

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA E
FITOPATOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE
E BIOTECNOLOGIA APLICADA

DISSERTAÇÃO

O EFEITO DO BOKASHI EM CULTURAS DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum*), PEPINO (*Cucumis sativus*) E FEIJÃO
(*Phaesolus vulgaris*) QUANTO A TOLERÂNCIA AOS
NEMATÓIDES PATÓGENOS FORMADORES DE GALHAS, EM
MICROPARCELAS DE SOLO AUTOCLAVADO.

LEONARDO DE ALMEIDA AMADO

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA – DEPARTAMENTO DE
ENTOMOLOGIA E FITOPATOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA**

**O EFEITO DO BOKASHI EM CULTURAS DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum*), PEPINO (*Cucumis sativus*) E FEIJÃO
(*Phaesolus vulgaris*) QUANTO A TOLERÂNCIA AOS
NEMATÓIDES PATÓGENOS FORMADORES DE GALHAS, EM
MICROPARCELAS DE SOLO AUTOCLAVADO.**

LEONARDO DE ALMEIDA AMADO

Sob a Orientação do Professor
Ricardo Luis Louro Berbara

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de concentração Biotecnologia Aplicada.

**Seropédica, RJ
Outubro de 2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA – DEPARTAMENTO DE
ENTOMOLOGIA E FITOPATOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

LEONARDO DE ALMEIDA AMADO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Biotecnologia Aplicada.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21 OUTUBRO DE 2011.

Prof^o Ricardo Luis Louro Berbara, PhD – UFRRJ

Prof^o João Pedro Pimentel, D.Sc. - UFRRJ

Prof^o Daniel Vasquez Figueiredo – Dr. – IF- Paracambi – RJ

635.642

A481e

T

Amado, Leonardo de Almeida, 1967-

O efeito do bokashi em culturas de tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*) e feijão (*Phaesolus vulgaris*) quanto à tolerância aos nematóides patógenos formadores de galhas, em microparcelas de solo autoclivado / Leonardo de Almeida Amado. - 2011.

71 f.: il.

Orientador: Ricardo Luis Louro Berbara.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia.

Bibliografia: f. 67-71.

1. Tomate - Adubos e fertilizantes - Teses. 2. Tomate - Cultivo - Teses. 3. Nematoda em plantas - Teses. 4. Meloidogyne - Teses. I. Berbara, Ricardo Luis Louro, 1957- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia. III. Título.

Dedico:

A minha esposa, Lúcia Helena, e aos meus filhos Lucas e Luana, por suportarem minha ausência, pela paciência e compreensão.

Muito obrigado!

Ofereço:

Aos meus pais, Aramis e Maria Arlete, que sempre me oportunizaram uma educação de qualidade e promissora. Aos meus irmãos, Leandro pelas informações, consultas técnicas e artigos científicos e Lourivane pela força e incentivo.

Obrigado!

Ao Reitor Dr. Guilherme de Carvalho Cruz, a Coordenadora Jardelina Morgado, ao Coordenador Francisco Calderaro, a Coordenadora Eliane Fajardo e a Diretora Aurealice de Athayde Cruz Calderaro Nogueira pelo apoio irrestrito, estímulo e incentivo ao longo destes estudos.

Obrigado!

Ao Dalman Vargas pela dedicação e presteza no auxílio na construção desta dissertação.

Obrigado!

AGRADECIMENTOS:

A DEUS, por me conceder a paz, o raciocínio e a humildade de saber que não sei tudo. Pela proteção que me Deste nas idas e vindas até a UFRRJ.

Obrigado Senhor!

Ao prof^o PhD Ricardo L. Berbara pela orientação desta pesquisa.

Ao prof^o Dr. João Pedro Pimentel pela ajuda, pelas idéias e co-orientação nesta pesquisa.

A prof^a Sylvia Cartes, coordenadora chefe dos Laboratórios do Centro Universitário de Barra Mansa – UBM, pelo apoio irrestrito através da estrutura laboratorial e pessoal.

Ao Sr. José Altair, Gerente Administrativo do Centro Universitário de Barra Mansa, por ceder a área da casa de vegetação para a realização dos experimentos.

Ao Roberto, da Secretaria do PPGFBA da UFRRJ, pela presteza durante todo o curso.

A Diretora do C.E.C. Prof^a Fernanda Frazão por entender a necessidade da realização desta pesquisa, ao modificar meus horários ao longo dos anos, possibilitando-me assistir as disciplinas do curso.

Aos professores e funcionários do C.E.C. Pereira Ignácio, por muitas vezes atenderem nas minhas necessidades de horário.

“O passado não volta mais, e presente é um momento incessante e o futuro, sempre, mas sempre pertencerá a DEUS”.

Anônimo.

“No Egito, as bibliotecas eram chamadas de “tesouro dos remédios da alma”, pois nelas curava-se a ignorância, a pior das enfermidades e origem de todas as outras”.

J.M. Phoronesis

“Um homem que quer conduzir uma orquestra tem que virar as costas para a platéia”.

James Crook

“Não devemos esperar pela inspiração para começar qualquer coisa. A ação sempre gera inspiração. A inspiração quase nunca gera ação”.

Frank Tibol

RESUMO

AMADO, Leonardo de Almeida. **O Efeito do bokashi em culturas de tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino(*Cucumis sativus*) e feijão (*Phaesolus vulgaris*) quanto a tolerância aos nematóides patógenos *Meloidogyne sp.*, em microparcelas de solo autoclavado.** 2011. p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia. Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

O objetivo desta pesquisa foi testar o composto fermentado Bokashi, totalmente orgânico, com intuito de melhorar a qualidade do solo, possibilitando as culturas de tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*) e feijão (*Phaesolus vulgaris*) uma maior tolerância a nematóides patógenos *Meloidogyne sp* e verificar se as culturas submetidas aos tratamentos com Bokashi e nematóides suportam o ataque destes sem comprometer o seu desenvolvimento. O Bokashi é um composto, a base de farelos, produzido pela Korin. A primeira parte do experimento iniciou com um desenho experimental em sementeiras, em casa de vegetação, no UBM - Centro Universitário de Barra Mansa, em Barra Mansa, estado do Rio de Janeiro. Foi verificada nesta fase a importância do descanso do solo/Bokashi. A segunda parte, constou de um experimento, que foi delineado em microparcelas, utilizando vasos com mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) TR Rural, pepino(*Cucumis sativus*) e feijão(*Phaesolus vulgaris*) Dentre os nematóides fitoparasitas, os formadores de galha, *Meloidogyne spp*, constituem o grupo mais importante para as hortaliças devido a sua ampla distribuição em todo o país. No Brasil, as espécies mais encontradas com maior frequência e causadoras de danos às hortaliças são: *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, vários são os fatores que interferem na reprodução e desenvolvimento dos nematóides, entre eles a temperatura e a umidade do solo. É um nematóide de solo que infecta planta causando galhas. O tomate (*Solanum lycopersicum*) e o pepino (*Cucumis sativus*) são das culturas mundialmente conhecidas as que sofrem este ataque. Diversas espécies de nematóides atacam estas culturas. O tomate continua sendo uma boa oportunidade de cultura para investimento, bem como o feijão e o pepino. Entretanto, a atuação de pragas nestas culturas tem sido o maior agravante.

Palavras-chave: Bokashi, *Meloidogyne*, composto orgânico.

