



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS POMBAL

PEDRO LIMA FILHO

**EFEITO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO BOKASHI ASSOCIADO À
TRICHODERMA SP. NA PRODUÇÃO E NO CONTROLE DA PODRIDÃO
RADICULAR DA MELANCIA.**

POMBAL-PB

JUNHO DE 2015

PEDRO LIMA FILHO

**EFEITO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO BOKASHI ASSOCIADO À
TRICHODERMA SP. NA PRODUÇÃO E NO CONTROLE DA PODRIDÃO
RADICULAR DA MELANCIA.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

Co-Orientadora: Prof^ª. Dr^a Márcia Aparecida Cezar

POMBAL – PB
JUNHO - 2015

PEDRO LIMA FILHO

**EFEITO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO BOKASHI ASSOCIADO À
TRICHODERMA SP. NA PRODUÇÃO E NO CONTROLE DA PODRIDÃO
RADICULAR DA MELANCIA.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

APROVADA EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira
Orientador

Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Cezar
Co-Orientadora

Prof. Dr. Ednaldo Barbosa Pereira Junior
Examinador Externo

Prof^a. Dr^a. Adriana Silva Lima
Examinadora Interna

POMBAL-PB
JUNHO - 2015

*Especialmente à minha Esposa Sandra,
Meus filhos Sandy, Cinthia e Sandro
Moises; à minha mãe Zilta Alves de Lima,
(in memoriam) e ao meu pai Pedro Lima.
E aos meus irmãos e irmãs.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus fonte de sabedoria, onde procuro sustentação em todos os momentos da minha vida.

À minha família: esposa Sandra e filhos Sandy, Cinthia e Sandro Moisés.

A meus pais que me incentivaram em todos os momentos.

À Universidade Federal de Campina Grande, pelo apoio, espaço cedido nos laboratórios e setor de produção para que a pesquisa fosse realizada.

A todos os que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Sistema Agroindustrial. Agradeço em especial aos professores Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira e a professora Dr^a Marcia Aparecida Cesar, pelas sugestões e disponibilidade em todos os momentos necessários, pelas suas valiosas orientações, com os quais aprendi a nunca desistir e a ter paciência para continuar.

À Professora Dr^a. Adriana Silva Lima pelas sugestões nas análises laboratoriais.

A Thiago, Joice, Roberta, Francisco que se disponibilizaram e não mediram esforços para me ajudar durante todo o período deste trabalho.

À Otília, Jessica, Luana, Junior, Luderlândio de Andrade Silva (Bibi) e Francisco de Assis, pelo apoio nos trabalhos de análises nos laboratórios e em campo.

A todos os amigos que conquistei, ao longo dos períodos estudados pelo apoio e companheirismo.

A todos que fazem parte do setor de Agroindústria do IFPB pela amizade e apoio durante o curso; ao professor Ednaldo Barbosa Pereira Junior, pelas relevantes sugestões apoio e pela amizade e ensinamentos transmitidos durante a realização deste trabalho; e a todos que, de alguma forma, também contribuíram para a realização da desta pesquisa. Meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE FIGURAS

- 1- **Figura 1.** Variação na quantidade de células bacterianas por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015. 21
- 2- **Figura 2.** Variação na quantidade de actinomicetos por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015. 24
- 3- **Figura 3.** Variação na quantidade de fungos por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. Pombal-PB, 2015. 26
- 4- **Figura 4.** Incidência de podridão radicular causada por *Fusarium* sp em melancieiras plantadas em solo estéril (A) e não estéril (B) e tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. As letras são o resultado do teste Mann-Whitney, Pombal-PB, 2015..... 27
- 5- **Figura 5.** Incidência de patógenos fúngicos em melancieiras plantadas em solo não estéril e tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015. 28
- 6- **Figura 6.** Severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp solo estéril (A) e não estéril (B) em melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB 2015..... 30
- 7- **Figura 7.** Peso fresco das melancieiras infectadas com *Fusarium* spp utilizando solo estéril (A) e não estéril (B) tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015. 31
- 8- **Figura 8.** Peso seco das melancieiras infectadas com *Fusarium* spp utilizando solo estéril (A) e não estéril (B) tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp., Pombal -PB, 2015..... 32

- 9- **Figura 9.** Incidência de podridão radicular em melancieiras plantadas em campo e tratadas com Bokashi associado ou não a *Tricoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *Tricoderma* (T2) 112 ml de bokashi sem *Tricoderma* (T3) 56 ml de bokashi com *Tricoderma* (T4) 56 ml de bokashi sem *Tricoderma* (T5) 224 ml, de bokashi com *Tricoderma*, (T6) 224ml de bokashi sem *Tricoderma*, (T7) 0 de bokashi com *Tricoderma* e (T8) sem bokashi sem *Tricoderma* utilizada como testemunha, Pombal-PB, 2015. 33
- 10- **Figura 10.** Incidência de patógenos fúngicos em melancieiras plantadas em campo e tratadas com Bokashi associado ou não ao *Trichoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *trichoderma*; (T2) 112 ml de bokashi sem *trichoderma* (T3); 56 ml de bokashi com *trichoderma* (T4); 56 ml de bokashi sem *trichoderma*; (T5) 224 ml de bokashi com *trichoderma* (T6) 224 ml de bokashi sem *trichoderma*, (T7) sem de bokashi com *trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *trichoderma* utilizada como testemunha, Pombal-PB, 2015. 34
- 11- **Figura 11.** Severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp em campo de melancieiras tratadas com Bokashi associado ou não a *trichoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *trichoderma* (T2) 112 ml, de bokashi sem *trichoderma* (T3) 56 ml, de bokashi com *trichoderma* (T4) 56 ml, de bokashi sem *trichoderma* (T5) 224 ml, de bokashi com *trichoderma*, (T6)224ml de bokashi sem *trichoderma*, (T7) sem bokashi com *trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *trichoderma* utilizada como testemunha, Pombal-PB, 2015..... 36
- 12- **Figura 12.** Efeito das concentrações de bokashi sobre a fotossíntese líquida em melancieira quando associado (A) ou não (B) com *Trichoderma*. UFCG Pombal-PB, 2015. 39
- 13- **Figura 13.** Condutância estomática na melancieira em função de diferentes concentrações de bokashi associado (A) ou não (B) ao *Trichoderma*. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015. 40

LISTA DE TABELAS

1-	Tabela 1. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de bactérias em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.....	20
2-	Tabela 2. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de actinomicetos em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.	23
3-	Tabela 3. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de fungos em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.	25
4-	Tabela 4. Efeito de Bokashi associado ou não a <i>Trichoderma</i> sobre condutância estomática (gs) e taxa fotossintética (A) na melancia utilizando concentrações de bokashi associado ou não ao <i>trichoderma</i> . UFCG Pombal-PB, 2015.	38
5-	Tabela 5. Presença ou ausência do <i>Trichoderma</i> sobre a concentração intercelular de CO ₂ (Ci) e Transpiração (E) em plantas de melancia. Pombal-PB, 2015.	41
6-	Tabela 6. Valores médios de peso fresco e peso seco da parte aérea de melancias cultivadas em campo e tratadas com bokashi associado ou não a <i>Trichoderma</i> , Pombal-PB, 2015.	42
7-	Tabela 7. Produção total de frutos (kg) de melancia plantada em campo e tratada com bokashi associado ou não ao <i>trichoderma</i> , Pombal-PB, 2015.	44
8-	Tabela 8 número de frutos da melancia plantada em campo tratada com bokashi associado ou não ao <i>trichoderma</i> , Pombal-PB, 2015.....	45

LIMA FILHO, P. Efeito de doses do composto orgânico Bokashi com e sem adição de *Trichoderma* spp, na produção e no controle da podridão radicular da melancia. **2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande Campus de Pombal-PB. 2015**

RESUMO

A cultura da melancia pode ser afetada por diversos patógenos que atuam no sistema radicular das plantas, comprometendo a absorção e o transporte de água e nutrientes, interferindo nos processos vitais para o seu desenvolvimento. Os experimentos foram conduzidos no CCTA/UFCG, Campus de Pombal. O primeiro avaliou o efeito de diferentes doses (0,14mL, 28mL, 56mL e 112mL/planta) do composto orgânico Bokashi no controle da podridão radicular ocasionada por *Fusarium* spp. em duas etapas simultâneas utilizando solo estéril e não estéril em casa de vegetação, as doses foram aplicadas semanalmente utilizando-se a cultivar ‘Crimson Sweet’ que foi semeada em vasos contendo seis kg de solo argiloso, constituído de seis tratamentos com cinco repetições. Foi avaliada a população microbiana total do solo, colhido a 0, 30, e 60 dias após o plantio da melancia e a uma profundidade de aproximadamente 10 cm e próximo ao sistema radicular além da incidência e severidade da podridão radicular, e matéria fresca seca da parte aérea das plantas. O segundo experimento em campo avaliou as duas melhores doses do composto orgânico ‘Bokashi, (112ml e 56ml) do experimento anterior e outras doses (224ml e 0ml), assim distribuídos (T1 112ml com *Trichoderma*, T2 112ml sem *Trichoderma*, T3 56ml com *Trichoderma*, T4 56ml sem *Trichoderma*, T5 224ml com *Trichoderma*, T6 224ml sem *Trichoderma*, T7 0ml com *trichoderma*, T8 0ml sem *Trichoderma*) totalizando 8 tratamentos e cinco repetições onde foram avaliadas a incidência e severidade a podridão radicular, além das características agrônômicas da cultura como acúmulo de massa das plantas, e produção total dos frutos e fisiológica como taxa fotossintética (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e concentração intercelular de CO₂ (Ci), No estudo em casa de vegetação os tratamentos com dose de 56ml de bokashi associado ao *Trichoderma* e o que utilizou dose de 112ml de bokashi obtiveram resultado significativo na redução da Incidência de patógenos fúngicos em melancieiras plantadas em solo não estéril e na severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp em solo estéril. Em campo a dose 112ml de bokashi associado ao *Trichoderma* obteve redução tanto na incidência de patógenos fúngicos quanto na severidade da podridão radicular em melancieiras. O bokashi associado ao *Trichoderma* obteve melhor controle na incidência e severidade de podridão radicular em melancieira. O bokashi e *Trichoderma* não interferiram no crescimento e produção da melancieira. O *Trichoderma* interferiu de forma negativa nas análises fisiológicas da melancieira, para a taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração e concentração intercelular de CO₂. Os tratamentos que utilizaram dose de 112ml e 56ml de bokashi sem a presença do *Trichoderma* foi a que apresentou um melhor incremento para taxa fotossintética e condutância estomática respectivamente, evidenciando a importância do bokashi no intuito de melhorar a resposta fisiológica da planta.

Palavras-chave: Manejo alternativo, microbiota, *Fusarium* spp., *Citrullus lanatus*.

LIMA FILHO, P. Organic compound doses Bokashi with and without addition of *Trichoderma* spp, in production and control of root rot of watermelon.. **2015. 71 f. (Master's Dissertation Program Graduate Agribusiness Systems) - Federal University of Campina Grande Campus de Pombal-PB. 2015.**

ABSTRACT

The culture of watermelon can be affected by various pathogens that act on the root system of plants, affecting the absorption and transport of water and nutrients, interfering in the processes vital to their development. The experiments were conducted in the CCTA / UFCG, Campus de Pombal. The first evaluated the effect of different doses (0,14mL, 28ml, 56ml and 112mL / plant) of Bokashi organic compound in the control of root rot caused by *Fusarium* spp. in two simultaneous steps using sterile soil and non-sterile in greenhouse doses were applied weekly using the watermelon cultivar 'Crimson Sweet' that was sown in pots containing six kilograms of clay soil, made up of six treatments with five repetitions. We evaluated total soil microbial population, collected at 0, 30, and 60 days after planting watermelon and to a depth of about 10 cm and close to the root system beyond the incidence and severity of root rot, dry and fresh matter of watermelon. The second field experiment evaluating the top two doses of organic compost 'Bokashi, (112ml and 56ml) of the previous experiment and other doses (224ml and 0ml), distributed as follows (with *Trichoderma* 112ml, 112ml without *Trichoderma*, with *Trichoderma* 56ml, 56ml without *Trichoderma*, with *Trichoderma* a 224ml, 224ml without *Trichoderma*, 0ml with *Trichoderma*, 0ml without *Trichoderma*) totaling eight treatments and five replications which were assessed the incidence and severity of root rot and the agronomic characteristics of culture as a mass accumulation of plants, photosynthetic rate (a), stomatal conductance (gs), transpiration (E) and intercellular CO₂ concentration (Ci), fresh and dry matter of shoot and total production of fruits. In the study of greenhouse treatments with 56ml dose of Bokashi associated with *Trichoderma* and what used dose of 112ml of Bokashi achieved significant results in reducing fungal pathogens incidence in watermelon planted in non-sterile soil and severity of root rot *Fusarium* spp in sterile soil. In the field dose of 112ml Bokashi associated with *Trichoderma* achieved a reduction in both the incidence of fungal pathogens as the severity of root rot in watermelon. Bokashi associated with *Trichoderma* got better control the incidence and severity of root rot in watermelon.

Keywords: Alternative, management, microbiota, *Fusarium* spp, *Citrullus lanatus*..

SUMÁRIO

1.	LISTA DE FIGURAS.....	III
2.	LISTA DE TABELAS.....	V
3.	RESUMO	VI
4.	ABSTRACT.....	VII
1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1	A cultura da melancia.....	3
2.2	Doenças em melancia.....	3
2.3	Patógenos radiculares.....	4
2.4	Fusariose na melancia.....	5
2.5	Controle da fusariose.....	6
2.6	Controle alternativo	6
2.7	Utilização de Compostos orgânicos.....	8
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Considerações Gerais.....	11
3.2	Produção do inóculo de <i>Fusarium</i> sp.	11
3.3	Obtenção do composto orgânico Bokashi.....	13
3.4	Delineamento estatístico.....	13
3.4.1	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na população de microrganismos totais do solo.	13
3.5	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na incidência e severidade da podridão radicular de <i>Fusarium</i> sp. em melancia em condições de casa-de-vegetação.....	14
3.5.1	Incidência da podridão radicular.....	14

3.5.2	Severidade da doença	16
3.5.3	Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em casa-de-vegetação.....	16
3.6	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi associado à <i>Trichoderma</i> sp. sobre <i>Fusarium</i> spp. em condições de campo.....	17
3.7	Análises agronômicas de melancieiras cultivadas em campo.....	18
3.7.1	Análises fisiológicas.....	18
3.7.2	Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em campo.....	19
3.7.3	Produção de frutos.....	19
3.8	Análises Estatísticas.....	19
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na população de microrganismos totais do solo.	20
4.2	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na incidência e severidade da podridão radicular de <i>Fusarium</i> sp. em melancia em condições de casa-de-vegetação.....	26
4.2.1	Incidência de podridão radicular.....	26
4.2.2	Severidade da podridão radicular.....	29
4.2.3	Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em casa-de-vegetação.....	31
4.3	Efeito de doses do composto orgânico Bokashi associado à <i>Trichoderma</i> sp. sobre <i>Fusarium</i> spp. em condições de campo.....	33
4.3.1	Incidência da podridão radicular.....	33
4.3.2	Severidade da doença.....	36
4.4	As análises agronômicas de melancieiras cultivadas em campo.....	37
4.4.1	Análises fisiológicas.....	37

4.4.2	Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em campo.....	41
4.4.3	Produção total de frutos Kg.....	43
4.4.4	Número de frutos (NF):	44
5.	CONCLUSÃO.	46
6.	REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma hortaliça de grande importância no Brasil, principalmente para o Nordeste Brasileiro, pois nesta região as condições climáticas são extremamente favoráveis à sua produção, proporcionando grande aceitação por parte do mercado consumidor.

O Brasil está entre os maiores produtores do fruto, com uma produção de 2 milhões de toneladas em 2012, onde o maior produtor é o estado do Rio Grande do Sul, com uma produção de 343 mil toneladas neste ano, seguido do estado de Goiás, com uma produção de 273 mil toneladas, superando o estado da Bahia, com uma produção de 260 mil toneladas do fruto (IMB, 2012).

No Estado da Paraíba o cultivo da melancia é realizado em praticamente todas as microrregiões, sendo o Sertão Paraibano responsável por 38,24 % da produção no estado (IBGE, 2013).

Dentre os patógenos que infectam a melancia destacam-se àqueles que causam danos ao sistema radicular como o fungo *Fusarium* spp. que é favorecido pela monocultura intensiva, além de possuir ampla distribuição geográfica e capacidade de sobreviver em solos por meio de estruturas de resistência, as quais garantem condições ideais na ausência da planta hospedeira. Devido a essas características o controle das doenças causadas por patógenos veiculados pelo solo é considerado uma tarefa difícil, pois o solo é um ambiente complexo, onde medidas de controle têm sua eficiência bastante prejudicada ou sua aplicação dificultada (BEDENDO, 2011).

O emprego de defensivos agrícola, na forma de tratamento do solo, de tratamento de sementes, estacas ou mudas pode minimizar os danos provocados por esses patógenos, entretanto atualmente a busca por métodos de controle de doenças de plantas que garantam a segurança alimentar e a qualidade ambiental têm sido realizada por meio da substituição do uso de defensivos agrícola por métodos alternativos.

Uma alternativa para redução de doenças radiculares seria o aproveitamento de resíduos orgânicos da propriedade e da indústria rural, inoculados com misturas de microrganismos benéficos (DUARTE et al. 2006).

O Bokashi é um fertilizante orgânico obtido através da fermentação de matéria orgânica, e contém uma grande quantidade de nutrientes, inclusive alguns microrganismos denominados de microrganismos eficazes (ME) que podem ser incorporados ao fertilizante aumentando assim seu potencial uso no controle de doenças de plantas (INCKEL et al. 2005).

Grande parte dos trabalhos que são realizados avaliando doses de compostos orgânicos na produção de olerícolas, são restritos a avaliações de produtividade, pouco se sabe sobre o seu efeito no controle de podridões radiculares em cucurbitáceas, sobretudo em melancia. Estudos avaliando o efeito de diferentes doses de Bokashi na redução da incidência de podridões radiculares em melancia são de grande importância uma vez que estes compostos atuam na melhoria das características do solo, propiciando aumento na atividade dos microrganismos benéficos.

