



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

**SANDRA ALICE FARIAS ALVES**

**MANEJO DA MANCHA MARROM DE ALTERNÁRIA**

**(*Alternaria alternata* f. sp. citri) EM TANGERINA**

**COM BIOFERTILIZANTE**

**LAGOA SECA/PB**

**2014**

**SANDRA ALICE FARIAS ALVES**

**MANEJO DA MANCHA MARROM DE ALTERNÁRIA**

**(*Alternaria alternata* f.sp. *citri*) EM TANGERINA**

**COM BIOFERTILIZANTE**

Trabalho apresentado ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências do Componente Curricular, Trabalho de Conclusão de Curso, para obtenção do grau de Bacharelado em Agroecologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Élide Barbosa Correa

Lagoa Seca/PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A474m Alves, Sandra Alice Farias  
Manejo da mancha marrom de alternaria (*Alternaria alternata* f. sp. citri) em tangerina com biofertilizante [manuscrito] : / Sandra Alice Farias Alves. - 2014.  
25 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2014.

"Orientação: Prof. Dra. Élide Barbosa Corrêa, Departamento de Agroecologia e Agropecuária".

1. Citrus tangerina. 2. controle alternativo. 3. mancha-de-alternaria. I. Título.

21. ed. CDD 634



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Departamento de Agroecologia e Agropecuária  
Campus II – Lagoa Seca  
Curso Bacharelado em Agroecologia

**RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

AOS 06 DIAS DO MÊS DE agosto DO ANO 2014 AS 09 HORAS, NA SALA INFORMÁTICA COM A PRESENÇA DE PROFESSORES(AS) PARTICIPANTES DA BANCA EXAMINADORA ABAIXO DISCRIMINADA, REALIZOU-SE A APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Manejo da minhoca maximo de alveinoca (Alveinoca alveinoca fsp. a. h.) em tongueira com biofertilizante

DESENVOLVIDO PELO(A) ALUNO(A) Sandra Alice Soares Alves

A APRESENTAÇÃO TRANSCORREU EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS ESTABELECIDAS PELA RESOLUÇÃO/CONSEPE/32/2009. O(A) ALUNO(A) UTILIZOU 20 MINUTOS PARA A APRESENTAÇÃO E A BANCA EXAMINADORA UTILIZOU IGUAL TEMPO PARA AS DEVIDAS ARGUIÇÕES. AO TÉRMINO DA APRESENTAÇÃO, A BANCA SE REUNIU ISOLADAMENTE E EMITIU O PARECER ATRIBUINDO A NOTA 10 ( DEZ ) AO(A) ALUNO(A), QUE FOI DIVULGADA PELO(A) ORIENTADOR(A).

LAGOA SECA, 06 de agosto de 2014.

ORIENTADOR(A) Elida Barbosa Louca

EXAMINADOR(A) Imara de Aguiar Martins

EXAMINADOR(A) Alexandre Costa Soares

ALUNO(A) Sandra Alice Soares Alves MATRÍCULA 101360509

Diogo Gonçalves Medeiros  
COORDENADOR(A) DO TCC

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por conceder-me a vida e saúde, estando junto a mim em todas as horas, felizes e tristes. Obrigada senhor Deus por tudo que tens me concedido, principalmente pela vida.

A toda minha família: aos meus pais Alice Farias e Saulo Pereira, aos meus irmãos Ademir Farias Alves, Erivan Farias Alves, Evandro Farias Alves e Osvaldo Farias Alves e às minhas cunhadas Ana Patrícia, Jaline Alves, Maria Salete e Vera Faria e ao meu sobrinho Emanuel Alves, que me incentivaram a buscar a vitória através da simplicidade e humildade.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Élide, pela oportunidade de trabalharmos juntas e pelos ensinamentos, acolhimento, paciência, compromisso e confiança depositada nas oportunidades dadas durante o período em que estive sob sua orientação em disciplinas cursadas e neste trabalho de conclusão de curso, meus profundos agradecimentos.

Aos colegas da equipe de trabalho Antônio Manuel da Silva Filho, Adriano Sebastião Santos, Antônio Fernandes, Josely Dantas Fernandes, Yuri dos Santos e Trycia Farias e ao trabalhador de campo pela sua grande contribuição Odiel.

Agradeço aos professores Alexandre Costa Leão e Francisco José Loureiro Marinho, por serem não apenas professores, mas grandes amigos.

Claro que não poderia deixar de agradecer um grande colaborador para esse trabalho, o amigo José Albuquerque Junior que forneceu sua propriedade para a implantação do trabalho. Obrigada amigo!

Aos amigos Ana Lúcia, Antônio Manuel, Maisy e Mariana pelo convívio e trabalhos que desenvolvemos juntos durante o curso de Agroecologia, meus sinceros agradecimentos!

A todos meus amigos e colegas de curso, pela amizade e companheirismo: Ailsa, Adelma, Adriano, Ana Lúcia, Antônio, Barbara, Eduardo, Emanuela, Felipe, Helder, Janailson, José Junior, Mariana, Maise, Natanael, Núbia, Oclécio, Raquel, Roberta, Ruana, Thiago e Walkyria.

A todos os funcionários e Corpo Docente do CCAA/UEPB, em especial aos professores(as) Beatriz Stamato, Ivan Coelho (*in memorian*), Josilda, Leandro de Andrade (gênio!), Márcia Azedo, Rodrigo Machado Moreira e Shileyde Santos. Agradeço pelo convívio e ensinamentos.

**Obrigada!**

## RESUMO

Diagnosticada recentemente na Paraíba, a mancha marrom de alternária, causada por *Alternaria alternata* f.sp. *citri* vem diminuindo a qualidade da produção de tangerina do Estado. As principais medidas de controle da doença constituem-se em medidas culturais e químicas, como o uso de fungicidas. Apesar da efetividade de controle, o uso de fungicidas causa sérios problemas para todo o agroecossistema, resultando em intoxicação de agricultores e contaminação ambiental. O sistema de produção de tangerina no Estado da Paraíba é caracterizado por agricultores familiares, que pouco utilizam agroquímicos. Para que a produção de tangerina e de seus híbridos no Estado da Paraíba possa ter vantagem competitiva no mercado é necessário o desenvolvimento de alternativas de acordo com a realidade sócioeconômica da região para o manejo da doença. De acordo com o exposto, o objetivo do presente projeto foi avaliar o controle alternativo, por meio da aplicação de biofertilizantes, da mancha marrom de alternária em tangerina Dancy em condições de laboratório e no campo. A aplicação de biofertilizante diminui o crescimento lesional da mancha marrom de alternária em frutos destacados de tangerina 'Dancy'. A exposição de esporos de *A. alternata* f.sp. *citri* ao biofertilizante tem efeito tóxico na germinação dos esporos. Com o aumento das concentrações de 20, 25, 30, 35 e 40% verificou-se maior efeito inibitório da doença e dos esporos do patógeno. A aplicação de biofertilizante na concentração de 25% em plantas de tangerina Dancy instaladas em pomar com elevada incidência da doença não controlou a mancha de alternaria em folhas de tangerina, durante o período avaliado de 45 dias após a primeira aplicação. Conclui-se que biofertilizantes têm potencialidade para controlar a mancha-marrom-de-alternaria em tangerina, sendo necessários maiores estudos.

