600 mg.L<sup>-1</sup> + 117,5 mg.L<sup>-1</sup>; a dose de 720 mg.L<sup>-1</sup> de Ca e 720 mg.L<sup>-1</sup> de Ca + 141 mg.L<sup>-1</sup> de K comportaram-se de forma semelhante a testemunha. As doses de 480 mg.L<sup>-1</sup> de Ca + 94 mg.L<sup>-1</sup>, 70,5 de K, 97 mg.L<sup>-1</sup> de K e a de 360 mg.L<sup>-1</sup> de Ca não apresentaram diferenças entre si e controlaram a incidência da doença em 75% (Figura 6).

Em nenhum tratamento, em relação à altura da parte aérea, houve diferença significativa comparada à testemunha. Quanto ao comprimento da raiz, apenas o tratamento K+Ca (-25%), apresentou significância, diferindo dos demais tratamentos (Figura 7).

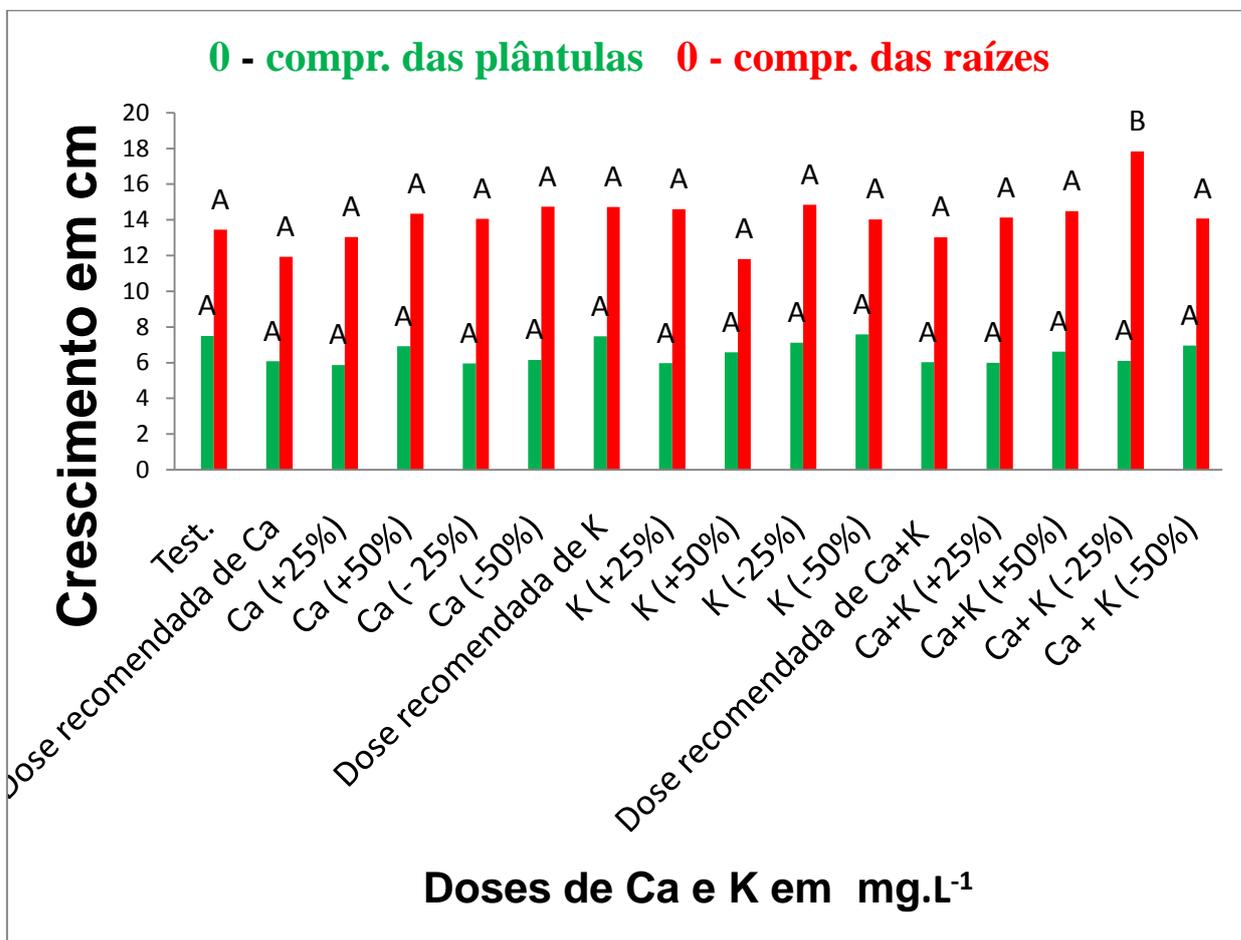


Figura 7- Efeito da adubação com potássio e cálcio sobre o desenvolvimento das plântulas de citros

Os efeitos negativos da adubação potássica devem ter ocorrido devido ao teor inicial de potássio contido no solo utilizado no experimento, pois segundo a interpretação de Malavolta et al. (2002), o solo com boa disponibilidade para a maioria das culturas já não se deveriam esperar respostas favoráveis após adubação. O excesso de concentração local de cloreto de potássio prejudicou o crescimento das plantas, pois embora este adubo não tenha sido empregado em contato com as mudas, ficou localizado no percurso de suas raízes primárias e pode ter provocado danos salinos às plantas (RAIJ et al., 2007). Tal dano é manifestado em plantas de pinhão manso na redução da altura de plantas, do diâmetro caulinar e da área foliar, sendo esta a variável de crescimento mais afetada nesta condição (NERY et al., 2009).

Segundo Borges-Perez et al. (1983) e Cordeiro (1988) que obtiveram resultados semelhantes aos deste trabalho, na cultura da bananeira, em relação aos sintomas do mal- do- panamá, em solos onde o nível de potássio é excessivamente alto em relação ao cálcio e magnésio as plantas apresentam sintomas de doenças. Os valores da relação K/Mg, nesses solos, foram estatisticamente superiores aqueles verificados em solos com plantas saudáveis. Esses dados mostram que é muito importante manter o equilíbrio entre os minerais no solo.