ABSTRACT

Amado, Leonardo de Almeida. **The Effect of Bokashi in cultured tomato (*Solanum lycopersicum*), cucumber (*Cucumis sativus*) and bean (*Phaesolus vulgaris*) and tolerance to pathogens, nematodes *Meloidogyne* sp. In microplots of soil.** 2011. p. Dissertation (MSc in Plant Biotechnology and Applied). Institute of Biology. Department of Entomology and Plant Pathology, Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica,RJ,2011.

The purpose of this study was to test the compound fermented Bokashi, totally organic, with a view to improving the quality of the soil, allowing the cultivation of tomato (*Solanum lycopersicum*), cucumber (*Cucumis sativus*) and bean (*Phaesolus vulgaris*) a greater tolerance to nematode pathogens *Meloidogyne* sp and verify that the cultures subjected to treatments with Bokashi and support the attack of nematodes without compromising their development. The Bokashi is a compost-based meals, produced by Korin. The first part of the experiment began with an experimental design in seedbeds in the greenhouse, the UBM - Centro Universitario de Barra Mansa, Barra Mansa, Rio de Janeiro state. It was checked at this stage the importance of the rest of the soil / Bokashi. The second part consisted of an experiment that was designed in microplots, using pots with seedlings of tomato (*Solanum lycopersicum*) Rural TR, cucumber (*Cucumis sativus*) and bean (*Phaesolus vulgaris*) Among the nematode plant parasites, gall formers, *Meloidogyne* spp, are the most important for vegetables due to its wide distribution throughout the country. In Brazil, the species most often found more frequently and causing damage to vegetables are: *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*, there are several factors that affect reproduction and development of nematodes, including temperature and soil moisture. A soil nematode infects plants causing galls. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and cucumber (*Cucumis sativus*) are cultures of the world known to suffer from this attack. Several species of nematodes attack these crops. The tomato is still a good opportunity for investment culture, as well as beans and cucumber. However, the activity of pests in these crops has been the most aggravating.

Keywords: Bokashi, Meloidogyne, organic compound.

LISTA DE ABREVIACOES E SMBOLOS

T1 – testemunha;

T2 – tratamento com nematóides;

T3 – tratamento com bokashi;

T4 – tratamento com nematóides e bokashi;

IMO – ndice de massa de ovos;

IG – ndice de galhas;

FR – fator de reprodução;

Fi – população inicial;

Ff – população final;

Dms – diferença mínima significativa;

SUMÁRIO

I	INTRODUÇÃO	11
II	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Breve histórico da Agricultura	13
2.2	Possíveis causas da fome no mundo	14
2.3	Doenças de planta	14
2.4	Impactos ambientais da agricultura	15
2.5	Bokashi	15
2.6	Agricultura Orgânica	21
2.7	Fitonematóides	21
2.8	Família Heteroderidae	22
2.8.1	Gênero <i>Meloidogyne</i>	23
2.9	Relações nematóides – planta	25
2.10	Técnicas de controle de nematóides	26
2.11	Cultura do Tomate - <i>Solanum lycopersicum</i>	28
2.12	Cultura do Feijão – <i>Phaseolus vulgaris</i>	29
2.13	Cultura do Pepino - <i>Cucumis sativus</i>	29
III	MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1	Instalação do experimento	31
3.1.1	Caracterização do local	31
3.1.2	Delineamento do experimento	31
3.1.2.1	Desenho experimental	32
3.1.2.2	Experimento final	34
3.1.2.3	Preparação da solução de nematóides – inóculo	35
3.1.3	Estatísticas	37
IV	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	Resultados da cultura do tomate	39
4.2	Resultados da cultura do feijão	49
4.3	Resultados da cultura do pepino	55
V	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
VI	CONCLUSÕES	66
VII	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

I – INTRODUÇÃO:

Segundo Thomas Malthus, a agricultura é uma atividade agrária de grande importância mundial, no entanto, atualmente a população cresce em progressão geométrica e a agricultura em progressão aritmética. Esta atividade do setor primário da economia mundial tem enfrentado diversos problemas, que vão desde a diminuição da produção até o ataque incessante de inúmeras pragas. Para controlar as pragas o homem vem utilizando defensivos agrícolas cada vez mais fortes e em quantidades maiores, o que tem enfraquecido substancialmente a produção agrícola, pois o solo tem perdido sua “energia” de produção.

Buscar uma solução barata, de fácil acesso e, principalmente, com resultados positivos e de aumento de produção sem prejudicar o solo e sua microbiota tem sido um grande desafio para o ser humano.

Desde a Revolução industrial que o homem busca inovações tecnológicas para melhorar a produção agrícola e tentar diminuir o ataque de pragas. Apesar de em alguns momentos a produção ter tido resultados no aumento da produtividade, nos dias atuais este panorama está modificado. Em muitos países há quebras de recordes de grãos a cada ano, no entanto, foram gastos litros e litros de defensivos agrícolas com o intuito de minimizar o ataque de patógenos que muitas vezes consomem boa parte da produção. Evidente que há diferenças entre países desenvolvidos, emergentes e subdesenvolvidos. Nos países considerados ricos o gasto é muito maior com agrotóxicos do que nos emergentes e mais ainda nos subdesenvolvidos, que realizam a chamada agricultura de subsistência, onde cada residência busca da melhor forma produzir o seu próprio alimento, de maneira arcaica e tradicional. Contudo nestes países é que há o maior problema de fome, pois as técnicas de cultivo são bastante elementares. Nos países emergentes a cada ano há um aumento no custo/benefício agrícola.

Cerca de 925 milhões de pessoas passam fome no mundo, a maioria na África e Ásia. O problema da fome continuará existindo enquanto a tecnologia, o capital e as elevadas produções de alimentos estiverem concentrados em países ricos e bem alimentados. Muito pouco sobrarão para a multidão de famintos, excluídos das técnicas, das melhores formas de cultivo e, conseqüentemente, do alimento que os salvará da miséria (FAO/ONU 2011).

Apesar de suas particularidades, a agricultura é dependente do que acontece na economia mundial como um todo. Para entender as mudanças pelas quais passa, devem-se considerar, além da ação do Estado e das Políticas públicas, como o desenvolvimento

tecnológico e o capital se recolocam em nível mundial. A própria análise do desenvolvimento da agricultura familiar deve ser entendida nesse contexto (NUNES, 2007).

Segundo Homma (2005), cresce cada vez mais a preocupação e o interesse dos consumidores, em especial do mercado externo, em relação à segurança dos alimentos, principalmente no que se refere à forma de produção, bem como as implicações ambientais e sociais do processo produtivo utilizado.

Desta forma a utilização de sistemas orgânicos de produção vem cada vez mais crescendo no mundo. A busca por alimentos saudáveis e isentos de defensivos agrícolas vem aumentando.

A preocupação da sociedade com o impacto na agricultura, no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com os agrotóxicos, está alterando o cenário agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou aqueles que garantam que os agrotóxicos foram utilizados adequadamente (BETTIOL & MORANDI, 2009).

A agricultura orgânica, preconizada por Mokiti Okada visa oportunizar que as famílias possam desenvolver em suas residências a produção de alimentos saudáveis, isentos de defensivos agrícolas e altamente nutritivos. Desta forma é possível minimizar o problema da fome mundial, que a cada dia assola o mundo em suas diversas partes, principalmente, em locais muito populosos.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do Bokashi no controle de fitonematóides em culturas de campo e verificar se estas culturas, submetidas aos tratamentos com Bokashi e nematóides suportam o ataque destes sem comprometer o seu desenvolvimento.

II - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – BREVE HISTÓRICO DA AGRICULTURA

Desde a pré-história, começaram a surgir as primeiras formas de agricultura e pecuária, junto com a formação das primeiras populações agrícolas. Nesta época a utilização de instrumentos agrícola bem arcaico começa a ser utilizados pelos homens, surge então a agricultura de subsistência.