**Palavras chave:** *Citrus tangerina*, controle alternativo, mancha-de-alternaria.

## ABSTRACT

Recently diagnosed in Paraíba, alternaria brown, caused by *Alternaria alternata* f.sp. *citri* has decreased the quality of production of mandarin in the State. The main measures of disease control are cultural and chemical measures such as the use of fungicides. Despite the effectiveness of control, the use of fungicides causes serious problems for all agricultural ecosystem resulting in poisoning of farmers and environmental contamination. The production system of mandarin in Paraíba state is characterized by farmers who use few pesticides. For the production of mandarin and their hybrids in the state of Paraíba may have competitive advantage in the market is necessary to develop alternatives according to the socio-economic reality of the region to manage the disease. According to the above, the purpose of this project was to evaluate alternative control through the application of biofertilizers of Alternaria brown spot on Dancy tangerine in the laboratory and in the field. The application of biofertilizers decreased lesional growth of Alternaria brown spot on detached fruits Tangerine 'Dancy'. Exposure of spores of *A. alternata* f.sp. *citri* to biofertilizer had toxic effect on spore germination. Increasing concentrations of 20, 25, 30, 35, and 40% had a higher inhibitory effect of the disease and the pathogen spores. The application of biofertilizers in concentration of 25% in Dancy tangerine plants installed in the orchard with a high incidence of the disease did not control Alternaria leaf spot of tangerine, during the period evaluated of 45 days after the first application. We conclude that biofertilizers have potential to control brown spot of tangerine-Alternaria, however larger studies are needed.

**Palavras chave:** *Citrus tangerina*, alternative control, alternaria spot.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Isolamento e multiplicação do patógeno.....	10
3.2 Produção do inóculo de <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>citri</i> .....	11
3.3 Preparo do Biofertilizante.....	12
3.4 Avaliação do controle da mancha marrom de alternaria utilizando biofertilizante em frutos de tangerina ‘Dancy’ .....	12
3.5 Avaliação da capacidade de inibição da germinação de conídios de <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>citri</i> por biofertilizante.....	13
3.6 Avaliação do controle da mancha-marrom-de-alternária no campo.....	14
4. RESULTADOS.....	15
5. DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
8. ANEXOS.....	24

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, cuja produção foi de aproximadamente 19,1 milhões de toneladas em 2010, seguido dos Estados Unidos da América com 7,5 milhões. O Brasil também é o maior exportador de suco de laranja concentrado, tendo exportado no ano de 2009 aproximadamente 575 mil toneladas (FAO,2012). Os principais mercados consumidores de suco são a União Europeia comprando 72% e os Estados Unidos com 12,1% (MDIC,2012).

A mancha marrom de alternária é uma das mais importantes doenças que afetam a cultura da tangerina na Paraíba (GOVERNO DA PARAÍBA, 2011; LOPES et al., 2009). O agente causal da mancha marrom é o fungo *Alternaria alternata* f.sp. *citri* (PEEVER et al., 2004).

O manejo da mancha de alternária envolve medidas integradas, como o plantio de variedades resistentes, maior espaçamento entre as plantas, cuidados com a adubação, para evitar a brotação excessiva da planta em épocas favoráveis à infecção do patógeno, plantio de leguminosas ou adubação verde entre as plantas para suprimir a disseminação de esporos de folhas caídas para a copa das plantas e evitar a poda severa em períodos em que o fungo seja favorecido pelas condições climáticas e o controle químico (LOPES et al., 2009; SPÓSITO et al, 2003).

Além de medidas culturais e da utilização de variedades resistentes, o controle químico é tido como a principal forma de controle da doença, utilizando-se fungicidas protetores e sistêmicos, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis à mancha marrom de alternária e quando utiliza-se variedades suscetíveis (SPÓSITO et al, 2003; LOPES et al., 2009). No entanto, a utilização intensiva de agrotóxicos vem causando diversos problemas de saúde pública e inúmeros efeitos deletérios para meio ambiente (MORANDI & BETTIOL, 2009).

Diversas formas de manejo sustentável de doenças de plantas vêm sendo desenvolvidas e utilizadas por produtores no mundo todo. Dentre as formas podemos citar o uso do controle biológico e de produtos alternativos, como os biofertilizantes (BETTIOL et al., 2009; KUPPER et al., 2006).

A utilização de medidas de controle para a mancha marrom de alternária na realidade sócioeconômica de produção de tangerina no Estado da Paraíba requer o desenvolvimento de alternativas agroecológicas, que promovam a produção de frutas sem resíduos químicos e que garantam a viabilidade econômica da atividade agrícola na região.

De acordo com o exposto, o objetivo do presente trabalho foi o desenvolvimento de alternativa ecologicamente correta, baseada na utilização de biofertilizantes para o manejo da mancha marrom de alternaria, causada por *A. alternata* f.sp. *citri*, em tangerina “Dancy”.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A região Nordeste do Brasil é a segunda maior produtora de citros do país. No entanto, a produção não é suficiente para atender a demanda de laranjas, tangerinas, limas ácidas e limões do mercado consumidor (MAPA, 2009). Os Estados da Bahia e de Sergipe destacam-se como os principais produtores de citros, principalmente de laranja. A Paraíba assume o ranking de maior produtor de tangerina dentre os Estados nordestinos produtores de citros, sendo o único Estado brasileiro a produzir tangerina ‘Dancy’ na entressafra do Brasil. A produção de tangerina na entressafra promove impacto positivo na venda, pois existe uma grande demanda nesse período (MAPA, 2009).

A produção de citros na Paraíba concentra-se no planalto da Borborema (Mesorregião do agreste paraibano e Microrregião do Brejo) com aproximadamente 3.150 ha cultivados, sendo 1.892 ha de tangerinas, 867 ha de laranjas e 391 ha de lima ácida Tahiti. A produção de tangerina abrange os municípios de Esperança, Alagoa Nova, Lagoa Seca, São Sebastião de Lagoa de Roça, Massaranduba e Matinhas.

O cultivo de tangerina é realizado na Paraíba predominantemente por pequenos a médios agricultores, que utilizam mão por obra familiar e pouco ou nenhum agrotóxico na sua produção. Tal característica valoriza o produto colhido, pois o consumidor irá adquirir uma fruta sem resíduos de agrotóxicos. Em matéria publicada no site do Governo da Paraíba, salienta-se essa característica da tangerina produzida no Estado, promovendo a sua comercialização para outros Estados (GOVERNO DA PARAÍBA, 2011).