Nos três tratamentos que se destacaram na diminuição da incidência da gomose, em todas elas, o cálcio estava presente, provando assim sua eficiência no controle da doença. Segundo Huber e Arny (1985), além do cálcio ter efeito sobre o pH do solo, ele é importante na resistência de plantas a doenças, devido ao seu papel na composição da parede celular conferindo resistência, como em plantas adultas de feijão resistentes à *Rhizoctonia solani*, em tomateiros resistentes à *Erwinia* sp., *Fusarium oxysporium*, *Phytophthora* sp. e *Sclerotium rolfsii*; e em mamona resistente à *Botrytis* sp..

## 5- CONCLUSÕES

Todas as coberturas mortas avaliadas apresentaram capacidade de controlar a podridão radicular causada por *Phytophthora* sp. em mudas de citros;

As coberturas com folha de couve e bagaço de cana-de-açúcar promoveram um controle total da doença;

As coberturas com casca de feijão e casca de mandioca promoveram um controle parcial, porém bastante significativo da doença além de induzirem um bom desenvolvimento das plantas;

A adubação das mudas de citros com doses recomendadas de sulfato de cálcio e doses reduzidas da mistura de sulfato de cálcio e fosfato de potássio (25 e 50%) proporcionam o controle da gomose em mudas de citros.

## 6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T. J. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo de resíduo cultural de soja na redução das perdas de solo por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p. 151-157, 1989.

AMORIM, E.P.R. **Controle biológico de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* Dastur e *Phytophthora citrophthora* (Smith & Smith) Leonian em plântulas de citros**. 1997. 111 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

AMORIM, E.P.R.; JUNIOR, J. M. S.; SILVA, J. C.; SOBRAL, M. F.; SOARES, L. P. R.; ELOY, A.P. Efeito de resíduo orgânico sobre a incidência do Mal do Panamá em mudas de bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 153, 2006

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H.T. & NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira** v.31: p. 462-467. 2006.