Diante do exposto objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do composto orgânico Bokashi com e sem adição de *Trichoderma* sp, no manejo da podridão radicular de *Fusarium* sp., nos atributos biológicos e na produção de melancia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da melanciaira

A melanciaira [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsun & Nakai] pertence à família Cucurbitaceae, e teve origem no continente africano. É cultivada atualmente em todos os continentes e seus frutos são apreciados por consumidores de todo o mundo, principalmente nas regiões de clima quente (SANTOS et al., 2005).

No Brasil, a melancia é uma das principais hortaliças produzidas, superada apenas pelas culturas do tomate (*Solanum lycopersici* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.) e a cebola (*Allium cepa* L.) (ANDRADE JUNIOR et al., 2007).

No Nordeste brasileiro, o plantio da melanciaira pode ser realizado em qualquer época do ano, em cultivo de sequeiro ou irrigado. Durante o período chuvoso, predomina o cultivo tradicional de sequeiro em consórcio com outras culturas alimentares como o milho e feijão. Segundo esses autores no período mais seco, que compreendem os meses de junho a dezembro, na região do submédio do Vale do São Francisco e no agropolo Assu-Mossoró concentra a produção irrigada para o mercado interno e externo. Nesse período, a cultura apresenta um melhor desempenho em rendimento e qualidade de frutos em relação às condições climáticas mais adequadas com menor incidência de pragas e doenças (RESENDE et al., 2006).

Na Paraíba, as condições edafoclimáticas são favoráveis para o cultivo da melanciaira sendo este exercido praticamente por pequenos produtores que concentram a sua produção em regime de agricultura familiar, representando desta forma uma cultura de grande importância econômica, nutricional e social.

2.2 Doenças em melanciaira

Algumas doenças infecciosas causadas por fungos, vírus, bactérias e nematóides são consideradas limitantes a produção de cucurbitáceas, podendo muitas vezes inviabilizar o cultivo em função de diversos fatores como o aumento de custo da produção, e a redução na renda do produtor rural.

Dentre as principais doenças, que causam prejuízos consideráveis à cultura, destacam-se as viroses ocasionadas pelo vírus da mancha anelar do mamoeiro, estirpe melancia (*Papaya*

ring spot virus – type watermelon – PRSV-W), vírus do mosaico da melancia (*Watermelon mosaic virus – WMV*) e vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus – CMV*); doenças fúngicas como o crestamento gomoso do caule ocasionado por *Didymella bryoniae*, antracnose por *Colletotrichum lagenarium*, podridão de esclerotium (*Sclerotium rolfsii*), mildio (*Pseudoperonospora cubensis*), tombamento de plântulas ocasionado pelos patógenos *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia*, mela (*Rhizoctonia solani*), cercosporiose (*Cercospora citrullina*), oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) e a mancha de alternaria (*Alternaria cucumerina*) doenças bacterianas como a mancha-bacteriana ocasionada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (SANTOS et al., 2005).

As doenças radiculares estão entre as principais causas de redução na produtividade de culturas de interesse alimentar no mundo, provocam perdas através de tombamentos de plântulas, podridões do colo e raízes, murchas vasculares e galhas (MICHEREFF et al., 2005).

2.3 Patógenos radiculares

Os patógenos radiculares podem ser definidos como organismos que passam a maior parte de seu ciclo de vida no solo, infectam órgãos subterrâneos ou caules das plantas, e têm capacidade de sobreviver no solo por um longo período na ausência de seus hospedeiros (MICHEREFF et al., 2005).

Os fungos constituem o maior grupo de patógenos radiculares, ocorrendo em todos os tipos de sistemas agrícolas e causando doenças nas principais espécies cultivadas, com uma variada e ampla gama de sintomas (MICHEREFF et al., 2005). Entre os principais gêneros de patógenos fúngicos são citados *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium* e *Fusarium* no qual provoca o ataque dos vasos lenhosos, a partir das raízes, provocando murcha generalizada e morte rápida das plantas (MICHEREFF & BARROS, 2001).

2.4 Fusariose na melanciaira

O gênero *Fusarium* é considerado um dos mais importantes, pois engloba diversas espécies, desde as saprofíticas até aquelas patogênicas, capazes de causar doenças e sérios danos em plantas afetando a sua produção (MENEZES, 2009).

Além disso, possui ampla distribuição geográfica, com representativa ocorrência em todas as regiões do mundo. Apresenta como principais características sua sobrevivência no solo na forma de clamidósporos, e a produção de macroconídios fusiformes como uma das estruturas de reprodução assexuada (MASSOLA Jr & KRUGNER, 2011).

Patógenos como *Fusarium* são classificados como necrotróficos, ou seja, destroem os tecidos vegetais por meio da ação de toxinas ou enzimas que promovem a lise e morte da célula hospedeira, permitindo o acesso a nutrientes e o crescimento do patógeno (AGRIOS, 2005; OKUBARA & PAULITZ, 2005).

Quanto à reprodução algumas espécies completam o ciclo sexual, possuindo o estado teleomórfico, e tecnicamente passam a ter outra denominação de gênero. Para a maioria das espécies ainda se conhece somente o estado anamórfico, onde há somente a produção de esporos assexuados (DI PIETRO et al., 2003; LESLIE & SUMMEREL, 2006).

As doenças provocadas por *Fusarium* sp. podem estar associadas ao tombamento de plântulas denominado de “damping-off”, podridões radiculares, murchas vasculares e podridão de sementes. Algumas espécies são altamente micotoxigênicas, ou seja, possui capacidade de produzir toxinas que afetam desde animais selvagens e domésticos, até mesmo a espécie humana (LARANJEIRA, 2001).

Esses fungos provocam sintomas característicos de murcha que surgem devido ao estresse hídrico da planta, em decorrência da obstrução dos vasos do xilema. Vale ressaltar que além de *Fusarium*, a murcha vascular de plantas causada por fungos é restrita somente a outros três gêneros: *Ceratocystis*, *Ophiostoma* e *Verticillium* (AGRIOS, 2005).

Geralmente tais patógenos têm capacidade de sobreviver por longos períodos nesse ambiente por meio da formação de estruturas de resistência, as quais garantem condições ideais na ausência da planta hospedeira. Além de atacar várias cucurbitáceas, esses agentes patogênicos infectam outras diversas culturas de interesse agrônomico.

As condições ideais para o desenvolvimento desses patógenos são altas temperaturas de 20 a 30 °C, com a ótima situando-se em torno de 28 °C, baixo teor de matéria orgânica e menor

diversidade biológica (LIMA et al., 2001). Além disso, a alta umidade e clima quente também favorecem o progresso da doença (MICHEREFF et al., 2005).

A importância desse fungo como patógeno vegetal está relacionada a dois fatores: o primeiro se refere ao hospedeiro vegetal, onde a complexidade genética da resistência a esse patógeno torna difícil o trabalho de melhoramento de plantas. O segundo se refere ao patógeno, *Fusarium* em que pode persistir no solo por um longo período de tempo como conídio, na superfície radicular do hospedeiro vegetal, ou como clamidósporo, em estágio dormente na ausência do hospedeiro. Isso justifica o interesse na investigação das bases genéticas de resistência de plantas a esse importante patógeno na agricultura principalmente nos solos (BERROCAL-LOBO & MOLINA, 2008).

2.5 Controle da fusariose

Doenças ocasionadas por *Fusarium* sp. são de controle difícil, pois os fitopatógenos habitantes do solo são bem adaptados e os fungicidas apresentam baixa eficiência, além do potencial efeito deletério que causam ao ambiente (MAFFIA & MIZUBUTI, 2004).

As estratégias de controle da fusariose descritas por Michereff & Barros (2001) baseiam-se no uso do controle cultural com a eliminação de plantas doentes, preparo e irrigação do solo de forma adequada, rotação de cultura, época e densidade de plantio, barreiras físicas (quebra-ventos), cultivo em ambiente protegido, e incorporação de matéria orgânica no solo; controle genético com a resistência genética; o controle físico utilizando tratamento térmico com vapor, técnica da solarização e a termoterapia, e o controle biológico o mais sustentável possível com o uso de organismos benéficos para reduzir o efeito negativo ocasionado por patógenos radiculares.

2.6 Controle alternativo

A preocupação com o efeito ocasionado na saúde humana e na contaminação ambiental associada com a utilização excessiva de fungicidas no controle de doenças de plantas e o surgimento de patógenos resistentes aos produtos químicos aplicados houve a necessidade de

estudos voltados ao desenvolvimento e aplicação de estratégias alternativas de doenças de plantas como a utilização de compostos orgânicos associados ao controle biológico.

Zambolim (2010) define controle biológico, como o uso de um microrganismo para controle de um organismo patogênico, podendo o agente apresentar efeito biocida, causando a morte do alvo, ou biostático, inibindo seu desenvolvimento.

O emprego de microrganismos antagonistas como agente de biocontrole de patógenos veiculados pelo solo constitui uma das alternativas a serem utilizadas na destruição das unidades propagativas desses patógenos.

No controle biológico de doenças de plantas *Trichoderma* é um dos fungos mais utilizados e estudados, que pode ser encontrado naturalmente em todos os solos do mundo, onde vive e se alimenta de matéria orgânica ou de outros microrganismos (HARMAN, 2000; HARMAN et al, 2004).

Esse fungo é capaz de inibir o desenvolvimento de vários patógenos por mecanismos diversos, tais como antibiose, competição, parasitismo direto, produção de metabólitos secundários de efeito antibiótico e enzimas líticas, melhoria na absorção de nutrientes, indução de resistência e promoção de crescimento de plantas devido a fácil colonização do sistema radicular (WOO et al., 2007; VINALE et al., 2008; HARMAN, 2011).

O gênero *Trichoderma* pertence ao Reino Fungi, Filo Ascomycota, fase imperfeita ou anamorfa de *Hypocrea*, Classe Ascomycetes, Ordem Hypocreales e Família Hypocreaceae (KIRK, 2012).

Dentre os antagonistas, *Trichoderma* é certamente o mais utilizado no Brasil, com dezenas de produtos disponíveis no mercado. As doenças mais dirigidas são as podridões radiculares e as murchas vasculares causadas por *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Phytium* e *Phytophthora* entre outras (LOPES, 2009).

A presença de *Trichoderma* spp. em solo rizosférico e não rizosférico cultivado com tomateiro e pepineiro, em horta e estufa foi demonstrada por Ethur (2006) onde verificou que em solo rizosférico a incidência deste fungo é maior.

A seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja foi realizada por Lohmann et al. (2007) que constataram que tais isolados foram eficientes na redução de “damping-off” em soja.

A verificação do potencial antagonístico *in vitro* de *Trichoderma* a *Colletotrichum gloeosporioides* em acerola foi realizada por Araújo et al. (2011) que demonstraram a esporulação de *Trichoderma* sobre o patógeno.

O potencial de biocontrole *in vitro* de *Trichoderma* sp. foi verificado por Oliveira et al. (2014a) que evidenciaram que dois isolados do antagonista reduziram em 48,4 e 56,8 % o crescimento micelial de *Fusarium* sp. Nos testes *in vivo* estes autores verificaram que apesar da incidência da doença ocorrer em todos os tratamentos com adição de patógeno e antagonista, a menor severidade foi observada na maior concentração de *Trichoderma* sp, sendo sua efetividade a *Fusarium* sp. maior quando a concentração do inóculo do patógeno foi menor.

Os fungos do gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura, uma vez que são capazes de atuarem como agentes de controle de doenças de várias plantas cultivadas, promotores de crescimento e indutores de resistência de plantas a doenças (MOHAMED & HAGGAG 2006, FORTES et al., 2007).

2.7 Utilização de Compostos orgânicos.

A adubação orgânica além de melhorar a drenagem e a aeração do solo, incrementa a capacidade de armazenamento de água, níveis de nutrientes e a população de microrganismos benéficos ao solo e à planta, estimulando o desenvolvimento radicular (Malavolta et al., 2002). Independentemente da origem, os esterco, quando aplicados em doses adequadas, apresentam efeitos positivos sobre o rendimento das culturas, devido à sua ação favorável aos fatores físicos, químicos e biológicos do solo, embora a dose ideal varie com a textura do solo (Bezerra Neto et al., 1984).

O uso de insumos orgânicos tais como, esterco animal, restos de cultura, adubação verde e de vários outros resíduos urbanos no solo, podem, pelo menos temporariamente, suprimir o crescimento e a atividade de microrganismos patogênicos das plantas, existentes no solo. A razão disso é que os próprios insumos introduzem populações externas de microrganismos com uma larga variabilidade fisiológica. Muitos deles são denominados microrganismos "benéficos", que podem controlar ativamente os patógenos da planta e melhorar a qualidade do solo, contribuindo para a produção e proteção da planta (CHAGAS e TOKESHI, 2006).

A matéria orgânica do solo interage com a fase mineral, interferindo, assim, na dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta, exercendo um papel importante na manutenção da fertilidade do solo, termo cujo conceito global se estende também às propriedades físicas e biológicas (SILVA et al., 2000; MENDONZA et al., 2000). Estudos têm demonstrado que substâncias húmicas (SH) influenciam o crescimento das plantas e vários processos metabólicos como respiração, síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons. Além disso, podem favorecer o desenvolvimento de raízes de algumas culturas, aumentando sua eficiência na aquisição de nutrientes. Estes efeitos variam com a fonte de SH, concentração e peso molecular da fração húmica (NARDI et al., 2002).

Os compostos orgânicos podem atuar nos fitopatógenos diretamente pela produção de compostos químicos, como ácidos graxos voláteis, ácido nitroso, amônia e isotiocianatos, ou indiretamente favorecendo o aumento da população dos antagonistas (GAMLIEL; STAPLETON, 1993; LAZAROVITZ, 2001).

Além do fornecimento de nutrientes, os adubos orgânicos (bokashi, composto orgânico, biofertilizante e outros) são fundamentais para aumentar a atividade biológica do solo auxiliando no controle de doenças e aumentando o rendimento das culturas. O bokashi, excelente adubo para aplicações em cobertura, é um composto de farelos bastante rico em nutrientes e de efeito menos duradouro no solo que o composto orgânico. (ALBUQUERQUE et al., 2011).

Esses compostos são usados como inoculantes para aumentar a biodiversidade e o número de microrganismos naturais benéficos do solo e da planta integrando o equilíbrio microbiológico (CHAGAS; TOKESHI, 2006). Segundo esses autores o bokashi tem a propriedade de estabilizar nutrientes na forma orgânica como quelatos orgânicos, aminoácidos, açúcares e outras que não sejam disponibilizados na forma de sais solúveis. Transporta nutriente e microrganismos ao solo, proporcionando uma nutrição equilibrada e o fortalecimento do vegetal aos ataques de pragas e doenças. Substâncias estimulantes vegetais como enzimas e ácidos orgânicos, etc., estimulam o equilíbrio da biota do solo, favorecendo a mesofauna e os microrganismos benéficos (fungos filamentosos, Actinomicetos, fixadoras de Nitrogênio, Micorrizas, Trichoderma e outros).

Segundo Ghini et al. (2006) uma das alternativas para o manejo de patógenos veiculados pelo solo é o uso de fontes de matéria orgânica. A matéria orgânica contribui para o

controle de patógenos devido ao aumento da atividade microbiana e à melhoria das características físicas e químicas do solo. Diversos resíduos podem ser utilizados para tal finalidade, o que contribui para a ciclagem de nutrientes e a sustentabilidade de sistemas de produção (GHINI et al., 2006). Viana; Souza, (1999) relatam que, o material orgânico pode ter efeito supressor e, os mecanismos responsáveis pela supressão ocorrem devido à interação entre antagonistas e fitopatógenos potencializados pela presença de compostos orgânicos aplicados no solo. A redução ou eliminação do inóculo do microrganismo fitopatogênico, pode ser atribuída à antibiose, hiperparasitismo, predação, ou estímulo à germinação de propágulos com consequente exaustão (GHINI et al., 2001).

Reis et al., (2005) relatam que, a qualidade e a quantidade de material orgânico acrescentado ao solo determinarão o aumento da densidade de uma, ou de várias espécies de microrganismos selecionadas por este substrato e, caso a espécie beneficiada seja antagônica a um fitopatógeno alvo de controle, os danos provocados pelo mesmo aos hospedeiros poderão ser minimizados.

O efeito de Bokashi sobre o crescimento micelial de *Fusarium* sp. foi verificado por Oliveira et al. (2014b) que verificaram no tratamento onde utilizou-se a maior dose de Bokashi a redução do patógeno foi de 54,3% enquanto nos demais tratamentos a redução variou entre 26,6 a 29,9% demonstrando o efeito sobre o crescimento micelial do patógeno.

A ação dos compostos orgânicos na redução das doenças causadas por patógenos habitantes do solo é amplamente reconhecida, visto que, vários adubos verdes, resíduos de culturas e muitos outros materiais orgânicos têm sido usados na busca desse efeito (PAPAVIZAS; DAVEY, 1960; OSUNLAJA, 1990; FENILLE; SOUZA, 1999; SILVA; PEREIRA, 2008; FERRAZ et al., 2007; AMBROSIO et al., 2008).

Diante de todos os aspectos (PENTEADO, 2000), relata que agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, para produzir um alimento sadio e com suas características e sabores originais, que atendam as expectativas do consumidor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações Gerais

O presente trabalho foi conduzido no período de março a dezembro de 2014 no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal onde foi dividido em duas etapas: sendo a primeira constituída da avaliação em casa de vegetação do efeito de doses do composto orgânico Bokashi sobre a população de microrganismos totais, a incidência e a severidade da podridão radicular de *Fusarium* spp. em melancia, constituindo-se dessa forma na realização de dois experimentos simultâneos. Entretanto para a avaliação da população microbiana total do solo foram utilizadas parcelas experimentais com solo não esterilizado. Para tanto foram utilizadas nos dois experimentos sementes da cv. ‘Crimson Sweet’ que foram semeadas em vasos contendo seis kg de solo areno-argiloso submetido ou não a esterilização. A segunda etapa foi constituída da avaliação em campo do efeito das melhores doses de Bokashi associadas à aplicação de *Trichoderma* sp. sobre a incidência e severidade da podridão radicular. Além disso, foram analisadas as características agrônômicas da melancieira como massa fresca e seca e produtividade.

O composto orgânico Bokashi utilizado apresenta em sua formulação Nitrogênio = 0,7%, Fósforo (P_2O_5) = 0,5%, Potássio (K_2O) = 0,5%, Carbono Orgânico = 15%, Matéria Orgânica = 25%, Relação C/N = 18:1, pH = 7,5 e CTC = 250 mmolc/kg.