Dentre os problemas encontrados pelos agricultores, causando a diminuição da produção de tangerina, podemos citar a mancha-marrom-de-alternaria ou mancha de alternária (GOVERNO DA PARAÍBA, 2011; LOPES et al., 2009). A mancha marrom de alternária é causada por *Alternaria alternata* f.sp. *citri* (PEEVER et al., 2004) que possui as formas (i) patótipo limão rugoso, específico para o limão rugoso (*Citrus*

*jambhiri*Lush) e limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) e, causa lesões em folhas destas duas espécies e, o (ii) patótipo tangerina, que causa doença em tangerineiras e em seus híbridos (tangores e tangelos). As variedades de tangerinas mais suscetíveis a mancha de alternaria são a tangerina ‘Dancy’(*Citrus tangerina* Hort.); os tangelos ‘Orlando’, ‘Nova’ e ‘Minneola’; e o tangor ‘Murcott’. Dentre as tangerinas citadas, a ‘Ponkan’ possui maior grau de resistência (SPÓSITO et al. 2003).

*Alternaria alternata* f.sp. *citri* infecta folhas novas, frutos e ramos, causando lesões necróticas com halo amarelado. O período de suscetibilidade da planta varia de acordo com o tecido; onde as folhas são suscetíveis até a sua expansão máxima, e os frutos são suscetíveis desde a queda das pétalas até o seu desenvolvimento, estando estes suscetíveis até quatro meses após a florada. Os danos causados pela doença dependem da sua intensidade, onde as lesões podem causar a desfolha da planta, morte de ramos e queda prematura de frutos. Os frutos que se mantêm fixos à planta perdem seu valor para o mercado *in natura* devido às lesões necróticas provocadas pelo fungo (SPÓSITO et al., 2003). De acordo com Castro-Caicedo et al. (1994), em condições ideais para o desenvolvimento da doença, a perda na produtividade é muito elevada, podendo variar de 30-90% da produção.

A produção de esporos de *A. alternata* f.sp.*citri* ocorre principalmente nas folhas e ramos na planta e, em folhas em decomposição no solo. Os esporos do fungo possuem parede espessa e são resistentes ao ressecamento e outras condições adversas. A liberação de conídios ocorre pela ação da chuva ou do molhamento dos tecidos por orvalho e são disseminados a longas distâncias pelo vento (SPÓSITO et al., 2003).

O manejo alternativo de doenças causadas por espécies de *Alternaria* já foi demonstrado por MOURA et al., (2012) e SILVA FILHO et al. (2012) utilizando extratos de plantas, por SINGH & DEVERALL (1984) e SHARMA et al. (2009) empregando o antagonismo entre os micro-organismos e por ALVES et al. (2012) utilizando biofertilizante. Em citros, controle da mancha marrom de alternária em frutos e folhas destacados de tangerina ‘Dancy’ foi verificado por MOURA et al. (2012) e SILVA FILHO et al. (2012), utilizando-se extratos alcoólicos de folhas de goiabeira e melão-de-são-caetano; sendo que MOURA et al. (2012) verificaram inibição de 100% do crescimento micelial do patógeno em meio de cultura acrescido com os extratos vegetais. ALVES et al. (2012) avaliaram a inibição do crescimento lesional em folhas destacadas de tangerina ‘Dancy’ após a aplicação de doses crescentes de biofertilizante.

Biofertilizantes são compostos orgânicos, resultantes da decomposição da matéria orgânica de origem animal e vegetal por micro-organismos. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de micro-organismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), metabólitos e quelatos organominerais em soluto aquoso (MEDEIROS et al. 2003).

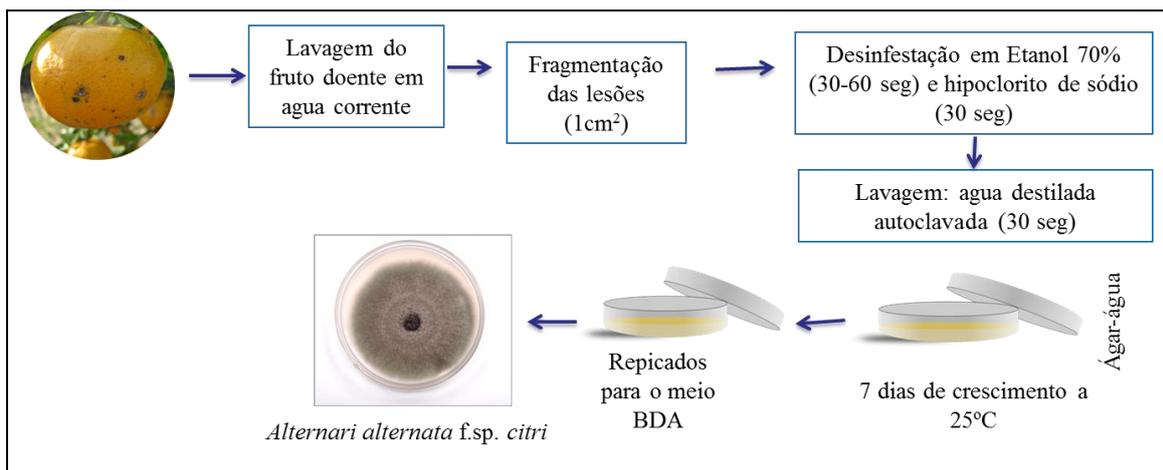
De acordo com Medeiros et al. (2003) não existe uma fórmula padrão para a produção de biofertilizantes. Fórmulas variadas vêm sendo testadas, utilizando-se componentes minerais para o enriquecimento do meio de cultivo. Na Paraíba, a formulação de biofertilizante desenvolvida pela Assessoria de Serviços, Projetos e Agricultura Alternativa da Paraíba vem sendo utilizada por agricultores familiares como estratégia para a melhoria da fertilidade dos solos e dos cultivos. A prática de produção de biofertilizante é uma atividade bastante comum nas comunidades rurais paraibanas, seja pela sua facilidade na produção, pelo baixo custo de produção e também eficiência na melhoria da produtividade das culturas (AS-PTA, 2013).