BASSAN M. M.; MOURÃO FILHO F.A.A.; MENDES B.M.J.; FREIRE B.F.S.; AVILÉS T.E.C.; BELTRAME A.B. Reação de híbridos somáticos de citros à infecção por *phytophthora nicotianae*. **Rev. Bras. Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 429-435, 2010.

BLOK, W.J.; LAMERS, J.G.; TERMORSHUIZEN, A.J.; BOLLEN, G.J. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. **St. Paul.: Phytopathology**, v. 90, n. 3, p. 253-259. 2000.

BORGES-PÉREZ A, TRUJILLO J.C.I, GUTIERREZ-JEREZ F., ANGULO-RODRIGUEZ D.. Estudio sobre el mal de Panamá em las Islas Canarias. II - Influencia de los desequilibrios nutritivos P-Zn Y K-Mg del suelo, en la alteracion de los mecanismos de resistência de la plantanema (Ca-vendish enana) al Mal do Panamá. **Fruits** 38:755-758,1983.

BOTEN, M.; NEVES, E.M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Ed.) Citros. Campinas: IAC/Fundag, 926p.2005.

CASTRO, L.M.. Isolamento, cultura de protoplasma e regeneração de plântulas de laranja doce (*Citrus sinenses* L. Osbeck), Piracicaba, p. 18-19, 2009.

CADAVID, L.F.; EL-SHARKAWY, M.A.; ACOSTA, A. & SANCHES, T. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in Northern Colombia. **Field Crops Res.**, 57:45-56, 1998.

CARVALHO, F. L. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo de resíduo cultural de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 227-234, 1990.

CORDEIRO, R. O saturnismo em Bauru. In: Saúde do Trabalhador (A. L. Pimenta & D. Costa Filho, eds), p. 47-83, São Paulo, Hucitec, 1988.

DAVIS, R.M. *Phytophthora*-Induced diseases. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M. & Timmer, L.W. (Eds.). Compendium of *Citrus* Diseases. St. Paul. APS. p. 22-24, 1988.

DONADIO, L.C.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MOREIRA, C.S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Ed.) *Citros*. Campinas: IAC/Fundag, p.1-18 ,2005.

FEICHTENBERGER, E. Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, A.F. dos; MUTSUOKA, K.; BEZERRA, J.L. **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Livraria Editora Rural, 2001. p. 283-342.

FAWCETT, H.S. *Citrus disease and their control*. 2nd ed. New York. Mcgraw Hill Co. 1936.

GILL, K.S.; GAJRI, P.R.; CHAUDHARY, M.R. & SINGH, B. Tillage, mulch, and irrigation effects on corn (*Zea mays* L.) in relation to evaporative demand. **Soil Till. Res.**, 39:213-227, 1996.

HUBER, D.M. & ARNY. Interaction of potassium with plant disease. **Ann. Rev. Phytopatology** 12: 139-65, 1985.

HULUGALLE, N.R.; LAL, R.; OPARA-NADI, O.A.. Effect of spatial orientation of mulch on soil properties and growth of yam (*Dioscorea rotundata*) and cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) on an Ultisol. **J. Root Crops** 12: p.37-45. 1986.

IBGE, Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtml> [acessado em 31 de maio de 2011]

ITO, M.F., MASCARENHS, H.A.A., TANAKA, M.A.S., DUDIENAS, C., TANAKA, R.T., GALLO, P.B. & MIRANDA, M.A.C. Efeito residual da adubação potássica e da calagem sobre a incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja. **Fitopatologia Brasileira** 19: p.44-49. 1994.

KANG, B.T.; GHUMAN, B.S. Alley cropping as a sustainable system. In:Development

of Conservation Farming on Hillslopes. Moldenhauer, W.C., Hudson, N.W., Sheng, T.C. and Lea S.W. (eds.). 172-182. Soil Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA. 1991.