3.2 Produção do inóculo de *Fusarium* sp.

O inóculo do patógeno foi produzido conforme a metodologia adaptada por Lefèvre & Souza (1993) que é amplamente utilizada para os patógenos *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani*, ambos causadores de podridões radiculares, habitantes do solo por meio de estruturas de resistência semelhantemente ao fungo *Fusarium* estudado no presente trabalho.

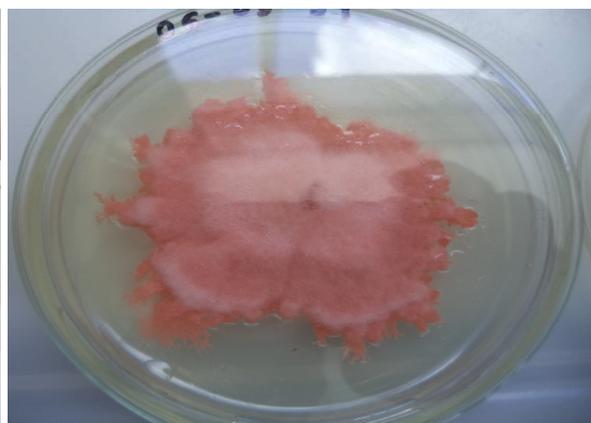
Dessa forma, o inoculo foi cultivado em erlenmeyers de 1L contendo substrato areno-orgânico composto de três partes de esterco curtido, uma parte de areia lavada e 2% de aveia (v/p), e adicionados 20 ml de água destilada para cada 100 ml do substrato que antes foram pesados homogeneizados e colocados nos erlenmeyers. O substrato foi autoclavado duas vezes, em intervalos de 24 horas, durante uma hora a 120 °C. Posteriormente, em câmara asséptica,

foram transferidos dez discos de 0,5 mm de diâmetro retirados das bordas das colônias dos fungos em crescimento, para os frascos contendo substrato areno-orgânicos esterilizados. Os erlenmeyers contendo o inóculo de *Fusarium* sp. foram mantidos em câmara climatizada tipo B.O.D a $30^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ no escuro, por quinze dias, sendo periodicamente agitados com o objetivo de homogeneizar a colonização. Também, foi mantido um erlenmeyer sem o fungo, nas mesmas condições dos frascos contendo o micélio, utilizado como testemunha negativa e também agitado periodicamente durante 15 dias.

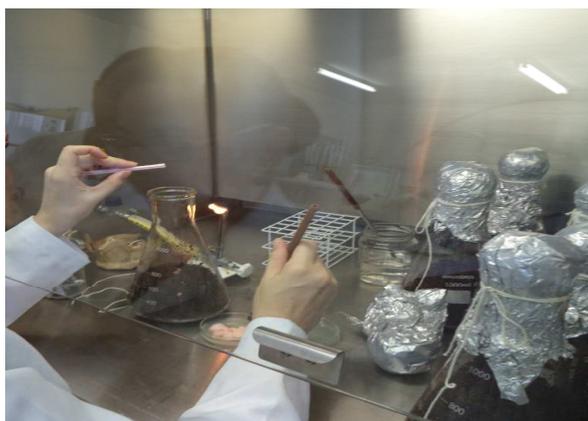
O inóculo de *Fusarium* sp. foi adicionado dez dias antes da semeadura de melancia nos vasos contendo solo submetido ou não a esterilização, após o plantio as plantas foram mantidas no telado até o aparecimento de sintomas visíveis.



Produção do substrato (Fonte: O Autor)



Fusarium sp. (Fonte: O Autor)



Transferência do inóculo de *Fusarium* sp. (Fonte: O Autor)



Erlenmeyers com inóculo de *Fusarium* sp. (Fonte: O Autor)

3.3 Obtenção do composto orgânico Bokashi

O composto orgânico Bokashi foi adquirido na forma sólida, desse modo, para que o mesmo fosse aplicado junto com a irrigação teve que ser dissolvido. A recomendação de aplicação de Bokashi é que seja dissolvido 25 kg em 500 l de água e mantê-lo por uma semana para que ocorra a fermentação. O Bokashi foi preparado semanalmente, em quantidade suficiente para suprir a necessidade de cada tratamento.

3.4 Delineamento estatístico

3.4.1 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na população de microrganismos totais do solo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições, distribuídos da seguinte forma: T1: aplicação de dose semanal de 14 mL de Bokashi; T2: aplicação de dose semanal de 28 mL de Bokashi; T3: aplicação de dose semanal de 56 mL de Bokashi; T4: aplicação de dose semanal de 112 mL de Bokashi; T5: Testemunha sem aplicação de Bokashi e com *Fusarium* spp. e T6: Testemunha sem aplicação de Bokashi e sem *Fusarium* spp. O experimento foi constituído por trinta vasos com espaçamento 0,6 x 0,5 m, e em cada vaso foram adicionados seis kg de solo areno-argiloso. Adicionou-se dez dias antes da semeadura da melancia cerca 5% do inóculo de *Fusarium* sp. produzido (p/v: peso do inóculo por volume de solo no vaso) com a finalidade de infestar o solo. A irrigação foi feita diariamente com solução nutritiva a 50% e a adição de Bokashi foi feita semanalmente de acordo com cada tratamento. Foi realizado a capina manual retirando as ervas daninha que surgiram ao longo dos dias para evitar competição por nutrientes.

Para contagem de grupos de microrganismos foram coletadas amostras de cada subparcela, em diferentes tempos (0, 30 e 60 dias após o plantio da melancia). Estas amostras do solo, retiradas de cada tratamento a aproximadamente 10 cm de profundidade e próximo à área radicular, foram encaminhadas para o laboratório de Microbiologia do solo, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB e analisadas quanto aos grupos funcionais bactérias, actinomicetos e fungos totais cultiváveis.

As amostras de solo representativas das áreas foram suspensas em água destilada estéril e, então, diluídas para 0,1g / mL⁻¹. A seguir, foram feitas diluições sucessivas na magnitude de

cinco vezes para obterem-se concentrações de 10^{-2} a 10^{-5} g de solo mL^{-1} de cada parcela amostrada, sendo retiradas de cada amostra composta de solo dez gramas e colocadas em erlenmeyers com 90 ml de água destilada esterilizada. As soluções foram homogeneizadas em agitador mecânico a 170 rpm por 30 minutos (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Essas soluções, nas diferentes diluições, foram utilizadas como inóculo nos meios nutritivos de cultura para contagem das bactérias, actinomicetos e fungos totais cultiváveis. As diluições usadas foram 10^{-1} a 10^{-5} e os meios para cada grupo foram respectivamente, agar-amido, ágar nutriente e meio Martin (1950), conforme descrito por Hungria; Araújo (1994). Para todos os meios e suas respectivas diluições, foram realizadas três repetições analíticas.

O número total de microrganismos presentes nos solos foi determinado por meio de unidades formadoras de colônias (UFC), utilizando-se o método de inoculação de suspensões diluídas de solo em meios de cultura específicos, com três repetições por diluição. As placas com os meios inoculados foram incubadas em temperatura de 28°C e avaliadas aos três dias para bactérias e aos sete dias para fungos e actinomicetos.

3.5 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na incidência e severidade da podridão radicular de *Fusarium* sp. em melancia em condições de casa-de-vegetação

Utilizou-se o mesmo delineamento experimental descrito no item 3.4, no entanto a incidência e a severidade da podridão radicular foram avaliadas nos experimentos utilizando solo estéril e não estéril.

3.5.1 Incidência da podridão radicular

Para a avaliação da incidência da doença foi considerada a porcentagem de plantas com sintomas visíveis da doença em relação ao número total de plantas. Foram coletadas todas as plantas e levadas ao laboratório de Fitopatologia do CCTA/UFCG e, posteriormente foram lavadas e avaliadas quanto à presença de sintomas de podridão na raiz, no colo e sistema vascular. Foram realizados isolamentos dos patógenos de todas as plantas sintomáticas, por meio da retirada de fragmentos da área limítrofe, que foram submetidos à desinfestação superficial (álcool 70%, por trinta segundos, hipoclorito de sódio 2% por um minuto e água destilada esterilizada). A seguir, foi realizado o plaqueamento dos fragmentos em meio de cultura BDA (Batata-dextrose-ágar), acrescido de antibiótico. As placas foram mantidas em

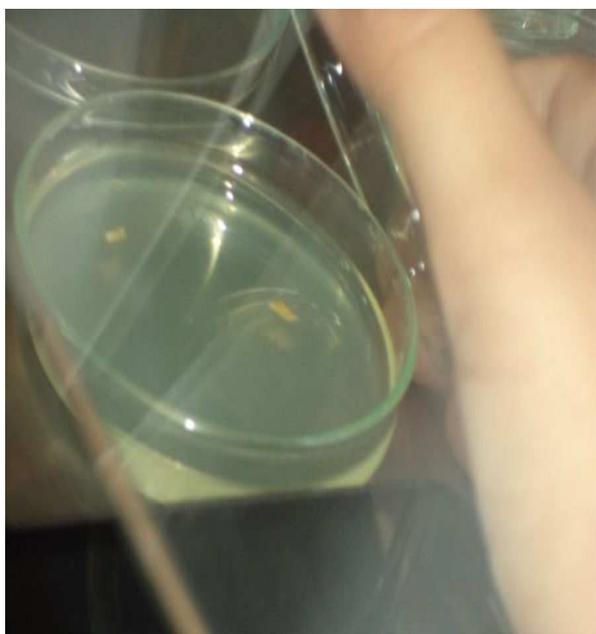
câmara climatizada tipo B.O.D por sete dias, com fotoperíodo de 12 horas. Após este período, foram identificados os patógenos que ocorreram nas plantas sintomáticas, com auxílio do microscópio óptico.



Retirada dos fragmentos (Fonte: O Autor)



Desinfestação (Fonte: O Autor)



Plaqueamento (Fonte: O Autor)



Incubação em câmara asséptica (Fonte: O Autor)

3.5.2 Severidade da doença

Para a análise da severidade da doença, foi utilizada uma escala de notas subjetivas proposta por Schoonhoven & Pastor-Corrales (1987) e adaptada por Cruz (2013). Onde: 0= sem sintomas visíveis; 1, 3, 5, 7 = aproximadamente 10, 25, 50 e 75% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões, respectivamente e 9= plantas mortas.



Lavagem das plantas (Fonte: O Autor)

Análises de incidência (Fonte: O Autor)

3.5.3 Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em casa-de-vegetação

O crescimento e acúmulo de massa das plantas foram avaliados em uma planta por unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo, que após a avaliação da incidência e severidade da doença, a parte aérea das plantas foi pesada em balança analítica, para averiguação do peso fresco. Posteriormente, as mesmas foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C por 72 h até a obtenção de peso constante. Em seguida, foram pesadas para obtenção da massa seca.

3.6 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi associado à *Trichoderma* sp. sobre *Fusarium* spp. em condições de campo.

Visando verificar a eficiência da associação do composto orgânico Bokashi e *Trichoderma* sp. foi realizado um experimento em campo com histórico da incidência de patógenos radiculares.

A unidade experimental foi conduzida no período de setembro a dezembro de 2014 no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso utilizando as duas doses do experimento anterior que apresentaram melhor resultado na redução da incidência e severidade do patógeno associadas ou não a aplicação de *Trichoderma* sp, mais uma dose de maior valor todas aplicadas semanalmente, além da testemunha. Foram utilizados oito tratamentos com cinco repetições distribuídos da seguinte forma: T1: Primeira melhor dose de Bokashi (112 ml) associado à *Trichoderma* sp.; T2: Primeira melhor dose de Bokashi (112 ml) não associado a *Trichoderma* sp.; T3: Segunda melhor dose de Bokashi (56 ml) associado a *Trichoderma* sp.; T4: Segunda melhor dose de Bokashi (56 ml) não associado a *Trichoderma* sp.; T5: Terceira dose de Bokashi em maior proporção (224 ml) associado a *Trichoderma* sp.; T6: Terceira dose de Bokashi em maior proporção (224 ml) não associado a *Trichoderma* sp.; T7: Sem aplicação de Bokashi e aplicação de *Trichoderma* sp. e T8: Sem aplicação de Bokashi e sem aplicação de *Trichoderma* sp.

A melancia ‘Crinsom sweet’ foi semeada em substrato comercial disposto em bandejas de isopor previamente lavadas e esterilizadas em água sanitária e com capacidade de 128 células. O preparo do solo foi realizado através da gradagem e foram feitos os canteiros para o plantio da melancia em seguida foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento através de canos e mangueira tipo fita de gotejamento com vazão de aproximadamente 1,6 l/hora, após a instalação foi realizado o teste no sistema, o solo foi irrigado por dois dias consecutivo pela manhã antes do plantio para favorecer uma melhor pegamento das mudas. O transplante das mudas ocorreu quinze dias após a semeadura, colocando uma planta por cova com espaçamento de 2,00 x 0,60 m. As fertirrigações foram realizadas com soluções nutritiva, utilizando para todo o experimento a quantidade de Map 16,65 kg, Ca (NO₃)16,85 kg, KCL,

9,95 kg, Mg (SO₄)8,5 kg, Ácido bórico 2kg, Ureia 10,8 kg. E 9 L de solução estoque de micronutriente que foram divididos e aplicadas semanalmente, até a nona semana com a finalidade de repor as necessidades hídricas e nutricional da cultura da melancia, a aplicação do Bokashi foi realizada semanalmente até a nona semana, afim de aumentar biodiversidade do solo e liberar nutrientes essenciais para planta. O produto a base de *Trichoderma* sp. (Ecotrich – Ballagro Agro Tecnologia) foi utilizado fracionado em duas aplicações: a primeira no plantio da melancia (200g/ha) e a segunda 30 dias após o plantio (100 g/ha).

Foram realizados os tratos culturais como, capina a fim de fazer a retirada das ervas daninhas e evitar concorrência por nutrientes com as plantas de melancia, bem como a aplicação semanal com fungicida de contato a base de cobre, a fim de se evitar doenças foliares.

Demais tratos culturais e controles fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melancia (PUIATTI & SILVA, 2005). Semelhantemente aos experimentos em casa de vegetação foram realizadas as análises de incidência e severidade da podridão radicular como descritos nos itens 3.5.1 e 3.5.2, no entanto foram coletadas duas plantas de cada parcela experimental, totalizando dez plantas de cada tratamento e levadas ao laboratório de Fitopatologia do CCTA/UFCG e, posteriormente foram lavadas e avaliadas quanto à presença de sintomas de podridão na raiz, no colo e sistema vascular.

3.7 Análises agronômicas de melancieiras cultivadas em campo

3.7.1 Análises fisiológicas

As avaliações das características fisiológicas foram realizadas aos 55 dias após o plantio em campo, onde a planta se encontrava com aproximadamente 80% do desenvolvimento vegetativo. Foram avaliadas a taxa fotossintética (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e concentração intercelular de CO₂ (Ci), medidas com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de 1.200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As leituras foram realizadas em duas plantas por parcela experimental e a leitura feita na quarta folha do ramo principal, contadas a partir do ápice.

3.7.2 Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em campo

As avaliações foram realizadas em duas plantas por unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo. Nessas plantas foi avaliada a massa fresca e seca da parte aérea.

A massa seca foi obtida após secagem em estufa, com circulação de ar forçada a 70°C, por 72 horas.

3.7.3 Produção de frutos

Para avaliação da produção foram colhidos frutos de melancia de todas as plantas úteis por repetição nos experimentos em campo. Foram avaliadas as seguintes características: produção total (kg) e número de frutos por planta, massa média dos frutos.

3.8 Análises Estatísticas

Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA). As variáveis de incidência e severidade da podridão radicular foram comparadas entre tratamentos e testemunhas aplicando-se o teste não paramétrico Mann-Whitney com o programa estatístico PAST 2.17c (HAMMER et al. 2001). As variáveis de peso fresco, peso seco e as análises microbiológicas foram comparados utilizando-se o teste de Tukey. Estas últimas variáveis foram transformadas (Log 10) para atender aos pressupostos de normalidades e homocedasticidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na população de microrganismos totais do solo.

Ao realizar a análise microbiológica do solo no período de avaliação ao longo de 0 (zero), 30 (trinta e 60 sessenta) dias após a aplicação das doses do composto orgânico verificou-se, em alguns tratamentos, um aumento no número de colônias de bactérias, actinomicetos e fungos (Tabelas 1, 2, e 3 respectivamente). Esse aumento considerável após 30 dias pode ser atribuído devido à rizosfera, região do solo sob influência direta da presença das raízes, com características distintas das do solo, é a região onde ocorre a maior parte das interações entre microrganismos e plantas (LYNCH, 1982).

Os exsudatos radiculares contêm uma miscelânea de compostos como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos, peptídeos, nucleotídeos, vitaminas e outros compostos biologicamente ativos, sendo que a composição dos exsudatos sofre mudanças em várias fases do desenvolvimento da planta. Os exsudatos difundem até distâncias distintas através do meio adjacente, representando um nicho bastante atraente para os microrganismos, onde os mais diversos tipos de interações podem ser observados entre estes e as plantas, assim como entre os diversos membros da microbiota (CARDOSO & FREITAS, 1992).

Tabela 1. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de bactérias em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.

Avaliação			
Tratamentos	0 dias (UFCx 10 ⁴ .g ⁻¹)	30 dias (UFCx 10 ⁴ .g ⁻¹)	60 dias (UFCx 10 ⁵ .g ⁻¹)
T1 (dose de 14ml)	4,1 bA ^a	5,5 aA	6,5 aA
T2 (dose de 28ml)	3,8 bA	5,4 aA	6,9 aA
T3 (dose de 56ml)	3,8 bA	5,5 aA	6,6 aA
T4 (dose de 112ml)	4,7 aB	5,7 aA	6,3 aA
T5 (0 ml com <i>Fusarium</i>)	4,7 a	5,5 a	6,0 a
T6 (0 ml sem <i>Fusarium</i>)	4,3 A	5,4 A	6,5 A

^aAs letras representam os resultados do teste Tukey. As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).

Na avaliação da população bacteriana não houve diferença significativa entre os tratamentos (tabela 1), observou-se que, à medida que adicionavam as doses de Bokashi, houve um aumento no número das colônias de bactérias em todos nos tratamentos até os 30 e 60 dias após o início da aplicação do composto orgânico.