Biofertilizantes atuam no controle de doenças de plantas de forma direta e indireta. Micro-organismos presentes nos biofertilizantes, como bactérias, fungos filamentosos e leveduras podem atuar no controle biológico de patógenos e induzirem resistência nas plantas (BETTIOL et al., 1997; WELTZIEN, 1989).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Isolamento e multiplicação do patógeno**

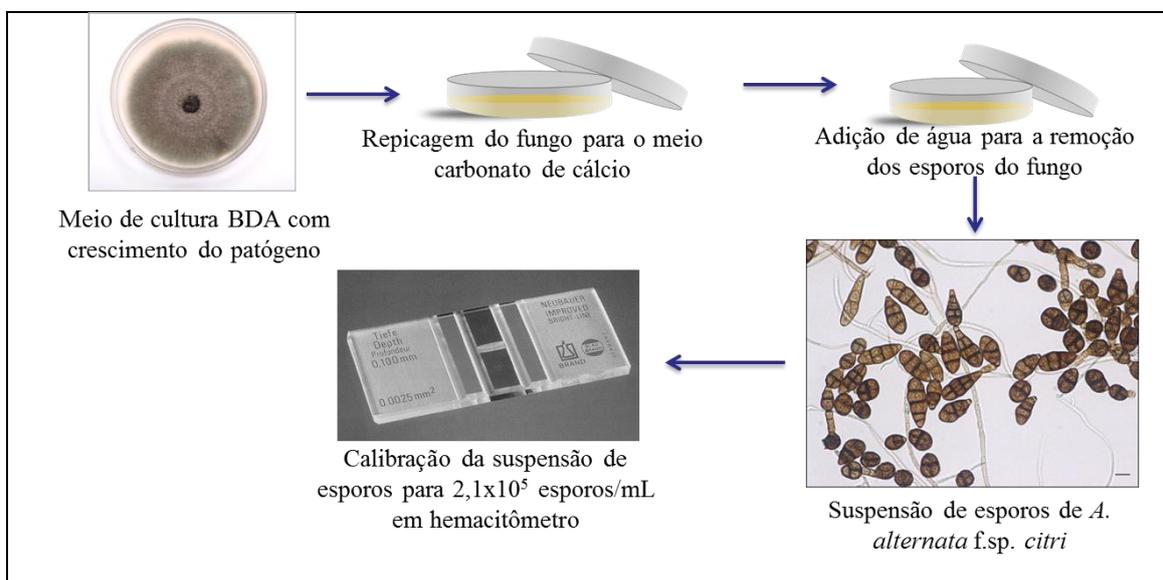
*Alternaria alternata* f.sp. *citri* foi isolada de frutos doentes de tangerina Dancy (Figura 1). Dez fragmentos (10mm<sup>2</sup>) de tecido doente foram desinfestados com etanol a 70% (30-60 segundos) e hipoclorito de sódio a 2% (30-60 segundos), seguidos de lavagem com água destilada autoclavada por 30 segundos, sendo a lavagem realizada por três vezes. Os fragmentos foram colocados em placas de Petri contendo meio Ágar-Água (AA) e acondicionados por sete dias a 25 °C em estufa para BOD com fotoperíodo de 12 h. Após o período de sete dias os isolados foram repicados para novas placas de Petri contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA), purificados e armazenados em condições de refrigeração e em temperatura ambiente.



**Figura 1.** Isolamento de *Alternaria alternata* a partir de frutos doentes.

### 3.2 Produção de inóculo de *Alternaria alternata* f. sp. *citri*

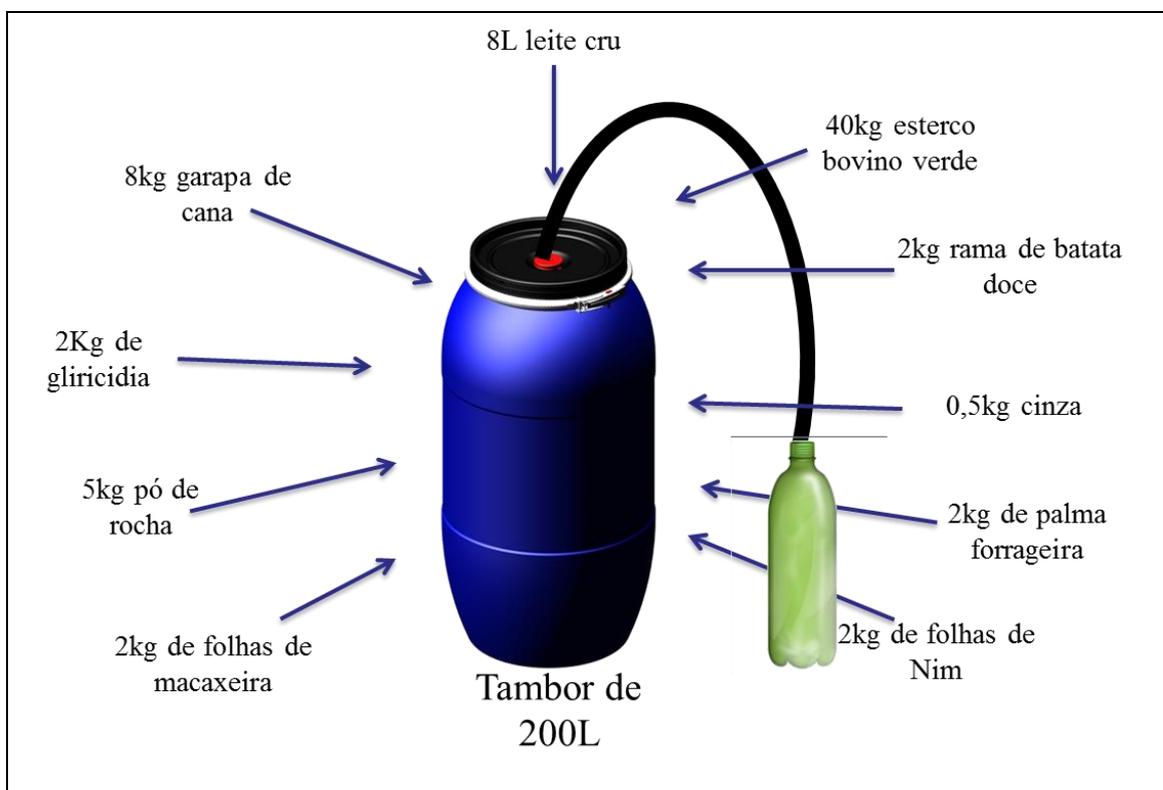
A produção de esporos de *A. alternata* f.sp. *citri* foi realizada de acordo com metodologia descrita Canihos et al. (1999). Os conídios foram coletados após esporulação em meio carbonato de cálcio com a utilização de alça de Drigalsky, sendo a suspensão calibrada com o auxílio de um hemacitômetro (Figura 2).



**Figura 2.** Multiplicação do inóculo de *Alternaria alternata* f. sp. *citri*

### 3.3 Preparação do Biofertilizante

A formulação de biofertilizante utilizada no projeto foi desenvolvida pela Assessoria de Serviços, Projetos e Agricultura Alternativa da Paraíba (AS-PTA); e consta dos seguintes ingredientes e concentrações: esterco verde bovino (40 kg), leite cru (8 L), rapadura (8 kg), pó de rocha (5 kg), cinza (0,5 kg), rama de batata doce (2 kg), folhas de gliricídia (2 kg), folhas de macaxeira/mandioca (2 kg), tiririca (2 kg) e palma forrageira (2 kg). Os ingredientes foram acondicionados em tambor com capacidade para 200 L por 30 dias, tempo necessário para a maturação dos biofertilizantes (Figura 3). Análise nutricional do biofertilizante encontra-se em tabela nos anexos do presente trabalho.