LEVIEN, R.; COGO, N. P.; ROCHENBACH, C. A. Erosão na cultura do milho em diferentes sistemas de cultivo anterior e métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 73-80, 1990.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: Yamada, T.; Igue, K.; Muzilli, O.; Usherwood, N.R. (Ed.) **O potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, p. 95-162, 1982.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: NOBEL, 200 p., 2002.

MARSCHNER, H.. Mineral nutrition of higher plants. New York. Academic Press, 1995.

MARSCHNER, H. Relations hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: Marschner, H. (Ed.) Mineral nutrition of higher plants. London. Academic Press. p.369-390, 1996.

MASCARENHAS, H.A.A., MIRANDA, M.A.C., BATAGLIA, O.C. TISSELLI FILHO, O., BRAGA, N.R. & SOAVE, J. Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. Var. *sojae* (Lehman)Wehm. **Summa Phytopathologica**. 2: p.230-234. 1976.

MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R.; SIQUEIRA, W.J.; FEICHTENBERGER, E.; CARVALHO, M.R.T.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Resistência de clones e híbridos de porta-enxertos de citros à gomose de tronco causada por *Phytophthora parasitica*. **Fitopatologia Brasileira**. 28: p.534-540. 2003.

MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R.; SIQUEIRA, W.J.; FEICHTENBERGER, E.; CARVALHO, M.R.T. Tolerância de híbridos e de clones de porta-enxertos de citros à infecção de raízes por *Phytophthora nicotianae*. **Fitopatologia Brasileira**. 29: p. 169-178. 2004.

MUNIZ, M. F. S.; QUEIROZ, F. M.; MENEZES, M. Caracterização de isolados de *Phytophthora* patogênicos a *Citrus sinensis* no Estado de Alagoas. **Fitopatologia Brasileira**. 29: p. 201-204. 2004.

NERY, A. R.; RODRIGUESM L. N.; SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-mansô

irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.5, p.551–558, 2009.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. O retrato da citricultura brasileira, 16 p, 2011.

NJHON, B.O.; ENWEZOR, W.O.; ONZENAKWE, B.I. Calcium deficiency identified as an important factor limiting maize growth in acid ultisols of Eastern Nigeria. **Fertilizer Research**, Dordrecht, v.14, p.113-124, 1987.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. O desenvolvimento da citricultura.in: ALBURQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. ed **Agricultura tropical: quarto décadas de inovações, institucionais e políticas**. Brasília, DF : Embrapa informações tecnológicas, 2008, p.359-351.

PIPOLO, V.C.; ASSIS, J.S.; GARCIA, I.P. Adubação e resistência de plantas a doenças e nematóides. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.14, n.1, p.40-46, 1993.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.

RISSE, L.A.; McDONALD, R.E.; BARMORE, C.E. *Packaging chopped lettuce in film bags*. St. Joseph: ASAE, 1989. 10p.

SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS, 5. Bebedouro: Fundação Cargill, 167-187p., 1998.

SEQUEIRA, L. Influence of organic Amendments on Survival of *Fusarium oxysporum* f. *Cubense* in the soil, USA: **Phytopathology**, v. 52, n. 10, p. 976-982, 1982.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**, Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

STAMETS, P. & CHILTON, J.S. *The mushroom cultivator*. Washington, Agrikon Press, 415p., 1983.

VIANA F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; ARAÚJO J. R. G.; PESSOA M. N. G. Influência da Variedade da Copa na Incidência da Gomose-de-Phytophthora em Porta-Enxerto de Limoeiro ‘Cravo’ no Estado do Piauí. **Fitopatologia brasileira**, 29(1) Jan-Fev. 2004.

ZAMBOLIM, L. Manejo integrado: fruteiras tropicais- doenças e pragas - Viçosa: UFV, 358 p., 2002.

ZAUZA, E. A.V.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L. A.; SILVEIRA, S. F.; FERNANDES, D.. Flutuação de inóculo de *Rhizoctonia* spp. e *Cylindrocladium* spp. em jardim clonal de *Eucalyptus grandis*, sob diferentes tipos de cobertura morta. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 213-216. 2001.