Entretanto o tratamento que teve a maior variação ao longo do período de avaliação foi o tratamento 2 com a aplicação de 28 ml de bokashi (Tabela 1), que variou entre $3,8 \times 10^4$ a $6,9 \times 10^5$ células por grama de solo. Isso pode ter ocorrido por que as doses maiores favoreceram um maior equilíbrio nutricional no solo tornando este um habitat ideal para o crescimento desse microrganismo. Já com a aplicação da maior dose (112 ml) do bokashi houve um aumento de $5,7 \times 10^4$ aos trinta dias e de $6,3 \times 10^5$ aos sessenta dias, valores esses inferiores ao T2 o que podemos crer que doses elevadas tendem a inibir o crescimento das colônias ao longo dos sessenta dias. No tratamento T5 (testemunha positiva) e T6 testemunha negativa os valores de números de células bacterianas também obser4vou-se crescimento, certamente este solo já possua microorganismo nativo.

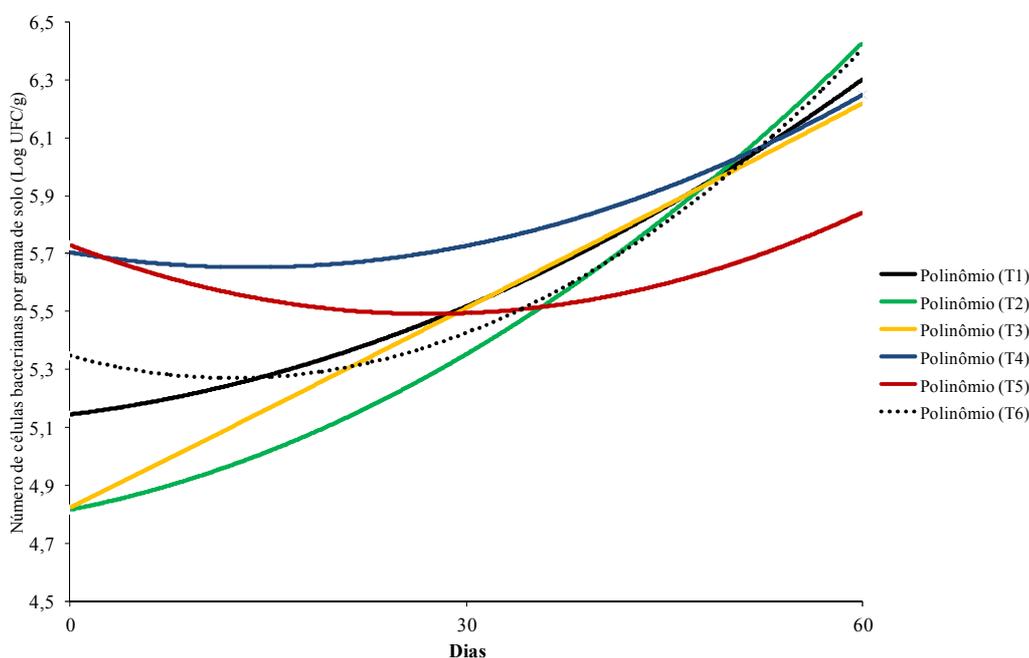


Figura 1. Variação na quantidade de células bacterianas por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015.

Borges et al. (2013) em análise microbiana do solo e dos aspectos morfológicos de hortaliças após a adição de adubos orgânicos em hortas verificaram que a densidade populacional bacteriana em canteiros foi significativamente elevada para o solo sem a adição do composto orgânico, provavelmente, devido ao solo possuir uma população microbiana nativa.

Resultados diferentes na quantificação de bactérias foram constatados por Magrini et al. (2011) que avaliaram quatro fases de maturação do Bokashi. De acordo com os autores as unidades formadoras de colônias de bactérias tiveram uma redução ao longo do tempo de avaliação das amostras, enquanto que as leveduras tiveram um aumento considerável.

O estudo sobre a dinâmica populacional de microrganismos no solo é outro fator importante, pois a incorporação de biofertilizantes ao solo ocorre várias alterações na população microbiana, sendo importante o monitoramento em diferentes épocas de avaliação (RODRIGUES et al. 2011).

González et al. (2014) avaliando o efeito do uso da torta de filtro enriquecida com fosfato natural e preparados biofertilizantes na população de microrganismos relatam que para os efeitos dos tratamentos Biopack e Azotofos apresentaram valores de bactérias totais, aos 30 e 60 dias, superiores aos dos demais tratamentos, devido uma maior carga microbiana destes biofertilizantes. Segundo esses autores aos 90 dias, houve maior população de bactérias totais em todos os tratamentos com a presença de biofertilizantes.

A influência da rizosfera sobre vários grupos fisiológicos de bactérias é variável, evidenciando a sensibilidade seletiva destes grupos. Tem-se observado que os bacilos esporulantes (*Bacillus*) e os cocos Gram-positivos são inibidos na rizosfera das plantas cultivadas, enquanto os bastonetes Gram-negativos como *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Agrobacter*, *Caulobacter*, *Bdellovibrio*, *Beijerinckia*, *Rhizobium* e *Azospirillum* são estimulados (SIQUEIRA & FRANCO, 1988).

Na tabela 2 verifica-se que após 30 dias do início da aplicação das doses semanais do composto orgânico houve um aumento no número de colônias de actinomicetos nos tratamentos em que se aplicou o bokashi (T1-14 ml e T3-56 ml), ambos com $5,6 \times 10^4$ células por grama de solo.

Tabela 2. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de actinomicetos em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.

Tratamentos	Avaliação		
	0 dias (UFCx 10^4 .g ⁻¹)	30 dias (UFCx 10^4 .g ⁻¹)	60 dias (UFCx 10^5 .g ⁻¹)
T1 (dose de 14ml)	4,4 aA ^a	5,6 aA	6,5 aA
T2 (dose de 28ml)	4,4 aA	5,5 aA	6,7 aA
T3 (dose de 56ml)	4,2 aA	5,6 aA	7,0 aA
T4 (dose de 112ml)	4,4 aA	5,5 aA	6,4 aA
T5 (0 ml com <i>Fusarium</i>)	4,7 a	5,6 a	6,4 a
T6 (0 ml sem <i>Fusarium</i>)	4,5 A	5,5 A	6,5 A

^aAs letras representam os resultados do teste Tukey. As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).

Embora não tenha sido verificada a diferença significativa entre os tratamentos à testemunha positiva T5 também teve a mesma proporção, provavelmente isso ocorreu devido ao aumento da população de outros microrganismos que competiram e foram beneficiados pela decomposição do substrato como é o caso da densidade bacteriana que aumentou consideravelmente nesta dose no mesmo período de avaliação. Resultados diferente dos observados neste trabalho foram constatados por Carvalho et al. (2009) em estudo utilizando fertirrigação com vinhaça. Os autores relatam que o número de actinomicetos do solo foi reduzido significativamente, com adição da vinhaça em todos os níveis, crescendo a partir dos 60 dias, após esse período, pode-se observar um crescimento em todos os níveis, destacando-se com maior crescimento o controle, e tendência de reduzir com o aumento do nível de vinhaça.

Ao longo de 60 dias após o plantio de melancieiras e aplicação das doses de Bokashi os tratamentos e T3 (56 ml) houve aumento na população de actinomicetos, com $7,0 \times 10^5$ células por grama de solo, sendo esta dose considerada a que apresentou maior desenvolvimento do microrganismo (Figura 2), com uma variação entre $4,2 \times 10^4$ a 7×10^5 células por grama de solo (Tabela 2). Esses resultados sugerem que as aplicações do Bokashi, após esse período,

contribuem para um equilíbrio de crescimento desses microrganismos muito próximo das bactérias.

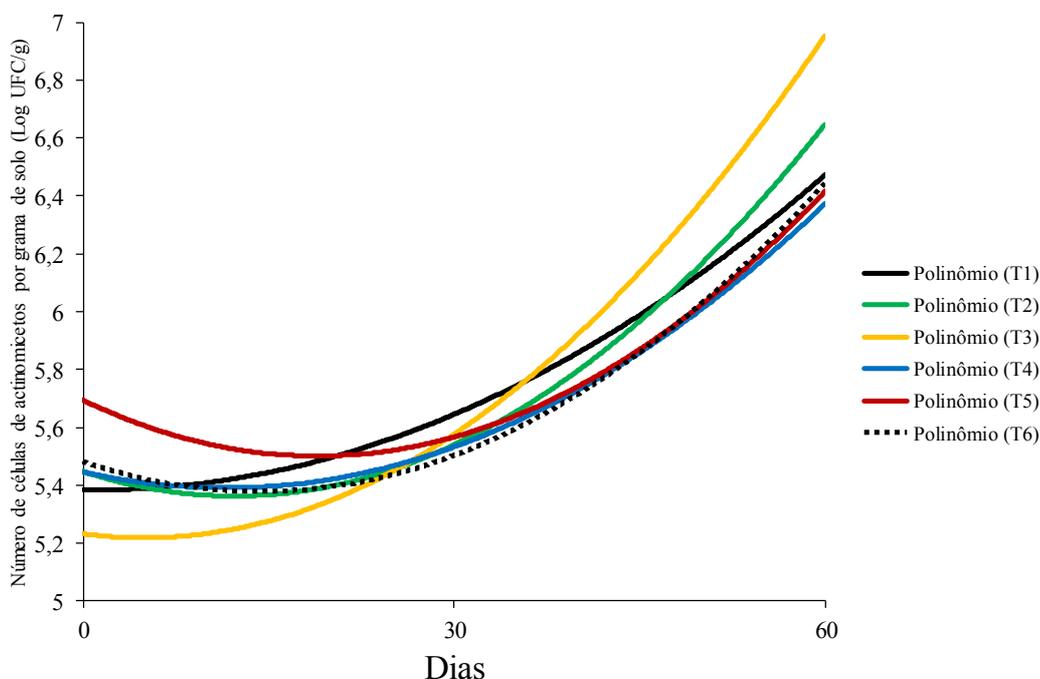


Figura 2. Variação na quantidade de actinomicetos por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancias tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015.

Em geral, a influência da rizosfera sobre as populações de actinomicetos é menor do que sobre as populações das demais bactérias e sobre as populações fúngicas, visto que os actinomicetos são microrganismos de crescimento lento com baixa capacidade competitiva. Desta forma, não conseguem predominar em substratos orgânicos nos quais outros microrganismos apresentam capacidade de colonização mais elevada (PEREIRA, 2000).

Diferente dos resultados anteriormente apresentados para a população de bactérias e actinomicetos, os valores obtidos para a população fúngica foram reduzidos em todos os tratamentos na segunda avaliação após 30 dias da aplicação semanal de doses de bokashi (Tabela 3). Provavelmente, o efeito rizosférico sobre estes microrganismos parecem ser mais limitados do que para as populações bacterianas. O mesmo foi observado por Borges et al. (2013) ao avaliarem as populações microbiológicas, após a incorporação de compostos

orgânicos obtidos no processo de compostagem no solo de hortas. Para González et al (2014) a diminuição no tempo da população de fungos totais, para os tratamentos que usaram torta de filtro e biofertilizantes demonstra a diminuição do substrato neste período em que pode ter ocorrido crescimento acelerado dos microrganismos nos primeiros 30 dias de condução do ensaio, ocasionando redução na população destes microrganismos aos 60 dias, devido à competição.

Tabela 3. Efeito da aplicação semanal de doses de Bokashi no número de colônias de fungos em três períodos de avaliação, Pombal-PB, 2015.

Avaliação			
Tratamentos	0 dias (UFCx 10 ² .g ⁻¹)	30 dias (UFCx 10 ² .g ⁻¹)	60 dias (UFCx 10 ³ .g ⁻¹)
T1 (dose de 14ml)	4,9 aA ^a	3,7 aA	5,5 aB
T2 (dose de 28ml)	5,0 aA	3,5 aB	5,3 aA
T3 (dose de 56ml)	4,7 aB	4,0 aA	5,4 aA
T4 (dose de 112ml)	4,9 aA	3,9 aA	5,2 aA
T5 (0 ml com <i>Fusarium</i>)	5,0 a	3,8 a	5,0 a
T6 (0 ml sem <i>Fusarium</i>)	5,0 A	4,0 A	4,5 A

^aAs letras representam os resultados do teste Tukey. As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).

Entretanto Souto et al, (2008) estudando a comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba verificaram que a população de fungos foi superior a outros microrganismos em todos os períodos estudados. Nahas et al. (1994) também verificaram aumento no número de fungos com a adição de matéria orgânica.

Durante o período de avaliação houve pouca variação no desenvolvimento da população fúngica, sendo este observado na última avaliação (60 dias) onde foi possível verificar o efeito das aplicações do Bokashi (Figura 3). A menor dose (14 ml) foi a qual proporcionou maior número de colônias fúngicas, que variou entre 3,7 x 10² a 5,5 x 10³ células por grama de solo, ao contrário do que foi constatado na análise de bactérias totais, onde se verificou o aumento das colônias bacterianas com o aumento da dose do composto orgânico. Houve uma queda na variação de células fúngicas na testemunha negativa T 6, provavelmente por que este tratamento não apresentou disponibilidade de nutrientes necessário para que os fungos continuassem a se desenvolver.

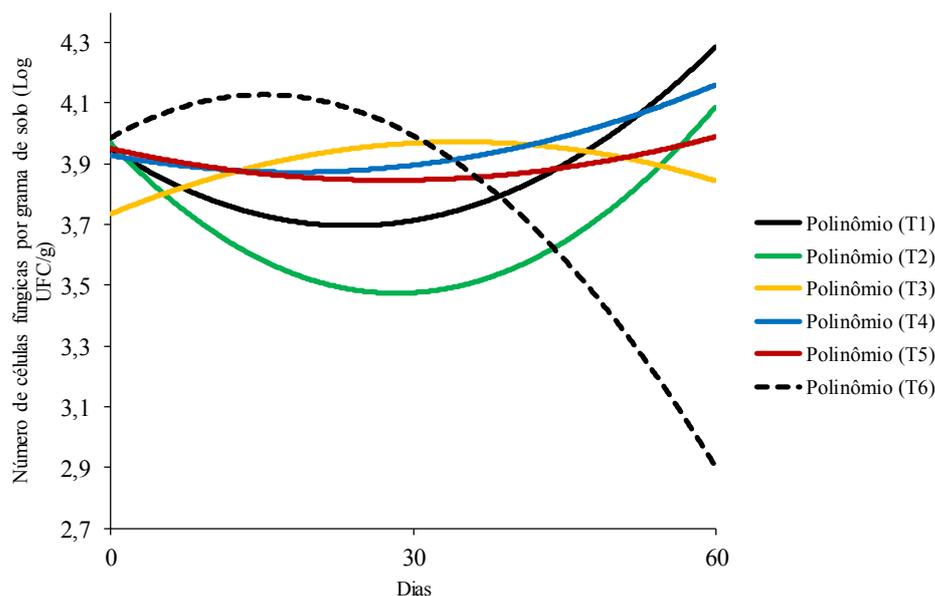


Figura 3. Variação na quantidade de fungos por gramas de solo ao longo dos sessenta dias após o plantio de melancias tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. Pombal-PB, 2015.

De acordo com Andreola & Fernandes (2007), a incorporação de compostos orgânicos, adubos minerais, húmus de minhocas, entre outros, altera o equilíbrio da microbiota existente, pois estabelece uma competição entre os microrganismos nativos e aqueles introduzidos juntamente com o composto, evidenciando uma queda inicial na população microbiana. O parasitismo também parece ser o mecanismo mais eficiente de antagonismo no controle biológico, pois os hiperparasitas dependem dos seus hospedeiros para sobrevivência e estão sujeitos as mesmas variações ambientais (GRIGOLETTI Jr. et al., 2000).

4.2 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi na incidência e severidade da podridão radicular de *Fusarium* sp. em melancia em condições de casa-de-vegetação

4.2.1 Incidência de podridão radicular

As avaliações foram feitas aos 60 dias após a instalação do experimento em casa de vegetação. Para as variáveis analisadas podemos observar que não houve diferença significativa entre os dois tratamentos com solo estéril (figura 4 A) e não estéril (figura 4 B), no entanto, com a utilização do solo estéril observa-se que o T4 tratamento que utilizou a maior

dose do composto orgânico bokashi, com 112 ml demonstrou uma maior eficiência no combate ao *Fusarium*, com a menor incidência da doença, (20% das plantas infectadas), já os tratamentos T1 e T2 que utilizaram as menores doses 14 e 28 ml respectivamente tiveram 80% das plantas infectadas. O tratamento T3 seguiu igual à testemunha positiva T5 com 100% das plantas doentes e em relação à testemunha negativa T6 não houve manifestação da doença.

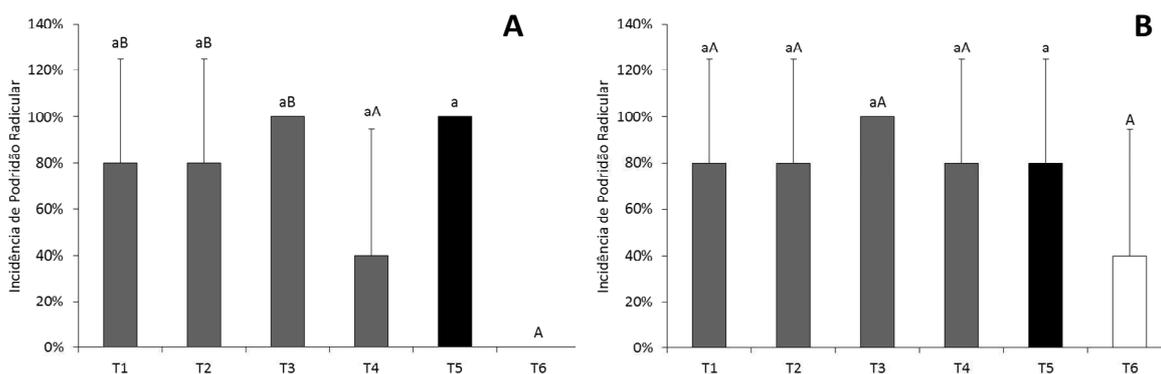


Figura 4. Incidência de podridão radicular causada por *Fusarium* sp em melanceiras plantadas em solo estéril (A) e não estéril (B) e tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. As letras são o resultado do teste Mann-Whitney. As letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6), Pombal-PB, 2015.