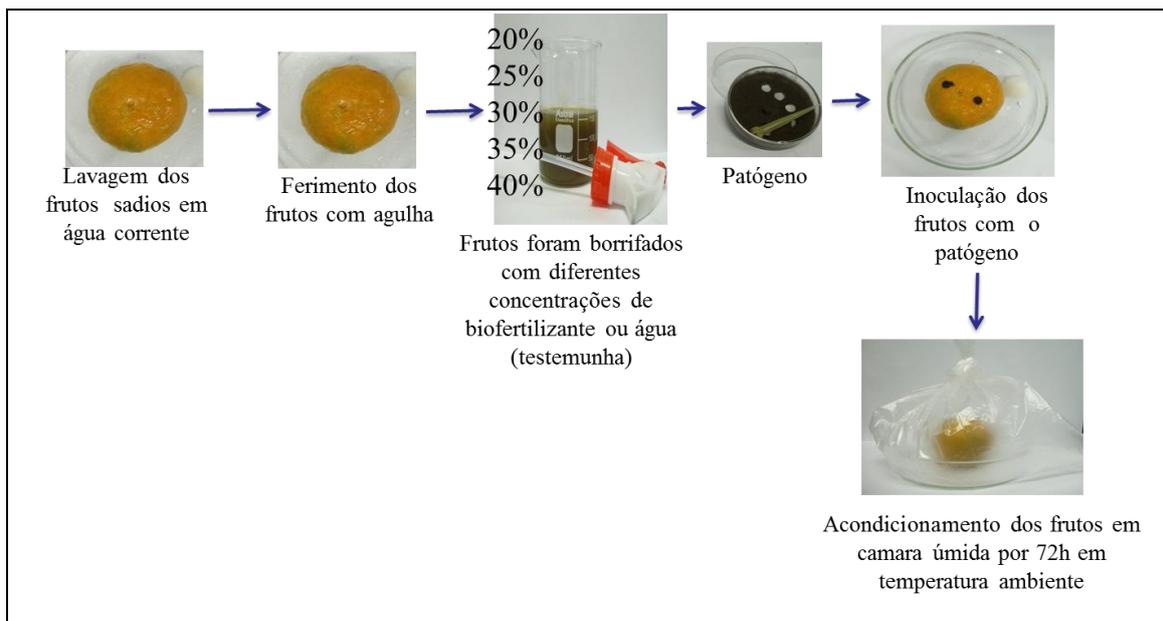
**Figura 3.** Produção de biofertilizante.

### 3.4 Avaliação do controle da mancha marrom de alternaria utilizando biofertilizante em frutos destacados de tangerina ‘Dancy’

Dois experimentos foram realizados para se avaliar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante (20, 25, 30, 35 e 40%) em frutos de tangerina ‘Dancy’, onde foi realizado um experimento utilizando-se discos de micélio do patógeno.

A aplicação das diferentes concentrações de biofertilizante foi realizada após o ferimento dos frutos com uma agulha, e antes da inoculação com o patógeno. Após a

aplicação do biofertilizante, por meio da aspersão até o ponto de escorrimento, foi realizada a inoculação dos frutos. A inoculação dos frutos foi realizada por meio de duas perfurações com uma agulha (3mm de profundidade) onde foram depositados discos de 4mm contendo micélio do patógeno (Figura 4). O experimento foi arranjado em delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições. A avaliação foi realizada após 72h da inoculação.



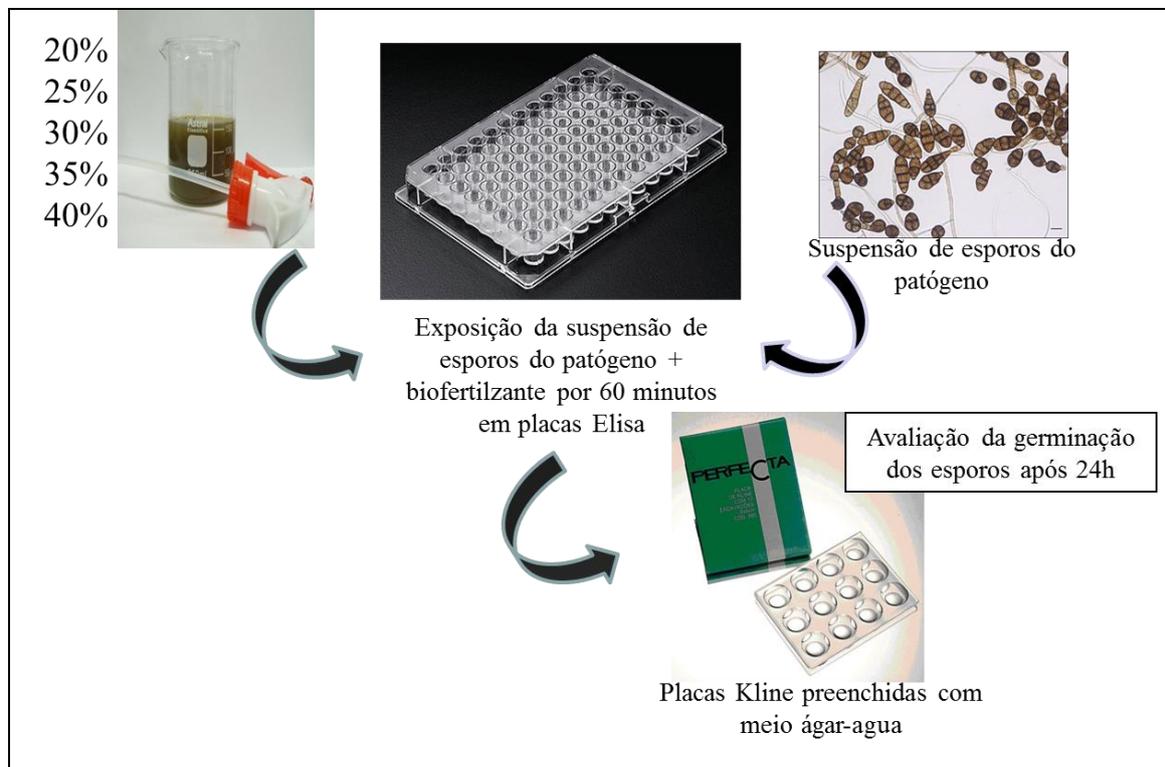
**Figura 4.** Avaliação do controle da mancha marrom de *Alternaria* utilizando biofertilizante em frutos destacados de tangerina.