No continente velho, o crescimento populacional e os problemas de fertilidade do solo, após usos exaustivos de culturas únicas, causam a escassez de alimentos, entre outros problemas. Visualizando as grandes descobertas na América, os europeus tendem a colonizar este novo continente, abusando dos desmatamentos e retiradas de ouro e outros produtos naturais. Começa então a devastação para o extrativismo e a monocultura.

No Brasil, antes da chegada dos portugueses a população indígena, tal como hoje em algumas tribos brasileiras utilizavam da agricultura para sua sobrevivência, de forma a produzir sem destruir. Além de se alimentarem de pequenas caças da Mata Atlântica.

Nos séculos passados, o continente europeu, devido a escassez de alimentos, intensifica uma série de descobertas científicas e tecnológicas.

No Brasil, intensificam o crescimento das monoculturas, principalmente, cana-de-açúcar e café.

A maioria dos grandes proprietários acreditava na exploração extensiva dos sistemas de produção, através da expansão das fronteiras agrícolas, abandonando as lavouras atuais quando estas não tivessem mais produtividade satisfatória e indo a busca de novas áreas reiniciando, assim, o ciclo de exploração da fertilidade dos solos. Esta era a cultura nômade de expropriação do solo brasileiro, na qual pouco se pensava nas conseqüências negativas dos manejos agropecuários empregados, especialmente no que diz respeito à destruição florestal.

Atualmente, com a situação de devastação ambiental em todo mundo, há uma maior preocupação com o meio ambiente a biodiversidade, e muitos agricultores buscam uma agricultura mais sustentável e equilibrada, de forma a respeitar a Natureza.

Mas ainda assim, é preciso que o ser humano mude a forma de pensar e agir no que diz respeito a agricultura, voltando-se definitivamente para a agricultura orgânica e sem agrotóxicos, a rotação de culturas e a preservação do meio ambiente.

2.2 – POSSÍVES CAUSAS DA FOME NO MUNDO

Apesar de a cada ano recordes e recordes de toneladas de alimentos serem batidos ainda há muita gente passando fome no mundo.

A produção de alimentos é um dos maiores desafios do mundo moderno. A agricultura hoje produz alimentos para uma população estimada em 6,5 bilhões de pessoas em todo o planeta.

O crescimento populacional excessivo tem feito com que o ser humano consuma quase tudo aquilo que o planeta tem para oferecer. Com uma população tão grande, é quase utópico imaginarmos uma produção de alimentos suficiente e sem impacto algum. Os impactos causados pelo ser humano são muitos, mas é possível reduzi-los. O ideal é que daqui a algum tempo, os nossos estudos e pesquisas consigam descobrir uma forma de produzir alimentos de forma eficiente e sem impactos no meio-ambiente.

É muito comum relacionar o crescimento populacional com a fome, no entanto, é bom salientar que a política mundial despreza os pobres, e “idolatra” os ricos. Certo dizer que as adversidades atuais do clima, a utilização inadequada do solo ao longo de anos, desde a colonização européia, e a monocultura foram preponderantes para a diminuição da alimentação mundial, mas é importante salientar que a política mundial prioriza os ricos em detrimento a pobreza. Na realidade ficamos numa posição “stank”, principalmente os países ricos com suas políticas de investimentos em produção bélica, energética e econômica, esquecendo-se da política social.

A fome é uma criação do ser humano, maltratando bilhões de pessoas no mundo em função de ações humanas errôneas ao longo da sua história. De um lado uma minoria rica e de outro, a grande maioria pobre.

2.3 – DOENÇA DE PLANTA

Processo patológico definido como um quadro de sintomas e sinais, que pode atingir o corpo inteiro da planta ou apenas suas partes.

Segundo Lopes (2005), doença de planta é qualquer anormalidade causada por fatores bióticos ou abióticos que agem na planta, de maneira contínua, alterando o seu metabolismo, podendo resultar em queda de produção e/ou perda da qualidade do produto. Segundo Blum (2006), doença de planta é o resultado da associação planta/patógeno/ambiente, caracterizando-se por alterações deletérias ou maléficas de ordem bioquímica, fisiológica, citológica, histológica ou morfológica na planta. Agrios (1997), citado por Blum (2006),

doença de planta é qualquer funcionamento inadequado das células e tecidos da planta que resulte de uma irritação contínua, ocasionada por um agente patogênico ou fatores ambientais, que leve ao desenvolvimento de sintomas.

2.4 - IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA

Os impactos causados pelo ser humano são inúmeros, no entanto, é possível reduzi-los, desde que as políticas nacionais sejam mudadas em todo o mundo.

O ideal é produzir alimentos de forma sustentável, sem agressões ao meio ambiente e de forma mais eficiente que a atual. Os impactos causados pela agricultura são inúmeros: desmatamento, erosão, perda da biodiversidade, esgotamento de água, desertificação, poluição, destruição de mananciais, esgotamento do solo, envenenamento por agrotóxicos e geração de resíduos.

Para aumentar a produtividade agrícola os grandes produtores tendem a desmatar suas propriedades, desta forma, não respeitam mananciais, a biodiversidade, utilizam-se de monoculturas esgotando o solo no que diz respeito a produção, sendo provocam o aparecimento de erosão, utilizam-se de agrotóxicos e geram resíduos que muitas vezes ficam no próprio meio ambiente.

É preciso uma maior conscientização dos produtores para evitar todo este grave problema.

2.5 - BOKASHI

O bokashi é um condicionador biológico de solo e de matéria orgânica. Os inóculos de microorganismos fermentadores selecionados da Natureza contidos no produto agem fermentando a matéria orgânica de forma semelhante ao que ocorre na serrapilheira de uma floresta nativa (www.korin.com.br).

Bokashi significa composto orgânico em japonês. O mais importante para saber sobre o bokashi que a fermentação de materiais orgânicos irá potencializar os nutrientes neles contidos e assim substituir perfeitamente os fertilizantes químicos, mas de forma equilibrada fornecendo “alimento” às suas plantas por 90 dias, além de agregar vida (microorganismos) ao solo.

Há diversas fórmulas de **bokashi** para diversos tipos de culturas e suas fases.

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 microorganismos 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 microbiota, favorecendo a mesofauna e os microorganismos benéficos (CHAGAS & TOKESHI, 1996).

Observa-se na utilização do bokashi, que não ocorre uma fermentação putrefativa, diminuindo desta forma a emissão de amônia, o que reduz significativamente a perda do nitrogênio do material. Outra vantagem do bokashi é que ele pode ser utilizado incorporado ao solo ou em cobertura.

Benefícios ao solo:

- Restauração da microbiota benéfica nativa do solo: com isto mais fixação biológica do nitrogênio, mais fungos micorrízicos;
- Prolongamento do efeito da matéria orgânica no solo: mais benefícios físicos e biológicos no solo com o mesmo material orgânico;
- Pressão competitiva sobre os patógenos do solo: maior disputa por espaço e alimentos, mais microorganismos antagonistas (*Trichodermas*, actinomicetos, *Pseudomonas* etc).

Benefícios a planta:

- Aproveitamento do estoque de nutrientes imobilizados no solo: sistema radicular agressivo, associado às hifas dos fungos filamentosos que se formam após a aplicação do bokashi;
- Equilíbrio do fluxo nutricional nitrogênio x minerais essenciais: plantas menos susceptível;
- Estímulo vegetativo: maior crescimento radicular, brotação, florescimento e frutificação, plantas saudáveis, mais sabor e durabilidade pós-colheita.