Lourdes et. al (2006) ressaltam que a incorporação do bokashi no solo reduziu a população de *Fusarium sonani f.sp. piperes* resultando em baixo índice de incidência de podridão das raízes em mudas de pimenta do reino tornando um solo conducente em supressivo. Resultados relacionados ao uso de Bokashi sobre a incidência de doenças fúngicas foram obtidos por Chagas & Tokeshi (1996) ao avaliarem o efeito do composto orgânico com a adição de microrganismos eficazes comparado com fungicidas (Benlate e Dithane) no controle da antracnose em fruto de pimentão. De acordo com autores o Bokashi se mostrou mais eficiente na redução da incidência da doença em frutos de pimentão antes e após a colheita em relação aos demais tratamentos utilizando fungicidas.

Ricci et al. (1996), analisando transformações biológicas e microbiológicas ocorridas no solo de um cafezal convencional em conversão para orgânico, observaram que o uso do biofertilizante além de fornecer macro e micronutrientes à planta, serviu como agente preventivo no controle de pragas e doenças e estimulador de crescimento.

Segundo Ishimura (2004) a principal importância do uso do Bokashi, é o equilíbrio entre os nutrientes, dando destaque para a melhoria das propriedades químicas biológicas e físicas do solo, melhorando a qualidade dos produtos colhidos, como o de hortaliças, frutas além de diminuir a incidência de doenças e pragas.

No experimento onde foram aplicados os tratamentos em solo não esterilizado (Figura 4B) verificou-se a incidência de 80% de plantas com podridão radicular nos tratamentos T1, T2 e T4 que utilizaram doses crescentes de Bokashi, não diferindo estatisticamente da testemunha positiva (T5).

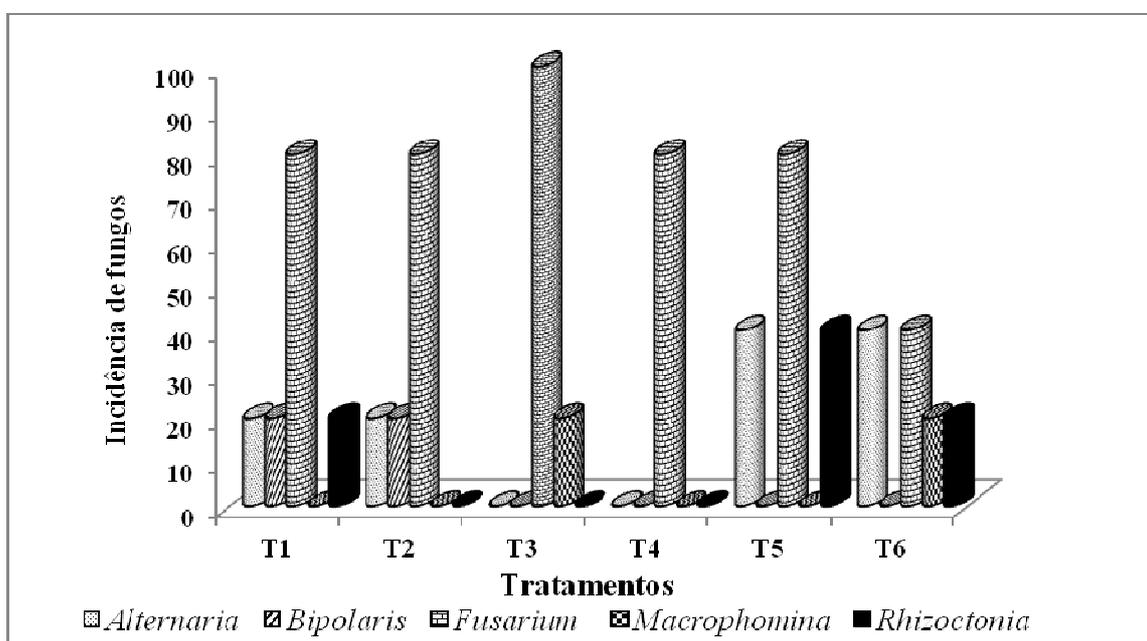


Figura 5. Incidência de patógenos fúngicos em melancias plantadas em solo não esteril e tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp, Pombal-PB, 2015.

Além de *Fusarium* sp. foram detectados em plantas sintomáticas os patógenos *Alternaria*, *Bipolaris*, *Macrophomina* e *Rhizoctonia* (Figura 5). Isso se deve ao fato de que o solo utilizado no experimento não foi esterilizado, pois se buscava avaliar a população microbiana do solo.

Alguns dos patógenos identificados no presente trabalho, já foram relatados em cucurbitáceas cultivadas na região Nordeste. De acordo com Michereff et al (2008) o cultivo intensivo de melão (*Cucumis melo* L.) no Nordeste brasileiro tem favorecido a ocorrência de doenças radiculares como a rizoctoniose, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*.

Lima et al. (2001) ao analisar 131 plantas de cucurbitáceas (melão e melancia) na região do São Francisco identificaram que, em 53,36% das plantas, as raízes apresentaram infecções causadas por fungos, dentre eles destacaram-se *Macrophomina* e *Fusarium*. Cabe ressaltar que tais patógenos são habitantes do solo, e possuem habilidade em sobreviver neste ambiente mesmo na ausência da planta hospedeira por meio de estruturas de resistência.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que à medida que se aumentou a dose do composto orgânico houve uma diminuição na incidência de patógenos (Figura 5), evidenciando-se o efeito negativo sobre o desenvolvimento dos mesmos. O tratamento em que foi aplicada semanalmente a maior dose do composto orgânico (T4) reduziu o número de espécies de patógenos quando comparado com a testemunha negativa (sem aplicação do composto orgânico) como pode ser observado na Figura 5. O composto orgânico Bokashi provavelmente na maior dose estimulou o desenvolvimento de outros microrganismos benéficos que competiram com os patógenos.

4.2.2 Severidade da podridão radicular

Para a análise da severidade da podridão radicular em melancieiras plantadas em solo estéril verificam-se dados semelhantes ao ocorrido na avaliação da incidência, o T4 tratamento que recebeu a maior dose 112 ml de bokashi foi o que apresentou a menor severidade da doença (Figura 6A). Os demais tratamentos (T1, T2 e T3) não diferiram significativamente entre si, provavelmente devido a maior concentração do composto orgânico Bokashi em relação à testemunha negativa T6.

Avaliando métodos alternativos para o controle da podridão da estirpe da cultura de pupunha, em sistema orgânico e convencional, Tomita (2009), observou que os tratamentos manejados com o composto orgânico Bokashi e sua integração com a cobertura morta apresentaram menor índice da área da curva do progresso da doença causada por *Phytophthora palmivora*. O mesmo autor em busca de desenvolver um sistema de manejo cultural que tornasse o solo supressivo ao desenvolvimento de *Phytophthora* sp. no cultivo de gypsophila, observou que em todas as épocas de plantio, os manejos naturais realizados com a incorporação de compostos orgânicos mostrou características supressoras, apresentando menor incidência e severidade da doença, e conseqüentemente, maior número de plantas sobreviventes.

O comportamento foi semelhante onde foram plantadas melancieiras em solo não esterilizado, no entanto a menor nota de severidade foi obtida no tratamento T2 (Figura 6B).

O efeito positivo do Bokashi pode ser sustentado também no trabalho de Penalber (2009), onde se avaliou métodos de controle alternativo da hérnia das crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae* em brócolis através do uso de compostos orgânicos. O autor verificou que embora os compostos orgânicos não tenham diferido significativamente no grau de supressão da doença o composto bioativo líquido e sólido (Bokashi) produziram valores de índices da doença baixos, diminuindo significativamente a severidade da hérnia das crucíferas quando comparado com a testemunha.

Já em goiaba, Tomita (2009) verificou que o sistema de cultivo natural utilizando tratamentos manejados com composto orgânico Bokashi sólido, líquido e cobertura morta foram os que mais promoveram a redução da incidência e severidade da doença causada por *Erwinia psidii* em relação ao sistema de cultivo convencional.

Ziccoli (2008) em trabalho avaliando o controle da ferrugem branca do crisântemo comparando o efeito de fungicidas e composto orgânico em diferentes épocas de plantio verificou que o composto orgânico se destacou em todas as épocas, diminuindo a severidade da doença pela área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD).

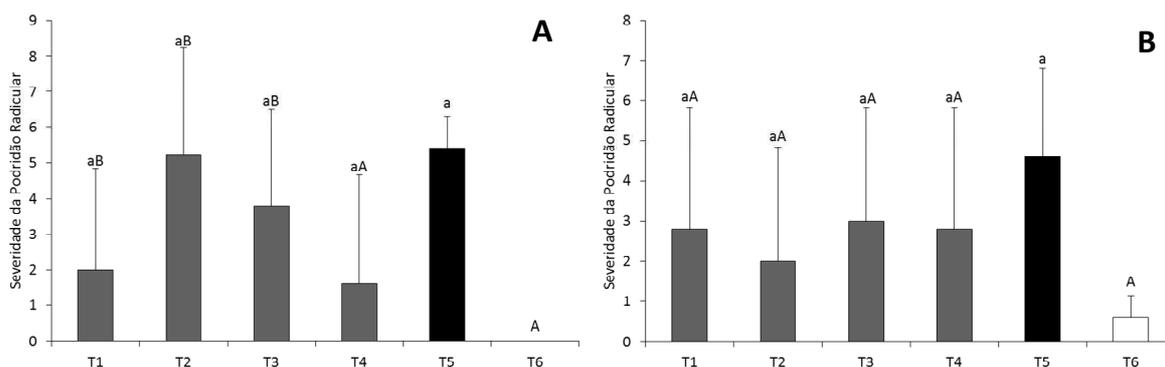


Figura 6. Severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp solo estéril (A) e não estéril (B) em melancieiras tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. As letras são o resultado do teste Mann-Whitney. As letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6), Pombal-PB, 2015.

4.2.3 Massa da matéria fresca e seca da parte aérea de melancieiras cultivadas em casa-de-vegetação

Em relação ao peso fresco e seco das plantas, não houve diferença significativa entre as mesmas (Figuras 7A e B e 8A e B). Resultados diferentes podem ser observados em trabalho com pimenteira-do-reino, onde se verificou que a aplicação do composto orgânico Bokashi aumentou significativamente o peso seco das plantas. Observou-se também que quanto menor o peso seco maior foi a intensidade de colonização dos tecidos (DUARTE et al., 2006).

Ferreira et al. (2013) em trabalho avaliando a produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de Bokashi também observou uma resposta linear a diversas características, inclusive massa média seca da cabeça em relação ao aumento das doses do composto orgânico.

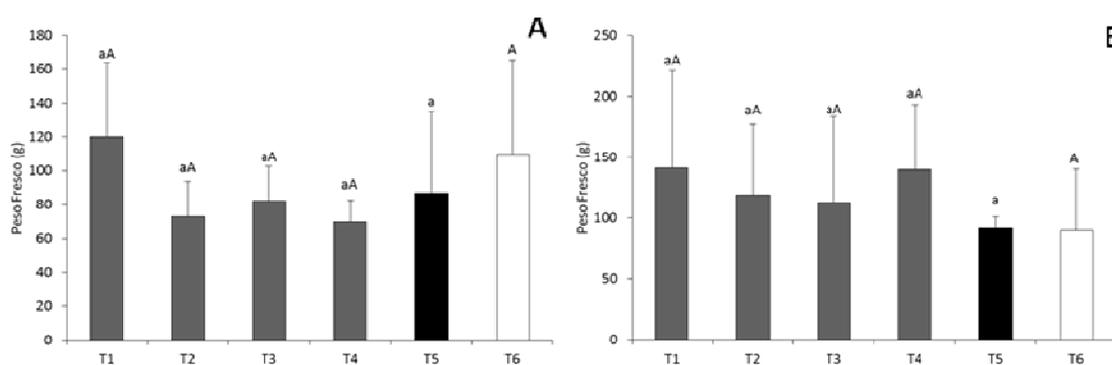


Figura 7. Peso fresco das melancieiras infectadas com *Fusarium* spp utilizando solo estéril (A) e não estéril (B) tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. As letras são o resultado do teste Tukey realizado com dados transformados (\log_{10}). As letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6), Pombal-PB, 2015.

Ao avaliar a eficiência do composto orgânico Bokashi no manejo da podridão radicular ocasionada por *Fusarium* sp., o que pôde ser alcançado na maior dose do composto, que refletiu na menor incidência da doença. Dessa forma, de acordo com o fornecimento de nutrientes, as plantas apresentaram uma resposta positiva ao composto orgânico Bokashi, e conseqüentemente tiveram uma melhor resposta ao ataque do patógeno.

Provavelmente esta não significância da utilização do bokashi no peso fresco e seco das plantas, principalmente no experimento onde as melancieiras foram plantadas em solo não

esterilizado devido às mesmas estarem infectadas tanto pelo fungo *Fusarium* quanto pelos outros patógenos relatados anteriormente, o que provavelmente ocasionou um menor desenvolvimento.

Resultados semelhantes foram constatados por Hafle et al. (2009) ao utilizar doses de bokashi na produção de mudas de mamoeiro, observaram uma não significância no peso seco da parte aérea, da raiz e total. Os autores relacionaram esse resultado ao uso de doses de bokashi acima das ótimas. Silva (2014) obteve resultados não significativos em relação ao peso fresco, ao avaliar doses de bokashi em cobertura no plantio de beterraba.

Entretanto outros trabalhos como os de Oliveira et al. (2008) verificaram em experimentos com alho, um aumento na massa fresca com a elevação das doses de bokashi em cobertura. O mesmo resultado foi obtido por Oliveira et al. (2009) que também verificaram aumento na massa fresca da alface com a elevação das doses de bokashi.

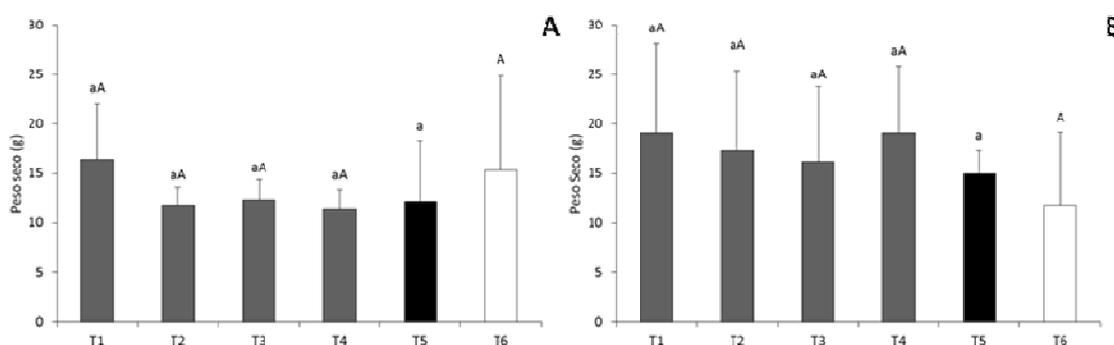


Figura 8. Peso seco das melancieiras infectadas com *Fusarium* spp utilizando solo estéril (A) e não estéril (B) tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* spp, (T6) testemunha sem *Fusarium* spp. As letras são o resultado do teste Tukey realizado com dados transformados (\log_{10}). As letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6), Pombal-PB, 2015.

4.3 Efeito de doses do composto orgânico Bokashi associado à *Trichoderma* sp. sobre *Fusarium* spp. em condições de campo

4.3.1 Incidência da podridão radicular

Na figura 9 observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, entretanto o tratamento 1 (112ml de bokashi associado a *Trichoderma*) obteve um melhor resultado quanto a incidência de podridão radicular, com apenas 30% das plantas infectadas, possivelmente essa dose associada ao microrganismo propiciou condições diversas como aumento da população microbiana do solo fazendo com que este se torne capaz de reduzir os patógenos que afetam o desenvolvimento das plantas como o *Fusarium*. O potencial de biocontrole de *Trichoderma* sp. foi verificado por Oliveira et al. (2014a) que evidenciaram que dois isolados do antagonista reduziram em 48,4 e 56,8 % o crescimento micelial de *Fusarium* sp.

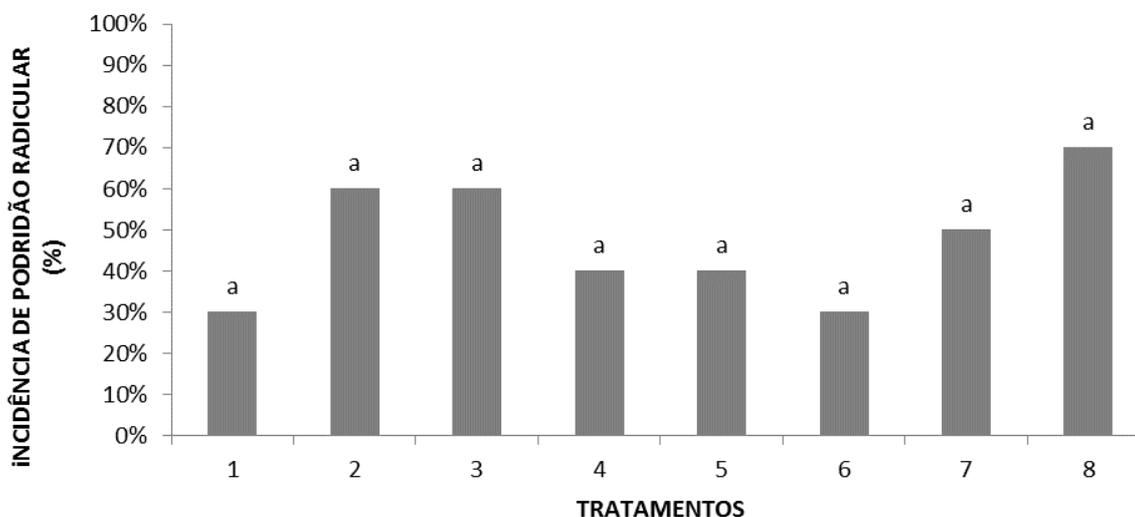


Figura 9. Incidência de podridão radicular em melanciairas plantadas em campo e tratadas com Bokashi associado ou não a *Trichoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma* (T2) 112 ml de bokashi sem *Trihcoderma* (T3) 56 ml de bokashi com *Trichoderma* (T4) 56 ml de bokashi sem *Trichoderma* (T5) 224 ml, de bokashi com *Trichoderma*, (T6) 224ml de bokashi sem *Trichoderma*, (T7) 0 de bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizado como testemunha, Pombal-PB, 2015.