### 3.5 Avaliação da capacidade de inibição da germinação de conídios de *Alternaria alternata* f. sp. *citri* por biofertilizante

A avaliação da capacidade de inibição da germinação de conídios de *Alternaria alternata* f. sp. *citri* por meio da aplicação de diferentes concentrações de biofertilizante (20, 25, 30, 35 e 40%) foi realizada em placas de Kline com espessura de 5mm, dimensões de 60 x 80mm e 12 escavações (poço), sendo o diâmetro do poço 15,2mm (Figura 5).

Utilizou-se uma placa de Elisa para a exposição da suspensão de esporos do patógeno ( $2,1 \times 10^5$  esporos/mL). Os esporos foram expostos por 60 minutos nas concentrações descritas de biofertilizantes. Cada alvéolo da placa de Elisa foi preenchido 100 $\mu$ l da suspensão e 100 $\mu$ l dos biofertilizantes nas diferentes concentrações. Após a exposição as suspensões resultantes foram depositadas simultaneamente nos poços das placas de Kline contendo meio ágar-água, sendo

depositados no volume de 20 $\mu$ l. As placas de Kline foram acondicionadas em temperatura ambiente, e os esporos avaliados após 24h. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado.



**Figura 5.** Avaliação da capacidade de inibição da germinação de conídios de *Alternaria alternata* f. sp. *citri* por biofertilizante

### 3.6 Avaliação do controle da mancha-marrom-de-alternária no campo

O experimento foi conduzido no Sítio Lagoa do Gravatá do agricultor José Júnior a 4 km da cidade de Lagoa Seca–PB, localizado na região do Brejo Paraibano. A área onde o pomar de tangerina está instalado apresenta topografia com declive acentuado.

Os resultados da análise física e química do solo (Anexos) demonstraram que o solo, apresenta classificação franco-arenosa e que tem boa fertilidade, nível alto de fósforo e potássio e pH em torno de 5,3 e que não contém alumínio. Não sendo necessária a realização de aplicação de calcário, sendo recomendada, a adubação orgânica de manutenção (20kg de esterco por cova) (IPA, 1998).

Para a instalação do experimento no campo foi realizada a poda de limpeza das frutíferas com sete anos de idade nos dias 09 e 15 de outubro de 2013, seguida de aplicação de pasta bordalesa para a proteção dos ferimentos da poda. Após a poda foi

realizado o coroamento das plantas e adição de 20 kg de esterco bovino por cova no dia 29 de outubro de 2013.

O manejo da vegetação espontânea foi realizado por meio da roçagem. Semeadura do adubo verde mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) foi realizada no dia 16 de maio de 2014, sendo semeadas quatro sementes na projeção das copas das plantas.

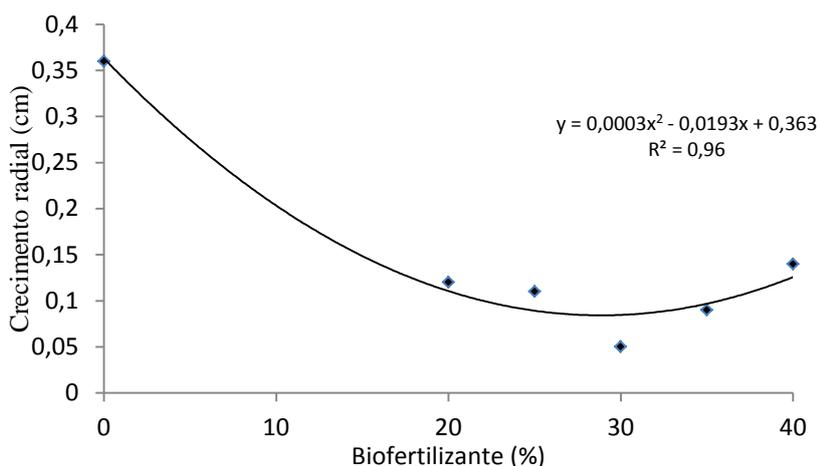
No dia 16 de maio de 2014 foi realizada a primeira aplicação de biofertilizante a 25% nas plantas, até o ponto de escorrimento da calda. O volume de calda aplicado foi de aproximadamente 1,6L por planta. As plantas pulverizadas estavam em estágio fenológico de florescimento e produção de folhas novas. Avaliações quanto à incidência da doença foi realizada nos dias 30 de maio, 16 de junho, 30 de junho e 15 de julho de 2014. Cinco aplicações de biofertilizante (25%) foram realizadas, sendo essas nos dias: 16 de maio, 30 de maio, 16 de junho, 30 de junho e 15 de julho de 2014.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo utilizados três blocos com 11 repetições/subamostras por tratamento. Os tratamentos foram os seguintes: (i) testemunha, onde foi pulverizado água e (ii) biofertilizante, onde foi pulverizado biofertilizante a 25%.

#### **4 RESULTADOS**

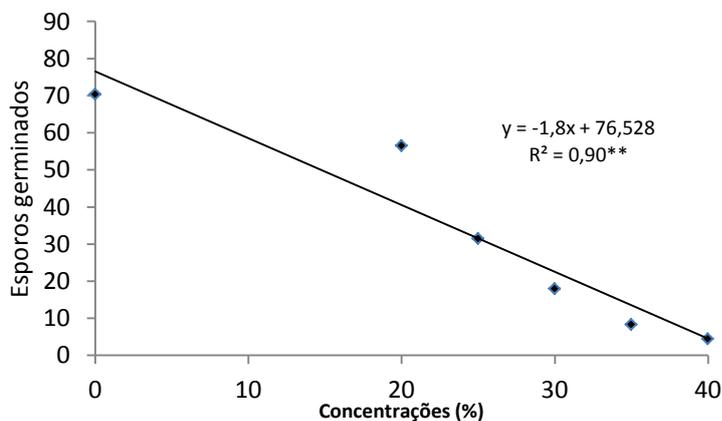
Efeito inibitório no desenvolvimento da doença e na germinação dos esporos do patógeno foi verificado após o tratamento com as concentrações crescentes de biofertilizante (Figuras 6 e 7).

O tratamento dos frutos de tangerina com as crescentes concentrações de biofertilizante (20, 25, 30, 35 e 45%) diminuiu o crescimento lesional da mancha marrom de alternária nos frutos após 72h da inoculação das plantas com o disco de micélio do patógeno (Figura 6).



**Figura 6.** Crescimento radial da lesão mediante a aplicação de diferentes concentrações de biofertilizante (0, 20, 25, 30, 35 e 40%) após 72 horas da inoculação.

Decréscimo no número de esporos germinados foi verificado após a exposição dos conídios de *A. alternata* f sp. *citri* as concentrações crescentes de biofertilizante (20, 25, 30, 35 e 40%) (Figura 2).