A qualidade do composto bokashi está no aparecimento dos fungos brancos no solo após sua aplicação, atestando assim a boa fermentação.

A propriedade de gerar os benefícios do bokashi no solo e na planta, como listado acima, é ampliada para todo o composto. Além disso, o processo é bem mais rápido e dispensa os revolvimentos constantes.

Na compostagem tradicional há uma perda muito grande de nutrientes através da lixiviação e volatilização, principalmente do Nitrogênio e Carbono. Outra grande perda é o

fato da matéria orgânica final ser humificada não servindo, portanto, como substrato de multiplicação para os microorganismos benéficos ao solo e a planta ((www.korin.com.br).

O Bokashi é composto de farelo de arroz, farelo de mamona, casca de arroz e farelo de soja, melação e EM (microorganismos eficazes). A Korin em seus estudos comprovou que o Bokashi garante 2% de Nitrogênio total, 32% de carbono orgânico e uma umidade em torno de 12% (www.korin.com.br).

Segundo o site <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/>, a formulação abaixo é recomendada pela Fundação Mokiti Okada.

Ingredientes:

- Farelo de arroz - 500 Kg
- Farelo de algodão - 200 Kg
- Farelo de soja - 100 Kg
- Farelo de osso - 170 Kg
- Farinha de peixe - 30 Kg
- Termofosfato - 40 Kg
- Carvão moído - 200 Kg
- Melação - 4 litros
- EM/4 - 4 litros
- Água - 350 litros

OBS: alguns produtores substituem o produto comercial EM/4 por microorganismos coletados na propriedade. Observa-se também uma grande variação dos ingredientes utilizados.

Os ingredientes secos devem ser misturados e a água adicionada aos poucos. A umidade ideal é de cerca de 50%. A temperatura de fermentação não deve ultrapassar 50° C. Cada vez que o composto atingir essa temperatura, deve ser revolvido. O Bokashi deve ser amontoado e coberto com sacos de estopa ou lona de algodão, para acelerar a fermentação. Dependendo das condições de temperatura e umidade, o Bokashi chega a 50° C em 20- 24 horas. Em condições ideais, estará pronto entre 7-10 dias.

O principal cuidado no preparo do Bokashi é o seu ponto de umidade. Umidade excessiva pode resultar na putrefação da mistura. Um modo prático de se obter a umidade correta é

molhar aos poucos e misturar bem os ingredientes de modo a uniformizar a pilha. A água não deve escorrer entre os dedos quando uma amostra for apertada e a mistura não deve estar seca a ponto de não formar um torrão.

É importante planejar o uso do Bokashi, pois o produto só pode ser armazenado por até seis meses.

De acordo com a Korin Agropecuária LTDA, setor de insumos Bokashi, a utilização de estrumes animais, resíduos frigoríficos e assemelhados devem obrigatoriamente serem balanceados com materiais ligninosos e/ou celulósicos com objetivo ajustar a relação C/N. Os mais comuns são serragem de madeira, bagaço de cana, capim, etc....

Acrescentar os estrumes animais, resíduos frigoríficos e assemelhados na proporção de 1/5 do volume do material fibroso ou relação C/N final 20:1.

Aplicar sobre cada camada 1.000 g/m² de Bokashi de forma bem espalhada.

Umedecer levemente se necessário. Não encharcar. Apertando fortemente o material com a mão, não deve haver escorrimento de água. Repetir a operação até o monte atingir 1 metro de altura.

Cobrir com lona para evitar o ressecamento ou o excesso de água em caso de chuvas.

Após três dias inspecionar o composto e verificando-se a presença de fungos brancos, as quais atestam a boa qualidade da fermentação.

Quando a temperatura do centro do monte atingir 45° C, desmanchar imediatamente o mesmo para o seu resfriamento (se mantido o monte após essa condição inicia-se o processo de putrefação – mau cheiro).

O processo fermentativo proporcionado pelo Nutri Bokashi evita a fermentação putrefativa e assim a emissão de amônia reduzindo significativamente a perda do N do material.

Utilizar imediatamente ou secar o composto até 12% para estocar – durabilidade 6 meses.

Aplicação do composto: incorporado ao solo ou em cobertura.

A propriedade de gerar os benefícios do Nutri Bokashi no solo e na planta, como listado acima, é ampliado para todo o composto. Além disso, o processo é bem mais rápido e dispensa os revolvimentos constantes.

A compostagem tradicional resulta em grandes perdas de nutrientes através da lixiviação e volatilização, principalmente de Nitrogênio e Carbono. Outra grande perda é o

fato da matéria orgânica final ser humificada não servindo, portanto, como substrato de multiplicação para os microrganismos benéficos ao solo e a planta.

A Fundação Mokidi Okada solicitou a ESALQ um estudo da formulação química do bokashi, conforme laudo técnico abaixo:

Cliente: KORIN PRESERVAÇÃO E RECUP. DO MEIO AMB. LTDA 3240



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise FID No. Cliente: 6457
Proprietário: KORIN PRESERVAÇÃO E RECUP. DO MEIO AMB. LTDA
Endereço....: EMBROIDIC LINE / BOKASHI
Município....: ,
Identificação da amostra: AM.01
No. de laboratório: R- 38 Data de emissão: 18/02/2011

RESULTADOS DE ANÁLISES DE MATERIAL ORGÂNICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl ₂ 0,01M.....	5,7		
Densidade(g/cm ³).....	0,47		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	8,13		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	6,11		
Umidade total(%).....	14,24		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Materia orgânica total (combustão)(%)	70,08	76,28	81,72
Materia orgânica compostável(%).....	68,06	74,08	79,36
Materia org. resistente à compost.(%)..	2,02	2,20	2,36
Carbono total (orgânico e mineral)(%)..	38,93	42,38	45,39
Carbono orgânico(%).....	37,81	41,16	44,09
Resíduo mineral total(%).....	15,68	17,07	18,28
Resíduo mineral insolúvel(%).....	5,43	5,91	6,33
Resíduo mineral solúvel(%).....	10,25	11,16	11,95
Nitrogênio total(%).....	4,05	4,41	4,72
Fósforo (P ₂ O ₅) total(%).....	4,00	4,35	4,66
Potássio (K ₂ O) total(%).....	1,64	1,79	1,91
Cálcio (Ca) total(%).....	2,42	2,63	2,82
Magnésio (Mg) total(%).....	1,05	1,14	1,22
Enxofre (S) total(%).....	0,01	0,01	0,01
Relação C/N (C total e N total).....	10/1	10/1	10/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	9/1	9/1	9/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	16	17	19
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	288	313	336
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	78	85	91
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	1493	1625	1741
Boro (B) total(mg/kg).....	6	7	7
Sódio (Na) total(mg/kg).....	1142	1243	1332

(#) Elemento não analisado. (amostra fornecida pelo interessado).

R\$ 146,00

Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti
-Coordenador-

2.6 – AGRICULTURA ORGÂNICA

A agricultura orgânica é muito mais do que uma troca de insumos químicos por insumos orgânicos/biológicos/ecológicos. Assim o manejo orgânico privilegia o uso eficiente dos recursos naturais não renováveis, aliado ao melhor aproveitamento dos recursos naturais renováveis e dos processos biológicos, à manutenção da biodiversidade, à preservação ambiental, ao desenvolvimento econômico, bem como, à qualidade de vida humana.