Segundo Rego (1995) a incidência de doenças em cucurbitáceas em geral é muito elevada, principalmente em locais de clima quente e úmido, a exemplo de ambiente protegido onde é possível o cultivo de cucurbitáceas o ano todo, causando reduções na produção e na qualidade dos frutos. Michereff, Andrade & Menezes (2005) apontam o *F. solani* como um dos principais fitopatógenos habitantes do solo em regiões tropicais, atacando cucurbitáceas como, melancia, melão, pepino e abóboras. Em acordo com estas informações Zambolim, Vale & Costa (2000) afirmam que a podridão de raízes causada por *F. solani* está presente em quase todas as áreas com cultivo de cucurbitáceas. Compreende-se dessa forma a importância da associação do bokashi ao agente de biocontrole *Trichoderma*, pois é potencializado o efeito sobre o patógeno.

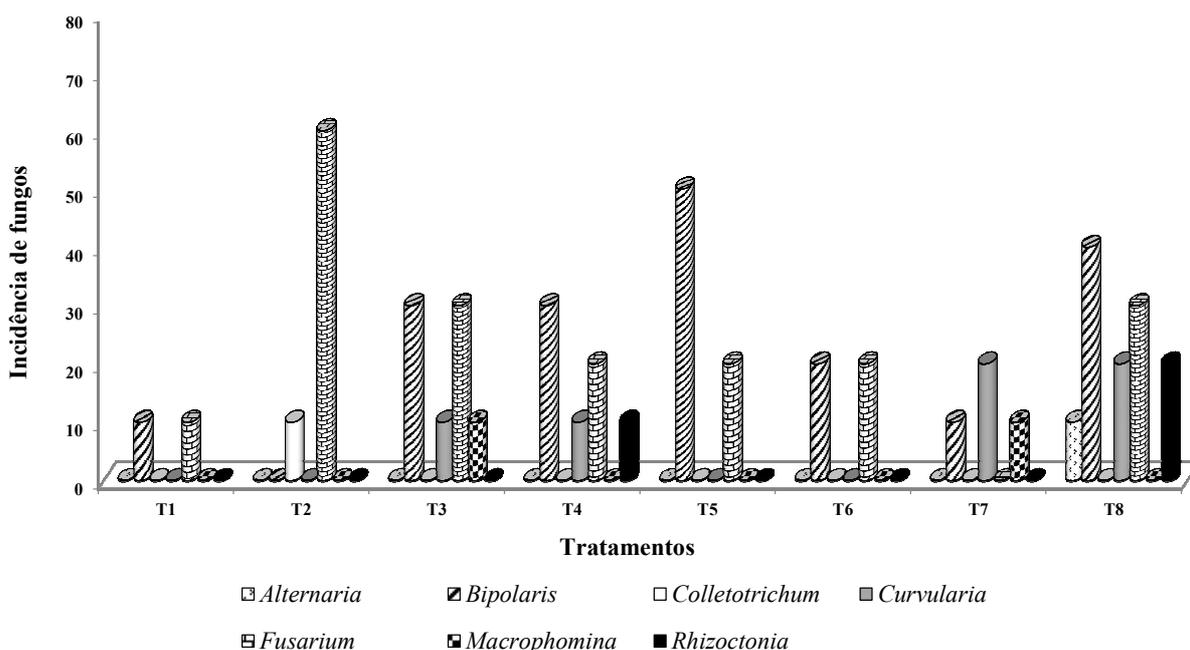


Figura 10. Incidência de patógenos fúngicos em melanceiras plantadas em campo e tratadas com Bokashi associado ou não ao *Trichoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma*; (T2) 112 ml de bokashi sem *Trichoderma* (T3); 56 ml de bokashi com *Trichoderma* (T4); 56 ml de bokashi sem *Trichoderma*; (T5) 224 ml de bokashi com *Trichoderma* (T6) 224ml de bokashi sem *Trichoderma*, (T7) sem de bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizada como testemunha, Pombal-PB, 2015.

Isso pode ser evidenciado nos estudos obtidos por Ludwig et al. (2012) que avaliando o efeito do *Trichoderma* spp. associado ao uso de substrato na incidência de podridão de estacas em *Eucalyptus urograndis* comprovaram diferenças significativas entre os tratamentos analisados, sendo que, a testemunha apresentou menor incidência de podridão de estacas causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*. Estudo realizado com *Trichoderma* spp. no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo mostrou que nos tratamentos utilizando antagonista ocorreu menor incidência apresentando valores de 24,7 e 28,6% inferiores ao controle (GAVA & MENEZES, 2012).

Semelhante ao experimento realizado em casa de vegetação foram detectados outros fungos além de *Fusarium* sp (Figura 10). Foram identificados em plantas sintomáticas os respectivos fungos, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Fusarium* sp, *Macrophomina* e *Rhizoctonia*. O que podemos observar que houve um aumento na diversidade de fungos em relação ao estudo em casa de vegetação, por esta razão no trabalho em campo torna-se mais difícil o controle de patógenos de solo, pois estes vivem neste ambiente por meio de estrutura de resistência que permite sua sobrevivência mesmo sem a presença da planta hospedeira. Outra elucidação para o uso do composto orgânico no manejo de tais patógenos, seria a sua redução em médio prazo através do efeito residual do bokashi que proporcionaria um possível aumento da microbiota benéfica do solo de cultivo em detrimento dos fitopatógenos causadores de podridões radiculares.

No Brasil, doenças do sistema radicular são relatadas em praticamente todas as regiões de cultivo, com intensidade variando em função do inóculo presente na área, da suscetibilidade da cultivar, das condições climáticas e de práticas de manejo do solo (ZAMBOLIM et al., 1997).

4.3.2 Severidade da doença

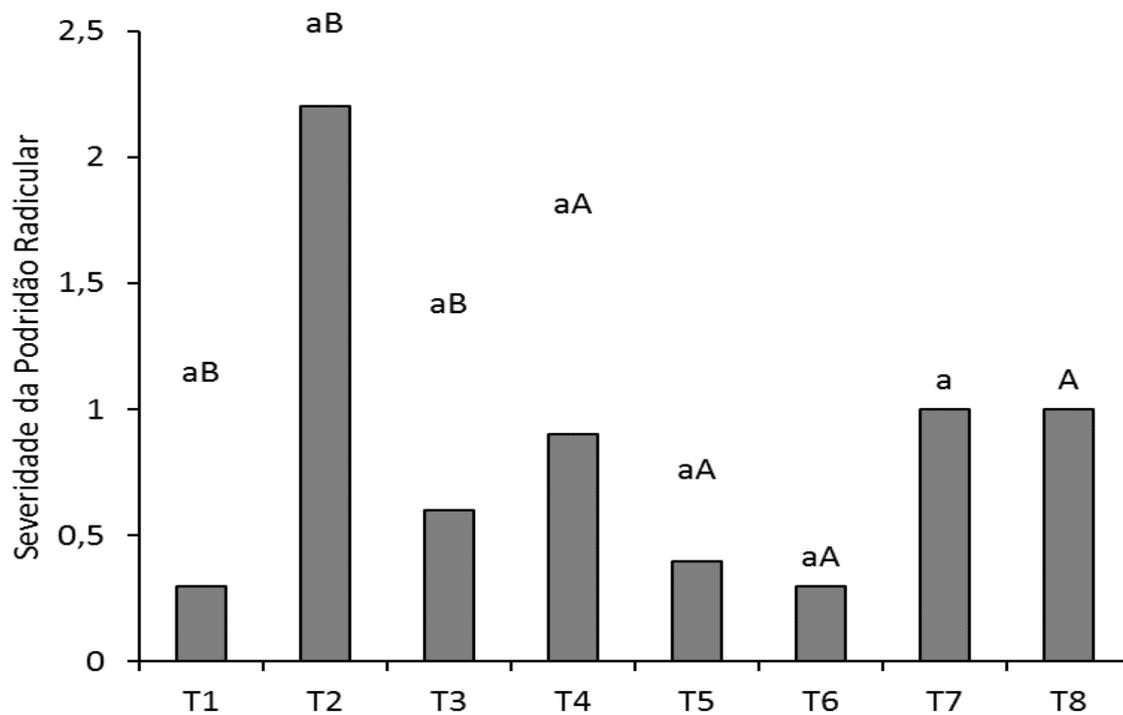


Figura 11. Severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp em campo de melancias tratadas com Bokashi associado ou não a *Trichoderma* nas seguintes dosagens: (T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma*; (T2) 112 ml, de bokashi sem *Trichoderma*; (T3) 56 ml, de bokashi com *Trichoderma*; (T4) 56 ml, de bokashi sem *Trichoderma*; (T5) 224ml, de bokashi com *Trichoderma*; (T6) 224ml, de bokashi sem *Trichoderma*; (T7) sem bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizada como testemunha, Pombal-PB, 2015.

Ao verificar a análise da severidade da podridão radicular em melancias plantadas em campo observa-se que os tratamentos T1, T3 e T5 que utilizaram respectivamente 112ml, 56 ml e 224 ml de bokashi associados a *Trichoderma*, obtiveram uma diminuição na severidade de podridão radicular (figura 11), evidenciando que o *Trichoderma* atuou de forma eficaz sobre este parâmetro, mostrando que esta combinação propiciou um ambiente ideal para a atuação de microrganismos antagônicos aos fitopatógenos presentes no solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2014) verificaram que apesar da incidência da doença ocorrer em todos os tratamentos com adição de patógeno e antagonista, a menor severidade foi observada na maior concentração de *Trichoderma* sp, sendo sua efetividade a *Fusarium* sp. maior quando a concentração do inóculo do patógeno foi menor.

Podemos observar também que o tratamento T6 (224 ml de bokashi não associado ao *Trichoderma*) também teve resultado semelhante (figura 11) mostrando que doses elevadas do composto orgânico bokashi mesmo sem a utilização do *Trichoderma* faz com que haja um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma maior quantidade de microrganismos benéficos que atuam na competição com os patógenos. Efeito diferente foi obtido no tratamento T2 (112 ml de bokashi não associado à *Trichoderma*) que foi observado um maior índice de severidade mostrando que este tratamento não interferiu de forma eficaz no combate de *Fusarium* sp. evidenciando uma maior severidade da doença neste tratamento (figura 11). Fuchs & Larbi (2004) afirma que o composto orgânico não é um material inerte, são constituído de organismos vivos, e atuam como veículo que transporta vida, para o solo ou sobre a planta e influencia no desenvolvimento saudável da cultura. Segarra et al. (2007), complementa que o uso de compostos orgânicos como substrato para desenvolvimento da cultura, promove a redução da incidência e severidade das doenças de solo, dependendo da qualidade e do tipo de material orgânico que são incorporados ao solo. De acordo com Melo (1998), a ação de *Trichoderma* sp. ocorre por meio da associação ou não dos mecanismos de parasitismo, antibiose e competição.

4.4 Análises fisiológicas e agronômicas da melancia cultivada em campo

4.4.1 Análises fisiológicas

Análises fisiológicas foram realizadas aos 55 dias após o plantio e verificou-se interação significativa entre as doses de bokashi associado ou não ao *Trichoderma* para condutância estomática e taxa fotossintética (Tabela 4). Para transpiração verificou-se apenas efeito isolado para presença ou ausência *Trichoderma*, enquanto que para concentração intercelular de CO₂ não houve efeito significativo (Tabela 5).

Tabela 4. Efeito de Bokashi associado ou não a *Trichoderma* sobre condutância estomática (gs) e taxa fotossintética (A) na melancia utilizando concentrações de bokashi associado ou não ao *Trichoderma*. UFCG Pombal-PB, 2015.

Bokashi	gs* (mol m ⁻² s ⁻¹) Condutância				A* (μmol m ⁻² s ⁻¹) Fotossíntese			
	0	56	112	224	0	56	112	224
<i>Trichoderma</i> Presença	0,18 b	0,17 b	0,15 b	0,16 b	12,64 a	10,13a	9,41 a	9,73 a
<i>Trichoderma</i> Ausência	0,21 a	0,23 a	0,20 a	0,20 a	9,83 a	11,59a	11,57 a	10,53 a
CV (%)	20,03				16,99			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Para taxa fotossintética não houve diferença significativa para a presença e ausência de *Trichoderma* independentemente da dose de bokashi utilizada (Tabela 4). No entanto, entre as doses de bokashi com *Trichoderma* verificou-se maiores valores para a dose 0 (zero) em relação as demais, sendo essa redução de 23,02% em relação a dose de 224 ml por planta (Figura 12A). Observa-se então que a presença do *Trichoderma* interferiu negativamente na fotossíntese com o aumento da dose de bokashi. Por outro lado, na ausência do *Trichoderma* verificou-se aumento na taxa fotossintética com o incremento na dose de bokashi até 112 ml por planta. Esse incremento na taxa fotossintética foi de 15,04% em relação a dose 0 de bokashi (Figura 12B). Esse comportamento evidencia a importância da utilização do bokashi com intuito de melhorar a resposta fisiológica da planta. No entanto, observa-se que há um limite máximo para esse incremento, acima do qual pode interferir negativamente no comportamento fisiológico da melancia, o aumento na diversidade de patógenos de solo pode também ter interferido na disponibilidade de nutrientes pela planta, interferindo também na sua absorção, prejudicando o comportamento fisiológico das plantas. Shores & Harman (2008), obtiveram resultado que divergem do trabalho em estudo, eles observaram que a espécie de *Trichoderma harzianum* foi capaz de estabelecer relações com as raízes de milho, provocando alterações nas mesmas, o que resultou em maior aumento na taxa fotossintética. Ikeda et. al. (1981) verificaram que a taxa fotossintética de mudas de berinjela, tomate e pepino, também variava de acordo com o posicionamento da folha.

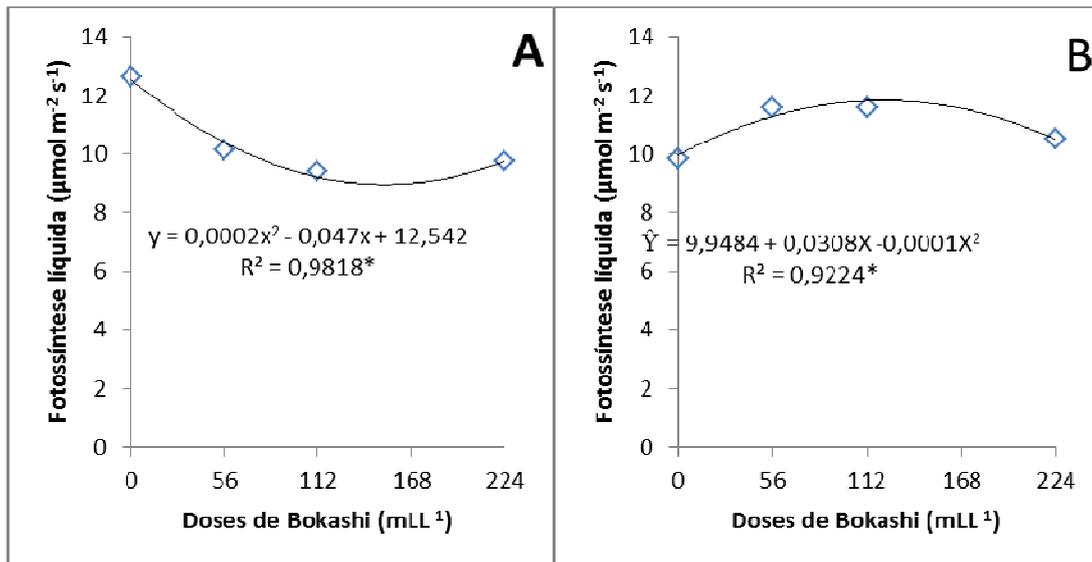


Figura 12. Efeito das concentrações de bokashi sobre a fotossíntese líquida em melanciaira quando associado (A) não (B) com *Trichoderma*. UFCG Pombal-PB, 2015.

Para a condutância estomática verificou-se que os maiores valores foram obtidos com ausência do *Trichoderma* para todas as doses de bokashi avaliadas (Tabela 4). Em relação às doses de bokashi a condutância estomática apresentou comportamento semelhante à fotossíntese, ou seja, na presença do *Trichoderma* houve redução na condutância estomática com o aumento da dose de bokashi, sendo essa redução de 11,11% entre a dose 0 e 224 ml por planta (Figura 13A). Machado & Lagoa (1994), estudando as trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas, afirmam que o aumento da taxa de fotossíntese provoca queda na concentração interna de CO₂, exercendo forte efeito retroativo, podendo, conseqüentemente, provocar queda na taxa de fotossíntese. Em condições ADVERSAS resultados diferentes foram descrito por Gupta e outros (2011), quando relata que em plantas de milho submetidas à aplicação de fertilizantes à base de *Trichoderma* elevaram o teor de clorofila, apresentaram melhor assimilação de CO₂, e foram influenciadas pelo fungo na transpiração e na condutância estomática. Na ausência do *Trichoderma* houve aumento na condutância estomática até a dose 56 ml de bokashi, por planta sendo esse incremento de 9,52% (Figura 13B). Nesta dose de 56 ml por planta o bokashi proporcionou um aumento da atividade microbiana no solo fazendo com que ocorresse uma melhor retenção de água, aumentando também o potencial de água na folha e sua condutância estomática o que

representaria uma elevação das atividades fisiológicas das plantas. Ferreira *et al.* (1999) em estudo com, *Eucalyptus citriodora*, observaram que os maiores valores de condutância estomática ocorrem quando a radiação solar é máxima e o potencial hídrico da folha ainda não atingiu os valores mínimos passíveis de induzir o fechamento estomático.