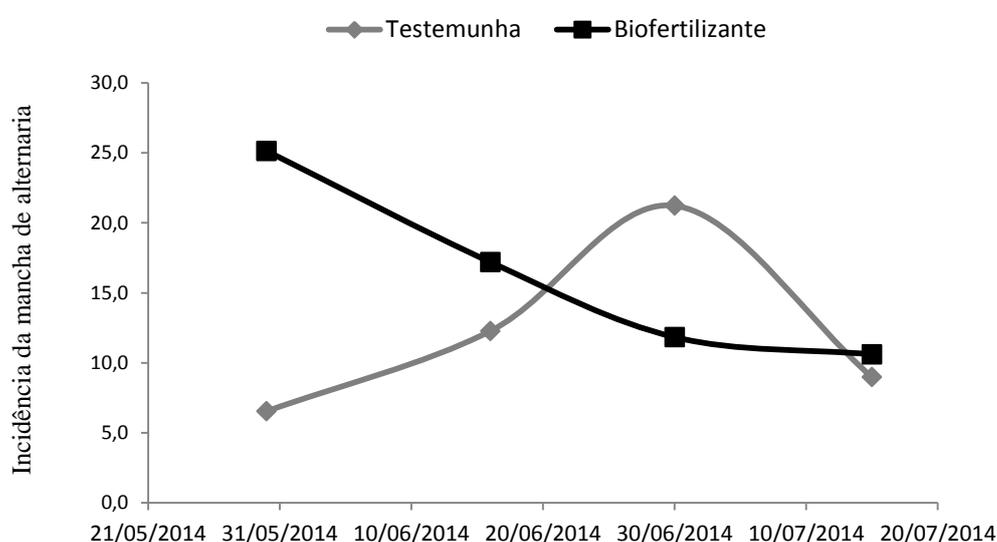


**Figura 7** Germinação de esporos de *Alternaria alternata* f.sp. *citri* após a aplicação de diferentes concentrações de biofertilizante.

Na primeira avaliação da doença no campo verificou-se maior incidência no tratamento onde foi aplicado o biofertilizante no dia 31 de maio. No entanto, decréscimo quanto a incidência da doença foi verificado ao longo do tempo (Figura 8).

Verificou-se aumento da incidência da doença no tratamento testemunha até o dia 30 de junho de 2014, seguido de decréscimo (Figura 8).

A comparação entre as áreas de incidência da doença, por meio do teste t de Student, não detectou diferença entre a aplicação ou não de biofertilizante ( $p=0,7073$ ) quanto à ocorrência da mancha-marrom-de-alternaria durante o período avaliado (31 de maio a 15 de julho de 2014) (Figura 8). A área abaixo da curva de incidência da testemunha foi de 586,5 e a área abaixo da curva de incidência da doença para o tratamento biofertilizante foi de 731,4.



**Figura 8.** Incidência da mancha-marrom-de-alternaria em folhas de tangerina Dancy após aplicação ou não de biofertilizante a 25%.

## 5 DISCUSSÃO

Biofertilizantes são utilizados principalmente por agricultores familiares que praticam agricultura orgânica, tendo um dos seus principais objetivos o fornecimento de nutrientes para as plantas.

Além da presença de minerais dissolvidos, biofertilizantes contém micro-organismos e compostos produzidos por micro-organismos, como antibióticos, que podem diminuir a incidência de pragas e doenças (NUNES & LEAL, 2001). Nos biofertilizantes em geral ocorre uma comunidade microbiana composta por fungos unicelulares, filamentosos e bactérias que podem atuar como agentes de controle

biológico. Além do controle biológico, a ação dos biofertilizantes pode ser resultado da presença de antibióticos e da intensa atividade microbiana propiciadas pelas aplicações do produto (TRATCH & BETTIOL, 1997). VAIRO (1991) e BETTIOL et al. (1997) discorrem sobre o efeito de biofertilizantes no aumento da resistência de plantas a determinados fitopatógenos e pragas.

Tratch & Bettiol (1997) estudando o efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e na germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos constataram que a aplicação do biofertilizante em maiores concentrações promove maiores reduções, sendo registradas diminuições no número de esporos germinados de *Alternaria solani* em 99% para concentração de 20 e 40% de biofertilizante.

No presente projeto a aplicação de concentrações crescentes de biofertilizante (20, 25, 30, 35 e 40%) diminuiu o desenvolvimento da lesão da mancha de alternária, além de ter efeito tóxico na germinação dos esporos do patógeno. Possivelmente o efeito de controle da doença foi devido aos micro-organismos e aos compostos antimicrobianos produzidos pelos micro-organismos durante o processo de degradação do material devido à presença de compostos antifúngicos no biofertilizante.

As aplicações de biofertilizante a 25% não tiveram efeito ao longo do período avaliado quanto à diminuição da incidência da doença em plantas de tangerina Dancy no campo. O local escolhido para a realização do experimento possui temperatura média anual em torno de 22°C, umidade relativa média anual de 66% e precipitação média anual de 950 mm (dados obtidos por meio da EMEPA). Condições ambientais essas que favorecem a ocorrência da mancha-marrom-de-alternária, e que pode explicar a elevada incidência da doença na área, aliado ao cultivo da espécie suscetível (tangerina “Dancy”) a doença.

Experimentos realizados no laboratório demonstraram o efeito inibitório a doença e ao patógeno do biofertilizante estudado, no entanto, quando avaliado no campo não foi verificado o controle da doença. Hipóteses que podem explicar a baixa eficiência da aplicação do biofertilizante no campo são as seguintes: (i) necessidade de intervalos menores de aplicação aos testados (média de 15 dias) e (ii) utilização de concentrações maiores de biofertilizante.

## **6 CONCLUSÃO**

A utilização de biofertilizante é uma medida alternativa potencial para o controle da mancha-marrom-de-alternaria em tangerina, sendo necessários maiores estudos no campo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. A. F. ; BEZERRA, M. C. ; SILVA FILHO, A. M. ; MOURA, A. Q. ; FERNANDES, J. D. ; Monteiro, A.F. F.; CORREA, E. B. Efeito de biofertilizante no controle da mancha de alternaria em folhas de tangerina Dancy (Citrus tangerina). In: **VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais, 2013**, João Pessoa. VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais: da prospecção a utilização, 2013. p. 156.

AS-PTA- ASSESSORIA DE SERVIÇOS, PROJETOS E AGRICULTURA ALTERNATIVA DA PARAÍBA. **Boas práticas de produção e biofertilizantes**. Folha Agroecológica. Ano 4, n.35, 2013

BETTIOL W, MORANDI MAB, PINTO ZV, PAULA JR TJ, CORREA EB, MOURA AB, LUCON CM M, COSTA JB & BEZERRA JL. Bioprotetores comerciais para o controle de doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 17, p.111-147, 2009.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997, 22p. (EMBRAPA-CNPMA, Circular Técnica, 02).

CANIHOS, Y., PEEVER, T.L., TIMMER, L.W. Temperature, leaf wetness, and isolate effects on infection of *Minneola* tangelo leaves by *Alternaria* sp. **PlantDisease**, v. 83, p.429-433, 1999.