(RICCI et al, 2006)

A agricultura orgânica pauta-se em princípios agroecológicos, buscando proteger e preservar os recursos naturais existentes. Um dos principais princípios é o respeito a Natureza. Outro princípio importante é a diversificação de culturas para a proteção do solo. O solo é um organismos vivo, este é outro princípio básico da agricultura orgânica. As práticas de manejo do solo na agricultura orgânica envolvem cobertura verde, rotação de culturas para não esgotar o solo como um todo, consideração desta forma ao solo, como uma forma viva e a independência dos sistemas.

Na agricultura orgânica os processos biológicos substituem os insumos tecnológicos. Por exemplo, as práticas monoculturas apoiadas no uso intensivo de fertilizantes sintéticos e de agrotóxicos da agricultura convencional são substituídas na agricultura orgânica pela rotação de culturas, diversificação, uso de bordaduras, consórcios, entre outras práticas. (<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafe/fundamentos.htm>).

É importante ressaltar que a agricultura orgânica valoriza o uso eficiente dos recursos naturais não renováveis, bem como o aproveitamento dos recursos naturais renováveis e dos processos biológicos alinhados à biodiversidade, ao meio-ambiente, ao desenvolvimento econômico e à qualidade de vida humana.

2.7 – FITONEMATÓIDES

Os nematóides são organismos que podem ser encontrados em diferentes habitats. A maioria é de vida livre e alimenta-se de outros microorganismos. No entanto, existem os que se alimentam de plantas superiores, chamados de nematóides parasitas de plantas, ou seja, os fitonematóides. Estes podem parasitar diferentes partes das plantas, como por exemplo, raízes, tubérculos, rizomas, bulbos, caules, folhas, flores e sementes (FERRAZ et. al., 2010). São invertebrados aquáticos, na maioria, pequenos, sendo considerado o grupo mais abundante e um dos mais diversificados entre os animais, devido à sua capacidade de adaptação, os

nematóides se fazem presentes em qualquer lugar onde haja disponibilidade de carbono orgânico (CARES & HUANG, 2010).

Segundo Tihohod (1993), os fitonematóides são organismos fusiformes, não segmentados, essencialmente aquáticos, apresentando “habitat” extremamente diversificado, sendo encontradas em águas marinhas, águas doces e películas de água no solo. Geralmente microscópicos no tamanho, mas de organização bastante complexa, têm variadas formas de alimentação.

O tamanho das espécies de fitonematóides está na faixa de 0,3 a 3 mm de comprimento, com um diâmetro de 15 a 50 μ (TIHOHOD, 1993). Machos e fêmeas, em geral, são morfológicamente semelhantes, diferindo-se apenas pelos órgãos reprodutores (FERRAZ et. al., 2010). No entanto, em alguns gêneros as fêmeas se avolumam enormemente, o que se denomina dimorfismo sexual, como ocorre nos gêneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Tylenchulus* etc. (TIHOHOD, 1993). A maioria dos nematóides de solo é componente da microfauna, pois possuem diâmetro do corpo inferior a 0,2 mm, porém, diâmetros acima desse ocorrem com frequência no Filo Nematoda (CARES & HUANG, 2010).

Vários gêneros de fitonematoides como podem ser observados nas descrições acima atacam diversas culturas, sendo assim de importância econômica. Segundo Tihohod (1993) as perdas na produção das culturas variam de suaves, com menos de um por cento, até a destruição total. Essa variação depende da densidade populacional dos fitonematóides presentes, da suscetibilidade da cultura e das condições ambientais.

2.8 – FAMÍLIA HETERODERIDAE

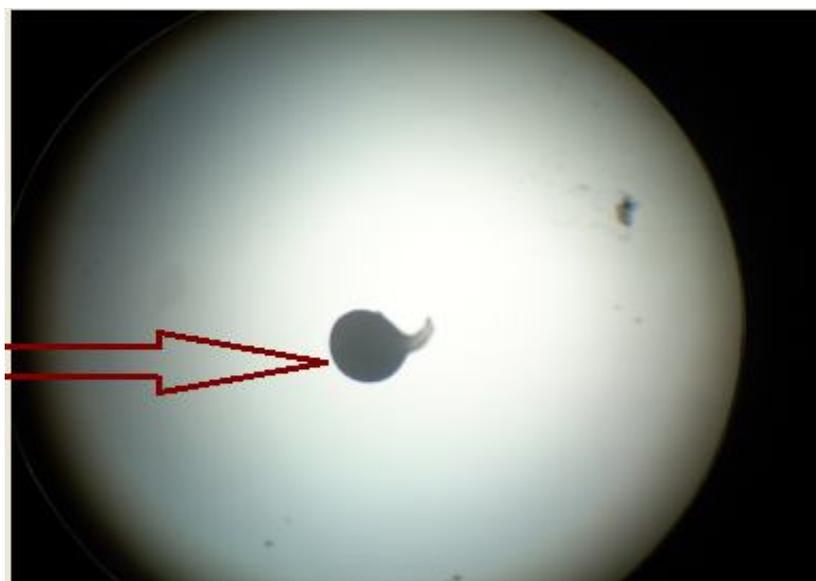
O gênero *Meloidogyne* está incluído na família Heteroderidae (MAGGENTI et. al.1987). Esta família apresenta-se com diferença pronunciada entre os sexos, fêmeas intumescidas, em forma de pêra (piriformes), globulares ou com formato de limão; machos alongados, ativos, vermiformes. Estrutura cefálica das fêmeas frágil, não esclerotizada, mas mais desenvolvida em machos. Sem asas caudais. Em um gênero, as fêmeas tornam-se cistos (*Heterodera*); em outros, elas podem ficar maleáveis (*Meloidogyne*). Dois ovários, vulva terminal ou próxima à metade do corpo (TIHOHOD, 1993).

2.8.1 - Gênero *Meloidogyne*

A palavra *Meloidogyne* vem do grego *melon*, que significa maçã ou cabaço, mais o sufixo *oeides*, *oid* (semelhante) mais *gyne* (mulher ou fêmea), resulta em fêmea semelhante a uma cabaça. *Meloidogyne* pertence à Classe Secernentea, Ordem Tylenchida, Superfamília Tylenchoidea e Família Meloidogynidae (TIHOHOD, 1993).

“O “gênero, compreende as espécies designadas “formadoras de galha” ou “ root-knot nematodes”, na língua inglesa (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

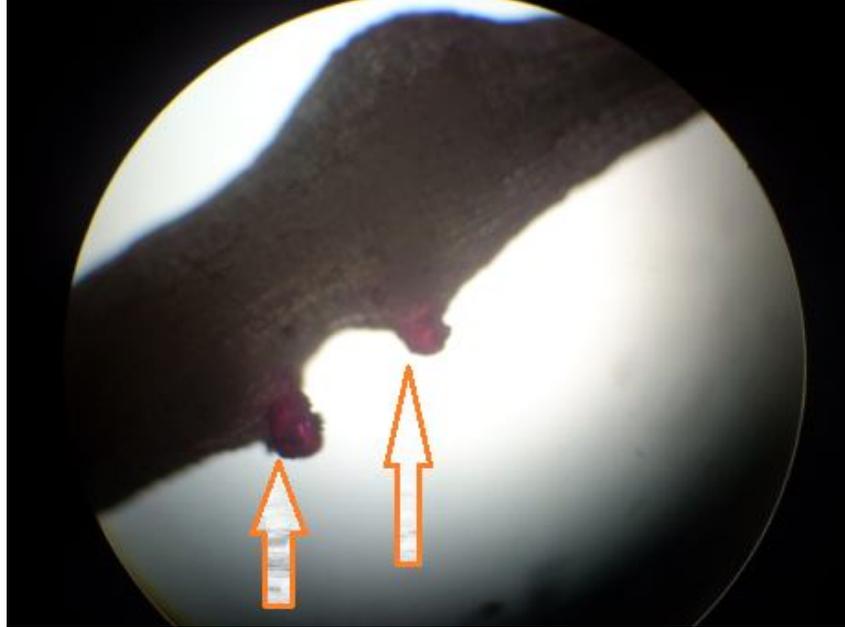
Segundo Tihohod (1997), as fêmeas são intumescidas, formato de pêra, de cor brancacenta ou leitosa, medindo de 0,45 – 1,3 mm de comprimento, com um longo pescoço, cutícula fina, anelada, com estriações terminais características formando configuração perineal ao redor da vulva e do ânus. Para Ferraz & Monteiro (1995), as fêmeas (foto 1) podem ter o corpo com largura notavelmente aumentada, resultando em formas obesas aberrantes de pêra (*Meloidogyne*, *Globodera*).