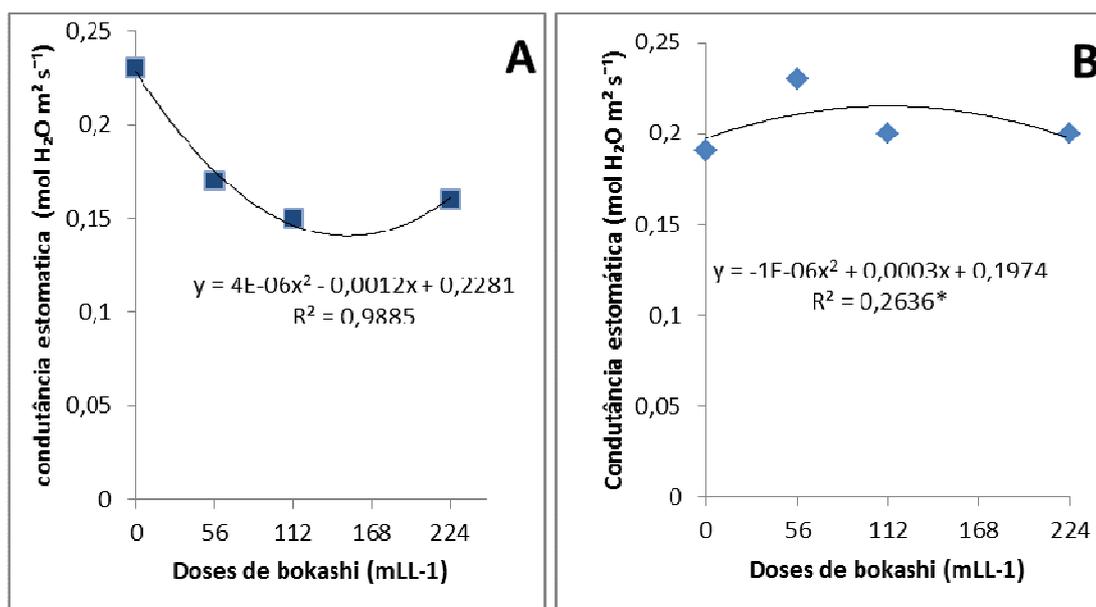


Figura 13. Condutância estomática na melanciaira em função de diferentes concentrações de bokashi associado (A) não (B) ao *Trichoderma*. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

Para a transpiração verificou-se maior valor para ausência de *Trichoderma* independentemente da dose de bokashi. Para a concentração intercelular de CO₂ não houve interferência do *Trichoderma* ou das doses de bokashi (Tabela 5). Marengo & Lopes (2009) evidencia a importância para este parâmetro fisiológico, menciona que a transpiração é a evaporação da água a partir da superfície da planta exposta ao ar, sendo o principal órgão envolvido a folha, através dos estômatos, ou transpiração estomática, pelos quais passam mais de 90% do CO₂ e da água transpirada. ZHANG et al., (2010), complementam que a transpiração foliar está diretamente relacionada ao fluxo hídrico no sistema solo-planta-atmosfera, tendo como fatores determinantes que atuam no controle estomático, a superfície de área foliar total da planta e o déficit de pressão de vapor d'água entre a folha e a atmosfera. Ni & Pallardy (1992), afirma que como a abertura estomática regula a saída de vapor de água da

planta (transpiração) e, ao mesmo tempo, a entrada de CO₂ para a fotossíntese, o decréscimo nos potenciais hídricos induzem o fechamento estomático.

Tabela 5. Influência do *Trichoderma* sobre a concentração intercelular de CO₂ (Ci) e Transpiração (E) em plantas de melancia. Pombal-PB, 2015.

	Ci* ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	E* ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
<i>Trichoderma</i> Presença	239,13 a	3,73 b
<i>Trichoderma</i> Ausência	232,10 a	4,24 a
CV (%)	5,22	12,38

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.4.2 Peso fresco e seco da parte aérea de melancias cultivadas em campo

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a variável peso fresco da parte aérea (Tabela 6), no entanto, observa-se que o tratamento T5 (224 ml de bokashi associado à *Trichoderma*) obteve o maior resultado, isto pode estar associada a menor severidade da podridão radicular que esta dose associada ao agente de biocontrole proporcionou. Oliveira (2014) avaliando o efeito de *Trichoderma* sp. sobre a mesma doença em melancia também verificou a maior média do peso fresco das plantas em tratamentos que tiveram menor índice de severidade, confirmando que o antagonista atuou benéficamente nas mesmas, possivelmente ocorreu a presença de nutrientes capazes de proporcionar um equilíbrio e conseqüentemente um aumento da área foliar. Em estudos com soja Milanesi et al (2013) avaliaram o biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em plântulas e verificaram em alguns tratamentos, onde houve combinação entre *Trichoderma* spp. e *Fusarium* spp., houve percentuais elevados de damping off, bem como redução de comprimento de raiz, peso fresco e seco de plântulas.

Porém esses autores relatam que a explicação para esses resultados ainda é limitada, sobretudo nos processos bioquímicos que envolvem o micro parasitismo. É importante enfatizar que doenças foliares e até mesmo as radiculares pode afetar de forma direta no aumento e desenvolvimento das plantas uma vez que estes danificam os tecidos das folhas evitando que as mesmas transportem nutrientes, luz e impedem que realizem a fotossíntese afetando seu crescimento.

Tabela 6. Valores médios de peso fresco e peso seco da parte aérea da melancia cultivada em campo e tratada com bokashi associado ou não a *Trichoderma*, Pombal-PB, 2015.

Tratamentos	Variáveis analisadas				
	com <i>Trichoderma</i>		Tratamentos	sem <i>Trichoderma</i>	
	Peso fresco	Peso seco		Peso fresco	Peso seco
1	0,76 a	0,14 a	2	0,88 a	0,13 a
3	0,86 a	0,15 a	4	0,82 a	0,12 a
5	0,95 a	0,16 a	6	0,71 a	0,13 a
7	0,80 a	0,10 b	8	0,90 a	0,15 a
CV%	15,42	14,45		13,04	23,39

(T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma* (T2) 112 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T3) 56 ml, de bokashi com *Trichoderma* (T4) 56 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T5) 224ml, de bokashi com *Trichoderma*, (T6)224ml de bokashi sem *Trichoderma*, (T7) 0 de bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizada como testemunha.

Pereira e Martinez (1999) ressaltam que a influência da restrição do sistema radicular afeta no desenvolvimento da parte aérea, onde volumes menores e substrato restringem as raízes, reduzindo a oxigenação, a disponibilidade de nutrientes, água e outros elementos essenciais para o desenvolvimento das plântulas. Oliveira et al. (2008) verificaram que o alho apresentou maior massa fresca com a elevação das doses de bokashi em cobertura. Oliveira et al. (2009) também verificaram aumento na massa fresca da alface com a elevação das doses de bokashi.

Quanto ao peso seco da parte aérea os tratamentos que utilizaram doses do bokashi associadas à *Trichoderma* (T1, T3 e T5) tiveram maiores massas secas com 0,14, 0,15, 0,16 g respectivamente em relação às mesmas doses sem a presença do *Trichoderma*. Provavelmente o biofertilizante contribui no aumento da matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes para a planta, com maior eficiência na atuação de *Trichoderma*. Já o tratamento T7 (sem bokashi associado ao *Trichoderma*) apresentou valor de 0,10g em relação aos demais. Resultados diferentes foram relatados por Pedro et al. (2012) na avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. quanto à capacidade de promoção do crescimento nas plantas de feijão onde verificaram que houve um aumento significativo superior a 30% do peso seco, no entanto esses autores afirmam que os aumentos na produção de matéria seca podem variar de acordo com o isolado de *Trichoderma* utilizado e a cultura. Adkins (2010), trabalhando com crescimento de tomate inoculados com *Trichoderma*, relatou que o fungo promoveu maior crescimento de plantas,

maior acúmulo de peso fresco e seco total. De acordo com Lucon (2009) a eficiência dos bioprodutos pode ser afetada diretamente pelos fatores bióticos locais (organismos vivos presentes) e abióticos (tipo de solo, umidade, pH e temperatura), pois são produtos bem mais sensíveis e específicos quando comparados aos produtos químicos.

4.4.3 Produção total de frutos (Kg)

Na tabela 7 verifica-se que os tratamentos com bokashi associado ao *Trichoderma* não houve diferença significativa exceto para o T5 que utilizou 224 ml de bokashi associado ao *Trichoderma* a produção se manteve inferior aos demais com 6,41 kg mostrando que doses muito elevadas de bokashi associado ao *Trichoderma* não respondeu de forma satisfatória para este parâmetro analisado. O T7 que utilizou somente *Trichoderma* respondeu de forma satisfatória atingindo 13,81 kg, seguido pelo T3 utilizando 56 ml de bokashi associado ao *Trichoderma*, chegando a 11,71 kg. Já nos tratamentos que utilizou o bokashi sem o *Trichoderma*, não houve diferença significativa, no entanto o T6 que utilizou 224 ml de bokashi sem *Trichoderma* obteve o melhor resultado com 13,06, o que podemos afirmar que o bokashi liberou os nutrientes necessários para que as plantas de melancia produzissem de forma satisfatória. Segundo (ISHIMURA 2010) estudando os níveis do biofertilizante bokashi e do ativador de crescimento *Trichoderma* na produção de batata orgânica, a adubação com o composto Bokashi nas diferentes doses foram verificados efeitos significativos para produção de tubérculos, a dose de 400 g,m⁻² de Bokashi proporcionou a melhor produtividade de batata, com 23,7 t,ha⁻¹, sendo nos tratamentos com *Trichoderma*, a produtividade foi superior (24,9 t,ha⁻¹). Guimarães et al. (2007) também verificaram que no aumento das doses de bokashi elevou a produtividade em abobrinha italiana. Para Harman et. al. (2004), a interferência de *Trichoderma* spp. no crescimento de plantas e no aumento de produtividade, ocorre devido a sua capacidade em colonizar as raízes. No presente trabalho as doses de bokashi associado ao *Trichoderma* apresentaram um melhor resultado em relação aos tratamentos sem o *Trichoderma* assim afirmamos que estes tratamentos liberaram nutrientes e microorganismo eficazes para o desenvolvimento das plantas de melancieiras e conseqüentemente dos frutos.

Tabela 7. Produção total de frutos (kg) de melancia plantada em campo e tratada com bokashi associado ou não ao *Trichoderma*, Pombal-PB, 2015.

Tratamento	Tipos de Tratamento			
	bokashi com <i>Trichoderma</i>		Tratamento bokashi Sem <i>Trichoderma</i>	
1	9,25 ab		2	11,81 a
3	11,71 ab		4	8,93 a
5	6,41 b		6	13,06 a
7	13,81 a		8	6,06 a
CV%	31,87			43,09

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)

(T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma* (T2) 112 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T3) 56 ml, de bokashi com *Trichoderma* (T4) 65 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T5) 224ml, de bokashi com *Trichoderma*, (T6)224ml de bokashi sem *Trichoderma*, (T7) 0 de bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizada como testemunha.

Apesar dos resultados afirmamos que esta produção foi insignificante, pois no período, produtivo houve alguns intemperes da natureza, ocorrendo chuva repentina, que inundou parte do projeto prejudicando boa parte dos frutos, ocorrendo também mudanças repentinas de temperatura que afetou diretamente a produção.

4.4.4 Número de frutos (NF)

Não houve diferença significativa quanto ao número de frutos entre os tratamentos (tabela 8), mas o T8 (sem bokashi sem *Trichoderma*-testemunha) obteve resultado inferior aos demais, isso mostra que aplicação de bokashi associado a *Trichoderma* influenciou no número de frutos no experimento em estudo. No entanto, as doses com *Trichoderma* obtiveram melhores resultado em comparação com os tratamentos sem a presença do *Trichoderma*.

Podemos afirmar que diversos fatores influenciam sobre o número de frutos e na produção de melancia dentre estes, fatores como espaçamento, tratos culturais e biológicos. Resende & Costa (2003), trabalhando com Crimson Sweet obtiveram maior número de frutos por planta (1,4) nos maiores espaçamentos (3,0 x 0,8 m). Márcio et al. (2012) revelam que o número de frutos por hectare diminui linearmente na medida em que se aumenta a quantidade de nitrogênio, em decorrência da redução da frutificação, corroborando com os resultados obtidos por Garcia & Sousa (2002) em solos arenosos do Parnaíba, PI. (MALAVOLTA et al., 2002).

Afirma que quando o teor de matéria orgânica reduz excessivamente, o solo fica prejudicado física, química e biologicamente, culminando em diminuição da produção. (ISHIMURA et. Al., 2010) relatam que resultados indicaram que a aplicação do *Trichoderma harzianum* cepa T1306 – ESALQ, não proporcionou incremento na produção total do tomateiro em relação à testemunha e essa tendência foi mantida na produção comercial e não comercial. O composto Bokashi associado ao *Trichoderma* não contribuiu significativamente para a produção total e comercial do tomateiro. A produção média total de 1,82 kg planta⁻¹ obtida no mesmo experimento pode ser considerada baixa, o número de frutos por planta também não foi influenciado pelos tratamentos neste experimento. O aumento da dose de bokashi na adubação de plantio de abobrinha italiana (*Cucurbita pepo*) tende a melhorar o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, o aumento do número de frutos colhidos, Guimarães et al. (2007). O número de frutos também foi considerado insignificante por questões descrito anteriormente no item 4.4.3.

Tabela 8 número de frutos da melancia plantada em campo tratada com bokashi associado ou não ao *Trichoderma*, Pombal-PB, 2015.

Tratamento	Tipos de Tratamento				
	Bokashi com <i>Trichoderma</i>		Tratamento	Bokashi sem <i>Trichoderma</i>	
1	5 a	2	6 a		
3	6 a	4	4 a		
5	5 a	6	5 a		
7	6 a	8	3 a		
CV%	29,57		36,54		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)

(T1) 112 ml de bokashi com *Trichoderma* (T2) 112 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T3) 56 ml, de bokashi com *Trichoderma* (T4) 56 ml, de bokashi sem *Trichoderma* (T5) 224ml, de bokashi com *Trichoderma*, (T6)224ml de bokashi sem *Trichoderma*, (T7) 0 de bokashi com *Trichoderma* e (T8) sem bokashi sem *Trichoderma* utilizada como testemunha.

5. CONCLUSÃO.

No estudo em casa de vegetação os tratamentos com dose de 56 ml de bokashi e o que utilizou dose de 112 ml de bokashi obtiveram resultado significativo na redução da Incidência de patógenos fúngicos em melancieiras plantadas em solo não estéril e na severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* spp em solo estéril.

Em campo a dose 112 ml de bokashi associado ao *Trichoderma* obteve redução tanto na incidência de patógenos fúngicos quanto na severidade da podridão radicular em melancieiras.

O bokashi associado ao *Trichoderma* obteve melhor controle na incidência e severidade de podridão radicular em melancieira.

O bokashi e *Trichoderma* não interferiram no crescimento e produção da melancieira.

O *Trichoderma* interferiu de forma negativa nas análises fisiológicas da melancieira, para a taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração e concentração intercelular de CO₂.

Os tratamentos que utilizaram dose de 112 ml e 56 ml de bokashi sem a presença do *Trichoderma* foi a que apresentou um melhor incremento para taxa fotossintética e condutância estomática respectivamente, evidenciando a importância do bokashi no intuito de melhorar a resposta fisiológica da planta.

6. REFERÊNCIAS:

ANDRADE JUNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO F. B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; DUARTE, R. L. R. A cultura da melancia. EMPRAPA Meio-Norte, **Coleção Plantar**, 2ª Ed, p.85, 2007.

ANDREOLA, F., FERNANDES, S.A.P. A microbiota do solo na agricultura orgânica e no manejo das culturas. In.: SILVEIRA, A.P.D., FREITAS, S.S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas, Instituto Agrônomo, p. 21-39, 2007.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5ª ed. San Diego: Elsevier, p 948, 2005.

ADKINS, B. J. **Overall growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Glacier) inoculated with species of glomus and trichoderma growing under greenhouse conditions**. 2010, 24 p. Dissertação (Horticulture and Crop Science Department), California Polytechnic State University San Luis Obispo, 2010.

ALBUQUERQUE, J.O; SOUZA, R.B; PAULA, J.T; RESENDE, F.V; SILVA, G.P.P; FUJJI, A; SOUSA, J.M.M. Formas de aplicação de biofertilizantes e adubação de cobertura com bokashis na produção do tomate orgânico protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n. 2 (Suplemento S 4408), 2011.

AMBROSIO, M.M.Q.; BUENO, C.J.; PADOVANI, C.R.; SOUZA, N.L. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 354-358, 2008.

ARAÚJO, M. A. G.; COSTA, P. M. O.; SANTOS, A. C. Potencial antagônico in vitro de *Trichoderma* spp., originários de um sistema agroflorestal, contra *Colletotrichum gloeosporioides*. **X Congresso de Ecologia do Brasil**, 16 a 22 de Setembro de 2011, São Lourenço – MG.

BEDENDO, I. Podridões de raiz e colo. IN.: AMORIN, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. V. 1, Ceres, São Paulo, 704p., 2011.

BERROCAL-LOBO, M.; MOLINA, A. Arabidopsis defense response against *Fusarium oxysporum*. **Trends in Plant Science**, London, v. 13, n.3, p. 145-150, 2008.

BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S DE.; TORRES FILHO, J.; TORRES, J.F. **Níveis de máxima eficiência econômica de esterco de curral no cultivo do caupi.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.19, n.5, p.567-571, 1984.

BORGES ET AL. **Avaliação microbiana do solo e dos aspectos morfológicos de hortaliças após a adição de adubos orgânicos em hortas.** Belo Horizonte: e-Scientia, Vol. 6, N.º 1, p. 08-15.

CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, S. S.A Rizosfera. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P., (Ed.). **Microbiologia dos Solos.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 41-58.

CARVALHO, T. M. DOS S.; SANTOS, L. DOS M. A.; GOMES, C. DOS S.; ROSENDO, V. DOS S.; PACHECO, D. DOS S. Efeito da fertirrigação com vinhaça nos microrganismos do solo **Revista Caatinga** (Mossoró,Brasil), v.22, n.1, p.155-160, 2009

CHAGAS, P. R. R.; TOKESHI, H. Produção orgânica usando-se microrganismos benéficos (EM) no controle de pragas e doenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. Anais Belém: Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p.82-95.

CRUZ, B. L. S. **Efeito de adubos verdes sobre a fusariose do meloeiro.** Monografia (Graduação) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Graduação em Agronomia, 40 f. 2013.

DI PIETRO A, MADRID MP, CARACUEL Z, DELGADO-JARANA J, RONCERO MIG *Fusarium oxysporum*: **Explorando o arsenal molecular de um fungo murcha vascular.** (2003) Mol Pathol Planta 4: 315-326 2003

DUARTE, M.L.R.; LIMA, W.G.; CHU, E.Y.; KONAGANO, M.; ALBUQUERQUE, F.A.B. Controle Alternativo da Podridão-das-raízes da Pimenteira-do-reino com Microrganismos Eficazes (EM). **Circular Técnica**, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

ETHUR, L. Z. **Dinâmica populacional e ação de *Trichoderma* no controle de fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro.** Tese (Doutorado em Agronomia) UFSM Santa Maria RS, 2006.

FENILLE, R. C.; SOUZA, N. L. Efeitos de materiais orgânicos e da umidade do solo na patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kuhn GA-4 HGI ao feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1959-1967, 1999.