CASTRO-CAICEDO, B. L.; LEGUIZAMON-C., J. E. LOPEZ-R. J. A. La mancha foliar de los cítricos en la zona cafetera. **Avances Técnicos Cenicafé**, n. 198, p. 26, 1994.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Production: Commodities by Country. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em agosto de 2012.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Paraíba aumenta produção de tangerina e ganha mercado em outros Estados.** Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br/26957/paraiba-aumenta-producao-de-tangerina-e-ganha-mercado-em-outros-estados.html>. Acesso em 9 de junho de 2012.

IPA - EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco.** 2.ed . Recife, 1998. 198p.

KUPPER, K. C.; BETTIOL, W; DE GOES, A ; DESOUZA, P ; BELLOTTE, J . Biofertilizer for control of *Guignardiacitricarpa*, the causal agent of citrus black spot. **Crop Protection**, v. 25, p. 569-573, 2006.

LOPES, E.B.; 1, ALBUQUERQUE, I.C.; ARAÚJO, E. Mancha-marrom-de-alternaria: uma grave doença nos pomares de tangerina da Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, n.3, p.23-27, 2009.

MAPA-Ministério da Agricultura e Abastecimento. Plano de desenvolvimento preliminar-PDP Arranjo Produtivo da Citricultura na Paraíba- Tangerina (documento interno), João Pessoa, 2009.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior – SECEX. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5&noticia=13316>. Acesso em 30 de julho de 2014.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W.G. Controle biológico de doenças de plantas. In. Bettiol W & Morandi MAB (Eds). **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas.** Jaguariúna, 2009, p.7-14.

MOURA, A. Q.; SILVA, A.M.F.; BEZERRA, M.C.; ALVES, S. A. F.; SILVA, Y. S.; CORRÊA, E.B. Controle da mancha de alternaria em folhas de tangerina ‘Dancy’

(*Citrus tangerina*) com extrato vegetal de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e goiabeira (*Psidium guajava*). In: **VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais, 2013**, João Pessoa. VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais: da prospecção a utilização, 2013. p. 159-159.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.53-59, 2001.

PEEVER, T.L.; SU, G.; CARPENTER-BOGGS, L.; TIMMER, L.W. Molecular systematic of citrus-associated *Alternaria* spp. **Mycologia**.v. 96, n.1, p. 119-134, 2004.

SHARMA, R.R.; SINGH, D.; SINGH, R. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. **Biological Control**, v.50, p. 205–221, 2009.

SILVA FILHO, A. M. ; ALVES, S. A. F. ; FERRAZ, R. L. S. ; CORREA, E. B. Controle da mancha de alternaria em tangerina Dancy (*Citrus tangerina*) com extratos vegetais. In: **VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais, 2013**, João Pessoa. VI Congresso Brasileiro de Defensivos Naturais: da prospecção a utilização, 2013. p. 158-158.

SINGH, V.; DEVERALL, B. J. *Bacillus subtilis* as a control agent against fungal pathogens of citrus fruit. **Transactions of the British Mycological Society**, v.83, n. 3, p. 487-490, 1984.

SPÓSITO, M.B.; JÚNIOR, J.B.; BASSANEZI, R.B.; YAMAMOTO, P.T. Risco marrom. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, abril/maio, n.19, 2003.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.11, p.1131-1139, 1997.

VAIRO, A.C. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante orgânico líquido no campo. **Fitopatologia Brasileira**, n.16, p.21-26, 1991.

WELTZIEN, H.C. Some effects of composted organic materials on plant health. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 27, p.439-446, 1989.

## ANEXOS

RESULTADO DE ANÁLISE TEXTURAL DE SOLO								
AMOSTRA	DESCRIÇÃO	AREIA	AREIA	AREIA	ARGILA	SILTE	CLASSIFICAÇÃO	
		TOTAL	GROSSA	FINA				
		g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/kg		
12774	1 \ TANGERINA DANCY	791	539	252	112	97	FRANCO ARENOSO	

Obs.: O resultado representa amostra entregue pelo interessado ao laboratório.

Anexo 1. Análise física do solo do Sítio Lagoa do Gravatá , Lagoa Seca–PB.

RESULTADO DE ANÁLISE DE SOLO - FR.510 - REV.01 EXPRESSOS POR VOLUME DE TERRA FINA SECA AO AR																			
N° RELATÓRIO DE ENSAIO (PEDIDO): 63132																			
AMOSTRAS DE : 12774 ATE 12774																			
PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA										CONVÊNIO: RBS									
PROPRIEDADE : UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA																			
MUNICÍPIO : CAMPINA GRANDE/PB																			
ENTRADA : 21/03/2014					SAÍDA: 28/03/2014														
AMOSTRA	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S	Na	SB	CTC	V%	m%	B	Cu	Fe	Mn	Zn
12774	5.3	24	61	3.9	39	13	23	0	6	0.9	56	80	71.2	0	0.31	0.7	125	3.7	3.0

Cu, Fe, Mn, Zn em DTPA; pH em CaCl<sub>2</sub>; MO; P em resina; K; Ca; Mg; H+Al; Al; S; e B metodologias segundo "Análise química para avaliação de Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas. Instituto Agronômico de Campinas.2001." Sódio(Na) pela metodologia segundo "Manual de Análises Químicas de Solo, Plantas e Fertilizantes.Brasília.EMBRAPA.1999." Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade, a reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório.

O resultado representa a amostra entregue pelo interessado ao laboratório.

pH em CaCl<sub>2</sub>. MO em g/dm<sup>3</sup>. P RESINA, S-SO<sub>4</sub>, B, Cu, Fe, Mn e Zn expressos em mg/dm<sup>3</sup>. K, Ca, Mg, H+Al, Al, Na, SB e CTC em mmolc/dm<sup>3</sup>. Cu,Fe,Mn,Zn, extração em DTPA.

Anexo 2. Análise química do solo do Sítio Lagoa do Gravatá , Lagoa Seca–PB.

Nitrogênio Amônio .....	20.5
Nitrogênio Nitrato .....	7.3
Fósforo (P) .....	25.1
Potássio (K) .....	2973.3
Cálcio (Ca) .....	3372.2
Magnésio (Mg) .....	1865.0
Enxofre (S) .....	97.2
Sódio (Na) .....	540.7
Ferro (Fe) .....	1.04
Manganês (Mn) .....	5.63
Cobre (Cu) .....	0.24
Zinco (Zn) .....	0.15
Boro (B) .....	0.84
Condutividade Elétrica (CE) .....	3.70
pH .....	7.7

O Resultado representa amostra entregue pelo interessado ao laboratório

OBS.: CE expressa em dS/m.

N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, B expressos em mg/dm<sup>3</sup>.

Determinação realizadas no extrato na relação 1:2 (v/v)

Anexo 3. Análise química de biofertilizante utilizado no presente projeto.