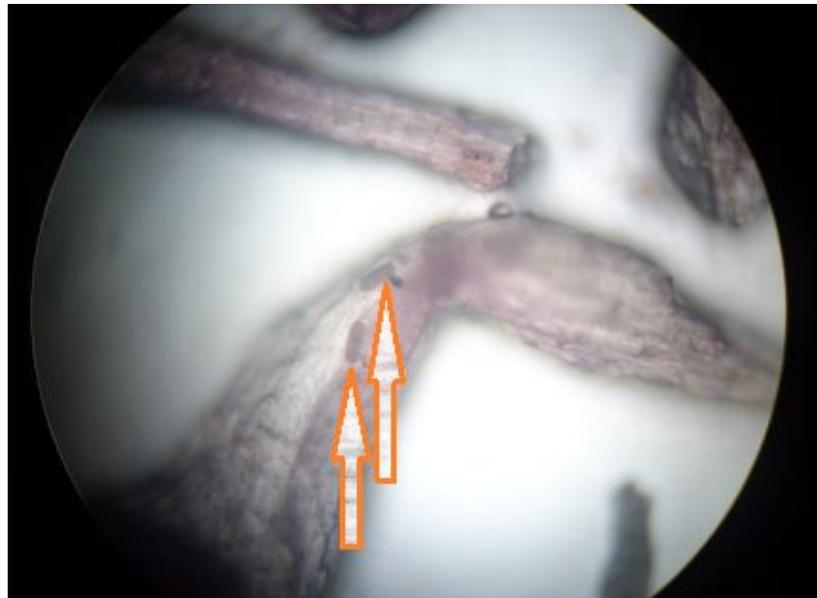
**Foto 1: Fêmea de *Meloidogyne* sp. extraída de raiz de tomate.
AMADO, L. de A.**

Apresentam região labial com armadura esclerosada, de capa ou disco labial formado de seis lábios, sendo os medianos fundidos em dois pares, assimétricos ou simétricos e um anel labial posterior. Estilete robusto, com cone ocupando metade do seu comprimento total, mostrando curvatura dorsal e abertura distal, e dotada de três bulbos basais. Glândulas esofagianas, geralmente pentalobadas, recobrimdo o intestino. São endoparasitas sedentários

descoberto no tecido das raízes, dentro das galhas, alimentando-se em células gigantes. Fixada ao corpo posterior da fêmea, fica a ooteca, ou massa gelatinosa de ovos, podendo ser externa (Foto 2) ou internamente (Foto 3) à raiz (TIHOHOD, 1997).



**Foto 2: Massa de ovos de *Meloidogyne sp* na parte externa da raiz de tomate.
AMADO, L. de A.**



**Foto 3: Ovos de *Meloidogyne sp* no interior das raízes de tomate.
AMADO, L. de A.**

Segundo Tihohod (1997), os machos são vermiformes, medindo de 1,0 a 1,5 mm de comprimento. Os machos são sempre esguios, alongados (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

Sua região labial é um pouco separada, com disco labial de seis lábios, sendo os medianos mais ou menos fundidos em dois pares com formato semelhante a um haltere.

Armadura labial forte. O estilete também é robusto, entretanto, o cone é reto, e que ocupa geralmente, metade do seu comprimento total, sendo ocasionalmente mais curto, mostrando abertura posterior ao ápice e também dotado de três bulbos basais. Procorpo cilíndrico e metacorpo fracamente desenvolvido. As glândulas esofagianas recobrem o intestino pelo lado ventral. Sem bursa. Machos são raros (reprodução partenogenética), exceto quando a fonte de alimento é escassa. Juvenis de 2º estágio são vermiformes, medindo de 0,3 – 0,6 mm de comprimento, infectante e migrador. Cutícula anelada. Região labial com disco labial de seis lábios, sendo os medianos mais ou menos fundidos em dois pares com formato semelhante a haltere. Anel labial posterior. Estilete robusto com cone reto ocupando cerca da metade do comprimento total e base com três bulbos. Glândulas esofagianas recobrindo o intestino ventralmente. Procorpo cilíndrico e metacorpo muscular esférico. Sua cauda é conóide ou pontuda, com reentrâncias; são abundantes no solo. Os juvenis de 3º e 4º estágio são obesos e sedentários no interior das raízes, sem estilete e dentro da cutícula do segundo estágio que retém a porção terminal da cauda (TIHOHOD, 1997).

Os fitonematóides atacam uma grande variedade de plantas hospedeiras e são um dos mais conhecidos e sérios problemas no mundo. Causam danos diretos na planta hospedeira, ou indiretos, alterando a resistência da planta a outros patógenos de raiz. Há quatro espécies principais e algumas raças já definidas (TIHOHOD, 1997).

2.9 – RELAÇÕES NEMATÓIDE-PLANTA

Os nematóides são encontrados em maior número na região da rizosfera, muito embora possam parasitar diferentes partes da planta, como raízes, tubérculos, folhas ou sementes. Quando o nematóide está presente no solo e um hospedeiro suscetível é plantado, sua população tende a aumentar conforme a disponibilidade de tecidos sadios disponíveis para sua alimentação (FERRAZ *et. al.*, 2010).

Cada fêmea de *Meloidogyne*, de corpo globoso e região anterior formando “pescoço”, depositam seus ovos em um único local da raiz originando aglomerado ou massa inadequadamente referido como “ooteca”. As massas podem ser formadas em meio ao parênquima cortical (internas) ou sobre a superfície das raízes (externas), reunindo cada uma 400 ou 500 ovos (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

Os nematóides podem, simplesmente, remover o conteúdo celular ou podem introduzir substâncias que matarão as células da planta (TIHOHOD, 1993).

Segundo Tihohod (1993) a planta reage morfológicamente formando galhas. A produção ou a sua quantidade dependem da planta e do nematóide envolvido. A formação de galhas inicia-se rapidamente, algumas horas após a invasão.

O mais importante fator para o sucesso do parasitismo de *Meloidogyne* é a produção de células gigantes, conhecidas como sincício, células nutridoras ou células multinucleadas de transferência (TIHOHOD, 1993). A presença de galhas no sistema radicular ocorre em razão dos juvenis (J2) injetarem enzimas na raiz que estimulam a formação de hipertrofia e hiperplasia (células gigantes e em maior número). O tamanho das galhas varia de acordo com a espécie de nematóide, condições do meio e reação da planta (NETO et. al, 2010).

Segundo Ferraz (2010) a magnitude dos danos causados nas plantas é bastante variável. Certas plantas podem tolerar populações de nematóides sem sofrer danos expressivos. De forma geral, os danos causados nas raízes das plantas são refletidos na parte aérea dessas, com redução no desenvolvimento, clorose das folhas ou até mesmo a morte da planta. Isto se deve ao fato de a infecção ou mesmo a lesão causada nas raízes reduzirem seu potencial de absorção de água e nutrientes.