FERRAZ, L.C.L.; SOUZA, N.L.; BERGAMIN FILHO, A. concentração de compostos orgânicos, torta de mamona, e de gases influenciando a germinação de *Sclerotinia sclerotioru*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p. 645-649, 2007.

FERREIRA, C.A.G.; Davide, A.C.; Carvalho, L.R. Relações hídricas em mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook., em tubetes, aclimatadas por tratamentos hídricos. *Cerne*, 5(2): 95-104. 1999.

FERREIRA, S.; SOUZA, R. J.; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno II, p.31-38, ago. 2013.

FORTES, F. O.; SILVA, A. C. F.; ALMANÇA, M. A. K. & TEDESCO, S. B.. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore** v. 31, n. 2, p. 221-228. 2007.

FUCHS, J.G. & LARBI, M. Disease control with quality compost in pot and field trials. I International Conference Soil and Compost Eco-Biology. **Leon-Spain** 157- , 2004.

GAMLIEL, A.; STAPLETON, J. J. Characterization of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.9, p.899-905, 1993

Garcia, L. F.; Sousa, V. A. B. Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia. *Revista de la Facultad de Agronomia*, v.28, p.59-70, 2002.

GAVA, C. A. T.; MENEZES, M. E. L. Eficiência de isolados de *Trichoderma* spp no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 633-640, 2012.

GHINI, R. Alternativas para substituir o brometo de metila na agricultura. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 162, 2001.

GHINI, R.; DOMINGUES, F.; BETTIOL, W. **Casca de camarão para o controle de murcha de *Fusarium* em gengibre**. Jaguariúna: Embrapa, 2006. 3p. (Circular Técnica, 11).

GONZÁLEZ, L.C., PRADO, R.M., HERNÁNDEZ, A.R., CAIONE, G., SELVA, E.P. Uso de torta de filtro enriquecida com fosfato natural e biofertilizantes em Latossolo Vermelho distrófico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 135-141, 2014.

GRIFFIN, K.L. & SEEMANN, J. Plants, CO₂ and photosynthesis in the 21st century. **Chemistry & biology**, n. 3, p. 245-254, 1996.

GRIGOLETTI JR, A; SANTOS, A.F dos; AUER, C.G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. In: Floresta, v. 30, p. 200, 2000.

GUIMARÃES, M. O. et al. Compostos de farelos, tipo bokashi para o cultivo de abobrinha italiana (*Cucurbita pepo*) em sistema orgânico de produção. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, BA: UFRB, 2007.

GUPTA, R.; PANDEY, S. K.; SINGH, A. K.; SINGH, M. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 81, p. 445-449, 2011.

HAFLE, O. M.; ANDRADE DOS S. V.; DARLAN J. R.; MONTEIRO, DA C. M. DO C; MELO P. C. de Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.31 no. 1 Jaboticabal, 2009

HARMAN, G. E. Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. **New Phytologist**, v.189, p. 647- 649, 2011.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v.84, p. 377-392, 2000.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO. A.; CHET, I.; LORITO. M. *Trichoderma species* -opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology** v. 2, p. 43-56, 2004.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HUNGRIA, M. & ARAÚJO, R.S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA. 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola – SIDRA** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 20 de novembro de 2013.

IMB, instituto Mauro Borges de estatística e estudo sócio econômico **Viabilidade Econômica do Sistema de Produção de Melancia no Sul de Goiás** – Disponível em http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/conj/conj29/artigo_03.pdf acesso 23 de fevereiro de 2015

IKEDA, K. Effect of light intensity on the photosynthesis of vegetable crops at the seedling stage. 1. Measurement of photosynthesis and effect of leaf position and growth stage on photosynthetic rate. **Journal of Agricultural Science**, v. 23, n. 2, p. 118-128, 1981

INCKEL, M.; SMET, P.; TERSMETTE, T.; VELDKAMP, T. Preparação e utilização de Composto, 74p. **Fundação Agromisa**, 2005.

ISHIMURA I; TIVELLI S.W; ALVES H.S; RAMOS V.J; YAMAMOTO, S. Influência de níveis do biofertilizante bokashi e do ativador de crescimento *Trichoderma* na produção de batata orgânica. **Hortic. bras.**, v. 28, n. 2, julho 2010

ISHIMURA I; TIVELLI SW; ALVES HS; PURQUERIO LFV; TERADA CYC. Produção de tomate orgânico com doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira** v. 28, n. 2: S2735-S2740. 2010.

ISHIMURA I. Adubação Orgânica em hortaliças. In: ISHIMURA I (ed). **Manual de Agricultura Orgânica**. Piracicaba: JICA. P.76-114. 2004.

KIRK, P. Index Fungorum. CABI Bioscience, **CBS and Landcare Research**, available online, ed. 2012. Disponível em <www.indexfungorum.org> Acesso em: 17/02/2012.

LARANJEIRA, D. Situação atual do controle biológico de *Fusarium* sp.. In: REUNIÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: UFSM e EMBRAPA Uva e Vinho. 2001

LAZAROVITS, G. Management of soil-borne plant pathogens with organic soil amendments: a disease control strategy salvaged from the past. **Canadian Journal Plant Pathology**, [S.I], v.23, p.1-7, 2001.

LEFÈVRE, A. F.; SOUZA, N. L. de. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. **Summa Phytopathologica**, v. 19, n. 2, p.107-112, 1993.

LESLIE, J. F., B. A. SUMMERELL E S. BULLOCK, **O Fusarium Manual de Laboratório**, 1ª edição. Wiley Blackwell p.388,2006

LIMA, M. F.; COSTA, N. D. Doenças detectadas em cucurbitáceas no Submédio do Vale São Francioso no período de 1998 a 2000. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 19, suplemento CD-ROM, julho 2001.

LIMA, G. S. A.; ASSUNÇÃO, I. P.; VALLE, L. A. C. **Controle genético de patógenos radiculares**. In: Michereff, S. J.; Andrade, D. E. G. T.; Menezes, M. (Eds.) Patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

LYNCH, J. M. Interaction between bacteria and plants in the root environment. In: RHODES-ROBERT, M. E. SKINNER, F.A. (Ed.). **Bacteria and plants**. London: Academic, 1982. P.1-23

LOHMANN, T. R.; PAZUCH, D., STANGARLIN, J. R. SELZLEIN, C. NACKE, H. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 2, n. 2, 2007.

LOHMANN, T. D.; MASCARIN, G. M. Efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* na Supressão de Doenças e no Desenvolvimento de mudas de Eucaplito. Resumo do VI. CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, 2009.

LOPES, R. B. A Indústria no Controle Biológico: Produção e Comercialização de Microrganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: Uso e Perspectivas. 1ª edição. Jaguariúna-SP: **Embrapa Meio Ambiente**, p.15-28, 2009.

LOURDES, R, D, M. de.; GUERREIRO, L, W.; YING,C,E.; KONAGANO,M.; ALBUQUERQUE,F,A,B, de. Controle da podridão-das-raízes da pimenta-do-reino com diferentes bokashi. **Comunicado Técnico** ISSN, 1517-2244, Belém PA, Dezembro 2006, <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27866/1/Com.Tec.168.pdf> acesso em 09-01-2015.

LUDWIG, J.; PEDRINHO, D. R.; PINHEIRO, P. I. S.; MATIAS, R. Efeito do uso de substrato contendo *Trichoderma* spp. na incidência de podridão de estacas causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* e no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Tropical Plant Pathology** 37 (Suplemento), 45º Congresso Brasileiro de Fitopatologia - Manaus, AM, agosto 2012.

LUCON, C. M. M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp.** Instituto Biológico, Boletim Técnico, n. 94, 2009.

MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranjeira ‘Valência’. **Bragantia**, v.58, p.217-226, 1999.

MACHADO, E. C. LAGOA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia** 52(2): 141-149. (1994)

MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. **Epidemiologia de doenças radiculares**. In: MICHEREFF, S. J., Andrade, D. E. G. T. Menezes, M. (Eds.) Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco p.198-234, 2004.

MAGRINI, F.E.; CAMATTI-SARTORI, V.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**, v.4, n.12, p.146-151, 2011.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MARTIN, JP **Uso de ácidos rosa-bengall e estreptomicina no método da placa para estimar fungos do solo**. Soil Sci, 134:. Distinto com 215 232, de 1950

MARENCO, R.A. Lopes, N.F. **Fisiologia vegetal**, 3 ed, UFV. 2009, cap 4, p. 227

MASSOLA Jr, N. S.; KRUGNER, T. L. Fungos Fitopatogênicos. In: AMORIM, L; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres v. 1, p.149-206, 2011

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; PINTO, J.M. Fotossíntese de laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, v.57, p.1-14, 1998.

MEDINA, C.L.; SOUZA, R.P.; MACHADO, E.C.; RIBEIRO, R.V.; SILVA, J.A.B. Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading nets. **Scientia Horticulturae**, v.96, p.115-125, 2002.

MENDONZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.&ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.201-207, 2000.

MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO I. S.; AZEVEDO, J. L. (Eds.). *Controle biológico*. **Jaguariúna**: Embrapa, 1998. p. 17-66.

MENEZES, V.O. **Inoculação de *Fusarium moniliforme* (sheld.) em sementes de duas cultivares de pepino através da técnica da restrição hídrica e sua influencia sobre a qualidade fisiológica**. 2009. 85 p. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; SALES JÚNIOR, R. Reaction of melon genotypes to *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 401-404, 2008.

MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: Universidade Federal e Rural de Pernambuco, 2001.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária, 2005. P.153-180.

MILANESI, P. M., BLUME, E., ANTONIOLI, Z.I., MUNIZ, M.F.B., SANTOS, R.F., FINGER, G., DURIGON, M.R. Biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, n.36 (3): p. 347-356, 2013.

MOHAMED, H. A. L. A.; HAGGAG, W. M. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37 n .2, p.181-191, 2006.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2º Ed. Atual. Lavras : Editora UFLA, p.729, 2006.

NAHAS, E.; FORNASIEREI, D. J.; ASSIS, L. C. Resposta à inoculação de fungo solubilizador de fósforo em milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 463-469, 1994c.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A. & VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry** 2002., v. 34, p.1527-1536.

NI B. R. & PALLARDY S. G. Stomatal and nonstomatal limitations to net photosynthesis in seedlings of woody angiosperms. **Plant Physiology**, n.99: p.1502-1508. 1992.

- OGUCHI, R., HIKOSAKA, K., HIROSE, T., 2003. Does the photosynthetic light-acclimation need change in leaf anatomy. **Plant, Cell and Environment**. v. 26, p. 505-512.
- OKUBARA, P.; PAULITZ, T. Root defense responses to fungal pathogens: a molecular perspective. **Plant and Soil, Dordrecht**, v. 274, n. 1-2, p.215-226, 2005.
- OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S.; MARQUES, V. B.; LEITE, L. V. R.; 2008. Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. *Resumos*. **Maringá**: ABH. p. S594-S598.
- OLIVEIRA, E. Q. et al. Produção de alface em função do efeito residual de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, nov. 2009.
- OLIVEIRA, M.G.F, FARIAS, O.R., PEREIRA, J,A.R, SILVA NETO, A.N., CEZAR, M.A., CARDOSO, T.A.L. Biocontrole de *Trichoderma* sp. a *Fusarium* sp. em melancia. Tropical Plant Pathology, 47 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, **Londrina**, 2014a.
- OLIVEIRA, M.G.F, PEREIRA, J,A.R, FARIAS, O.R., SILVA NETO, A.N., CEZAR, M.A., CARDOSO, T.A.L. Efeito de doses de Bokashi na redução de *Fusarium* sp. Tropical Plant Pathology, 47 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, **Londrina**, 2014b.
- OLIVEIRA, M.G.F **Avaliação *in vitro* e *in vivo* do potencial de biocontrole de *Trichoderma* sp. a *Fusarium* sp. na cultura da melancia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014, 55 p.
- OSUNLAJA, S. O. Effect of organic soil amendments on the incidence of stalk rot of maize. **Plant and Soil**, The Hague, v. 127, p. 237-241, 1990.
- PAPAVIZAS, G. C.; DAVEY, C. B. Rhizoctonia disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microfloras. **Phytopathology**, St. Paul, v. 50, p. 516-522, 1960.
- PEDRO, E. A. S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, 2012.
- PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Grafimagem, 2000.

PENALBER A. T. T. **Controle Alternativo da h ernia das crucíferas causadas por *Plasmodiophora brassicae* em brócolis através de compostos orgânicos**. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF 2009.

PEREIRA, J. C. **Intera es entre as Popula es de Actinomicetos e outros Organismos na Rizosfera**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, dez. 2000. 15p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 118).

PEREIRA, P.R.G., MARTINEZ, H.E.P. Produ o de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.24-31, 1999.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. **Cultura da melancia**. In: FONTES, P. C. R. (Ed.) Olericultura: teoria e prática. Viçosa (MG), 2005, p. 385-406.

REIS, E. M. Manejo das podridões radiculares. In: REIS, E. M. **Doenças na cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2005.

REGO, A. M.; Doenças das Cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.182, p. 48-54. 1995.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rota o de culturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011

REIS, E. M. Manejo das podridões radiculares. In: REIS, E. M. **Doenças na cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2005.

REZENDE A. M. F.A.; TOMITA C. K. ; UESUGI C. H. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalc nio e composto bioativo liquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por em goiabearas. **Tropical Plant Pathology** 33(4) July August 2008. P. 288-294.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S. Densidade de plantio na cultura da melancia no vale do São Francisco. **Petrolina: EMBRAPA/CPATSA**, (Comunicado Técnico, 125). p.4, 2006.

RESENDE GM; COSTA ND. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 695-698, 2003.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F. Growth- and leaf-temperature effects on photosynthesis of sweet orange seedlings infected with *Xylella fastidiosa*. **Plant Pathology**, v.53, p.334-340, 2004.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F.; PIMENTEL, C. High temperature effects on the response of photosynthesis to light in sweet orange plants infected with *Xylella fastidiosa*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.15, p.89-97, 2003b.

RICCI M. S. F.; AQUINO A. M.; SILVA E. M R.; PEREIRA J.C.; REIS V. M. Transformações Biológicas E Microbiológicas Ocorridas No Solo De Um Cafezal Convencional Em Conversão Para Orgânico. Disponível em: <<http://www.bokashi.com.br/exper/cafeorg.html>>. Acesso em 11 de agosto de 2014

RODRIGUES, H. J. B. et al. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solo de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 629-638, 2011.

SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L.; REZENDE. J. A. M.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa: p. 62. 2005

SEGARRA, G.; CASANOVA, E.; BORRERO, C.; AVILÉS, M. & TRILLAS, I The suppressive effects of composts used as growth media against *Botrytis cinerea* in cucumber plants. *European Journal of plant pathology* 117:393-402, 2007.

SCALON, F. H.; VIEIRA, M.C.; SCALON, S.P.Q.; HEREDIA, N.A.Z. Formas de aplicação de cama-de-frango no crescimento e produção de capítulos florais de *Calendula officinalis* L. **Revista Brasileira de plantas medicinais**. vol.13 no. 4 Botucatu 2011

SCHOONHOVEN, A.V., PASTOR-CORRALES, M.A. **Standard system for the evaluation of beans germplasm. Cali**. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. 1987.

SHORESH, M.; HARMAN, G. E. The Molecular Basis of Shoot Responses of Maize Seedlings to *Trichoderma harzianum* T22 Inoculation of the Root: A Proteomic Approach. **Plant Physiology**, v. 147, p. 2147–2163, 2008.

SILVA, G.S.; PEREIRA, A.L. Efeito da incorporação de folhas de nim ao solo sobre o complexo *Fusarium x Meloidogyne* em quiabeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 368-370, 2008.

SILVA. P. N. L. **Produção de beterraba em função de doses de bokashi e torta de mamona em cobertura**. Botucatu: [s.n.], 2014, 61p.

SILVA, L.S.; CAMARGO, F.A.O. & CERRETA, C.A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Editora Gênese, Porto Alegre, 2000. 174p.

SIMOES, J.; DIAS, J. P.; PÁDUA, J.; CAPRONI, M., Ocorrência de Doenças e do Ácaro-Rajado (*Tetranychus Urticae* Koch. 1836) em Morangueiro Cultivado em Sistema Orgânico, Integrado e Convencional. **Rev. Bras. De Agroecologia/nov.** 2009 Vol. 4 No. 2.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo; fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC, 1988. 236p.

SOUTO, P. C.; SILVA, S. J.; MIRANDA, J. R. P. DE.; SANTOS, R. V. DOS.; ROCHA, A. A.; Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.32 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2008

TAIZ, L & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 820 p. 2009.

TOMITA C. K. **Manejo em Sistemas orgânico e convencional: epidemiologia e controle de doenças em culturas de goiaba, gipsófila e pupunha**. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF 2009.

TORVIK, V.; DAAE, F.L.; SANDAE, R. A.; OVREAS, L. Novel techniques for analyzing microbial diversity in natural end perturbed environments. **Journal of biotechnology**, v.64, p.53-62 1998.

WOO, S. L.; LORITO, M. Exploiting the interactions between fungal antagonists, pathogens and the plant for biocontrol. In: VURRO, M.; GRESSEL, J. (Ed.). **Novel biotechnologies for biocontrol agent enhancement and management**. Amsterdam: Springer, p.107-130, 2007. (NATO security through science series).

VINALE, F.; SIVASITHAM PARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma* - plant -pathogen interactions. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, p.1-10, 2008.

VIANA, F. M. P., SOUZA, N. L. de. Influência de resíduos vegetais na germinação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina*, **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, 239-244, 1999.

ZAMBOLIM, L. Proteção de plantas: **Manejo Integrado de Doenças de Plantas**. Viçosa, 88 p., 2010.

ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: UFV, v. 2, 2000, 830 p.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE F.X.R. **Feijão comum: podridão, tombamento e murcha causados por fungos do solo**. In: VALE F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Eds.) *Controle de Doenças de Plantas: Grandes Culturas*. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. p. 375-402.

ZANG, P.; WANG, W. Q.; KAMNEK, M.; DOVREV, P.; XU, J.; GRUISSIEM, W. Senescence-Inducible Expression of Isopentenyl Transferase Extends Leaf Life, Increases Drought Stress Resistance and Alters Cytokinin. **Research Article**, 2010.

ZICCOLI D. M. **Ferrugem branca do crisântemo: epidemiologia, controle e mecanismos de resistência**. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF, 2008.