2.10 – TÉCNICAS DE CONTROLE DE NEMATÓIDES

O solo é um fator abiótico que necessita de cuidados especiais. Não se pode expurgar toda sua energia com plantações contínuas. É necessário o descanso do solo, situação que permite a recomposição de sua microbiota e da reciclagem de seus nutrientes. Para efetuar o controle de nematóides é necessário um conjunto de técnicas.

Segundo Silva (1999), (citado por Ferraz 2010), os principais disseminadores de nematóides, são máquinas e veículos dos próprios agricultores, ao se deslocarem de uma área para outra dentro da propriedade.

Uma das técnicas utilizada é a destruição da cultura, no entanto, o solo permanece da forma como estava. Não efetuando o seu descanso, a proliferação continuará, pois algumas raízes continuam vivas, servindo de alimento para patógenos de solo. Ao revolver o solo é possível controlar a população dos nematóides devido à influência climática. Unir revolvimento, aração e gradeamento, compõe um conjunto mais eficiente de controle.

A integração entre o revolvimento do solo e a irrigação pode aumentar a chance de sucesso no controle de nematóides, principalmente *Meloidogyne sp.*

Segundo O'Brien & Stirling (1991), citados por Ferraz (2010) o revolvimento do solo e a exposição do sistema radicular ao sol fazem com que ocorra a morte dos nematóides pelo calor e pela dessecação.

A técnica de deixar o solo em descanso, denominada pousio, é de grande utilidade para o controle de fitopatógenos. No entanto, fazer o produtor crer nesta técnica, somente a partir da rotação de cultura. Desta forma parte de sua produção fica garantida. É uma técnica que pode ser utilizada principalmente durante os meses de estiagem.

Outra técnica de manejo sustentável para nematóides, segundo Ferraz (2010) é a inundação do solo. Trata-se de manter a área infestada submersa em água ou próxima do ponto de saturação. No entanto, toda a microbiota poderá ser modificada de forma negativa.

A utilização desta técnica pode contribuir para diminuir a população dos nematóides.

A adubação permite a planta conseguir um desenvolvimento adequado e, sendo de forma orgânica, prática antiga na agricultura convencional, pois melhora sensivelmente a estrutura, fertilidade do solo e aumenta significativamente a microbiota do solo.

Interessante verificar que o ataque dos nematóides pode ser mais agressivo quando o solo está sendo trabalhado de forma ininterrupta. Aumentar a microbiota do solo contribui para minimizar a reprodução de algumas espécies de nematóides. Newton já dizia “dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço”, supõe-se que havendo uma grande microbiota benéfica ao solo e a planta, é possível a diminuição da reprodução de tais nematóides.

O nitrogênio na forma amoniacal, presente em fertilizantes ou materiais orgânicos, é mais prejudicial aos nematóides que quando aplicado na forma nítrica, devido à liberação de amônia livre no solo durante a sua decomposição (FERRAZ *et. al.*, 2010). O bokashi apresenta grande quantidade de nitrogênio amoniacal proveniente do processo de fermentação que passa na sua produção. É provável, que facilitará a diminuição dos nematóides em plantas hospedeiras.

Outra forma de controlar nematóides são os nematicidas. No entanto, além de terem um valor comercial muito alto, causa danos ao ambiente. Os nematicidas, além de caros, podem ser detrimenais ao ambiente, à saúde humana, à vida selvagem e aos organismos benéficos do solo (FERRAZ & FREITAS, 2008).

A utilização de rotação de culturas agregadas a outras formas de combate aos nematóides tem surtido algum efeito no aumento da produção, contudo, é preciso que o solo tenha sido tratado de forma consciente anteriormente, ou seja, não pode ter sido exaurido ao máximo o seu potencial de produção. O produtor vive economicamente do solo, então, é preciso que outras formas de manejo sejam utilizadas neste controle para evitar perdas comerciais ao produtor.

O uso de plantas antagonistas, tais como: *Mucuna sp.*, *Crotalaria sp.*, *Tagetes sp.*, *Azadirachta indica*, em esquemas de rotação ou plantio consorciado tem se mostrado uma

alternativa bastante atrativa. (FERRAZ & FREITAS, 2008). Esta alternativa se torna a mais atraente, pois evita agressão ao ambiente e ao solo. Muitas destas plantas melhoram as características do solo, facilitando a atividade fungíca, uma das características do bokashi.

É importante salientar que o ataque dos nematóides, principalmente os de galha (Foto 4), são os que causam os maiores danos a agricultura, sendo um problema cada vez mais agravante, principalmente, pela facilidade de contaminação.

Em virtude do sério problema que os nematóides representam para as culturas agrícolas, novos estudos se fazem necessários para viabilizar o uso de estratégias integradas de manejo de nematóides e doenças (NUNES, 2008).

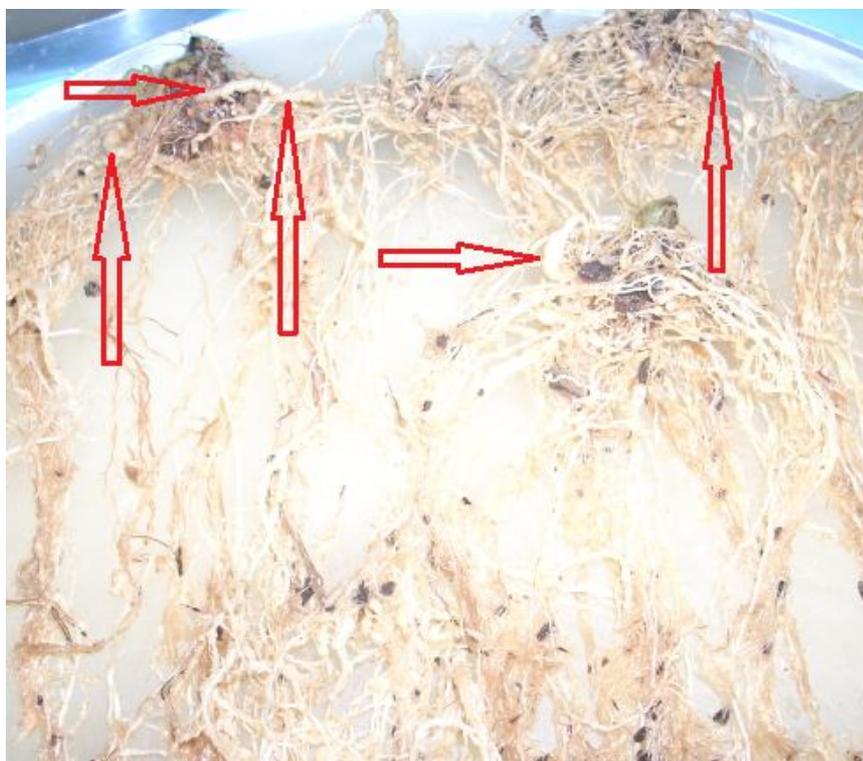


Foto 04: Galhas de *Meloidogyne sp* em raízes de tomate - Leonardo Amado

2.11 – TOMATE - *Solanum lycopersicum*

Segundo Buso (2005), chefe geral da EMBRAPA hortalças, o tomate (*Solanum lycopersicum*) é a hortalça mais popular na refeição do brasileiro. Cultivado em todas as regiões brasileiras.

O tomate faz parte da família Solanaceae, do gênero *Solanum*, que é o maior gênero desta família. Tradicionalmente reconhecido pelas anteras poricidas. No entanto, segundo

Olmstead & Palmer (1997), citados por Lorenzi & Souza (2008), evidenciaram que este gênero somente seria monofilético através da inclusão das espécies tradicionalmente reconhecidas em *Lycopersicon* (que possui anteras rimosas unidas, formando um tubo com poro apical).

Arbusto com folhas alternas, simples e pinatisssecas, sem estípulas e margem inteira. Apresenta inflorescência cimosa com fores vistosas bissexuada, actinomorfa, diclamídea com cálice pentâmero e gamossépalo, corola pentâmera, gamopétala, cinco estames com anteras poricidas, estilete terminal, ovário súpero, bicarpelar, placentação axial, plúrioovulado e fruto baga.

2.12 – FEIJÃO – *Phaseolus vulgaris*

O feijão é um dos mais importantes constituintes da dieta da população brasileira, por ser reconhecidamente uma excelente fonte protéica, além de possuir bom conteúdo de carboidratos e de ser rico em ferro (BORÉM & CARNEIRO, 2008).

Além da sua relevância na dieta do brasileiro, é um dos produtos agrícolas da maior importância econômico-social, em razão de ser cultivado em grandes áreas e da mão-de-obra empregada durante o ciclo da cultura (BORÉM & CARNEIRO, 2008). No entanto, o feijão é suscetível a numerosas doenças e pragas. Segundo Vieira (1985), citado por Borém & Carneiro (2008), mais de 45 diferentes doenças podem ocorrer na cultura do feijão no Brasil, embora apenas cerca de dez sejam realmente importantes.

O feijão pertence à família Fabaceae (Leguminosae). Caracteriza-se por serem arbustos com folhas alternas e compostas, com estípulas. Apresenta inflorescência racemosa, com flores vistosas, bissexuadas, actinomorfas, diclamídeas. Apresenta cálice pentâmero, dialissépalo; corola pentâmera, dialipétala, estames isostêmones, anteras rimosas, ovário súpero, unicarpelar, dialicarpelar com placentação marginal plúrioovular, frutos do tipo legume.

2.13 – PEPINO – *Cucumis sativus*

São lianas (trepadeiras) anuais de folhas lobadas e flor amarela. As verduras são longas, com casca verde clara com estrias e manchas escuras, polpa de cor clara e sabor suave, com sementes achatadas. Apresentam gavinhas originadas da midificação dos ramos. Folhas alternas, simples, lobadas, sem estípulas, palminérveas. Inflorescência cimosa, reduzida

a uma única flor vistosa, bissexuais, actinomorfas, diclamídeas, cálice, dialissépalo, corola gamopétala, estames gamoestemône, anteras rimosas, ovário infero, unilocular, plurióvular.

III - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no período de janeiro de 2011 a julho de 2011, em casa de vegetação e laboratório multidisciplinar do UBM – Centro Universitário de Barra Mansa, localizado no município de Barra Mansa (RJ), campus Centro. Apresenta as seguintes coordenadas geográficas: longitude W 44° 10' 17.5", latitude S 22° 33' 7.1" e altitude média de 630 metros, em casa de vegetação.

3.1 – INSTALAÇÕES DO EXPERIMENTO

3.1.1 – Caracterização do local

A instalação do experimento iniciou-se em janeiro de 2011, em uma área de casa de vegetação de aproximadamente 22,1 m², localizado no UBM – Centro Universitário de Barra Mansa, situado no município de Barra Mansa, estado do Rio de Janeiro. A casa de vegetação, com altura de aproximadamente 3 m, largura de 3,7 m, comprimento de 7 m possui bancada de cimento de aproximadamente 6 m x 0,8 m, tendo 1,5 m de altura, cobertura de sombrite a 30%. O clima da região é o temperado úmido. E a temperatura média anual fica em torno dos 21°C, com máxima média de 27°C, e mínima de 12°C. Os índices pluviométricos anuais são superiores a 1.000mm, concentrados nos meses de outubro e abril, sendo julho e agosto os meses mais secos.

3.1.2 – Delineamento do experimento

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do bokashi no controle de nematóides de galha, do gênero *Meloidogyne* em culturas de Tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*), e feijão (*Phaseolus vulgaris*), ambos cultivados de forma convencional, em sacos plásticos de 2 litros, contendo cerca de 2 kg de solo autoclavado, aproximadamente; verificar se as três culturas submetidas aos tratamentos com bokashi suportam o ataque dos nematóides sem sofrerem danos que comprometam o seu desenvolvimento.

Foram verificadas três culturas diferentes: pepino, tomate e feijão, sendo o tomate da variedade TR Rural, o pepino da variedade Pepino japonês híbrido e o feijão da variedade paulista. O experimento foi iniciado em 04 de abril de 2011 com os tomates e 14 de junho de 2011 com o pepino e o feijão.

O delineamento experimental adotado foi o de microparcelsas ao acaso, com quatro repetições de dez plantas por parcela. O espaçamento utilizado entre as repetições foi de 1 m, e entre as parcelas de 15 cm.

3.1.2.1 – Desenho experimental

Contudo, antes de realizar o experimento propriamente dito, foi realizado um desenho experimental com mudas de pepino e tomate em sementeiras para verificar a eficiência da germinação com a utilização do bokashi sem o descanso do solo, objetivando colher resultados da não aplicação do Bokashi antes da germinação.

O experimento foi realizado em sementeiras contendo solo autoclavado e bokashi, e semeado as sementes de pepino e tomate.

Na cultura de pepino, cujo percentual de germinação é de 95%, foi obtido o seguinte percentual de germinação. Na testemunha em 160 células da sementeira, germinou 153, um percentual de 95,6% de germinação. No tratamento um, com 0,1 g de bokashi, em 160 células, 147 germinaram, um percentual de 91,75% de germinação. No tratamento dois, com 0,2 gramas de bokashi, em 160 células, 139 germinaram, com um percentual de 86,876% de germinação. No tratamento três, com 0,4 gramas de bokashi em 160 células, 118 germinaram um percentual de 73,75%. No tratamento quatro, em 160 células, 103 germinaram percentual de 64,375%. Na cultura do tomate, cujo percentual de germinação das sementes é de 90%, foram obtidos os seguintes percentuais de germinação. Na testemunha, em 160 células da sementeira, em 141 ocorreu germinação. No tratamento um com 0,1 gramas de bokashi, 120 germinaram, um percentual de 75%. No tratamento dois em 160 células, com 0,2 gramas de bokashi, em 99 células ocorreu germinação, um percentual de 61,875%. No tratamento três, com 0,4 gramas de bokashi, 83 germinaram, com um percentual de 51,875%. NO tratamento quatro, com 0,8 gramas de bokashi, em 160 células, em apenas 65 células ocorreu germinação, um percentual de 40,625%.

A proporção foi definida após pesagem do solo a ser colocado nas células da sementeira, em balança de precisão da marca GEHAKA – BG 440, Max = 40 ~400g, mín. = 0,02g e e = 0,001g – 0,01 g. Antes da pesagem do solo e do bokashi a balança foi tarada com o cadinho para não influenciar no peso das substâncias. O solo foi do tipo húmico. As sementes também foram pesadas uma a uma. O pH do solo foi medido em phmetro PHTEK, com especificação de pH – 100, faixa pH 0,0 a 14,0, resolução de pH - 0,1, tem. Compensação - automática e precisão de +- 0,1, bateria 300 h/4 x 1,4 V, ambiente 0° a 50°C/95% umidade e com dimensões 173 mm x 41 mm x 22 mm e com fita universalindikator, 100 stäbchen, da marca MERCK. O pH foi verificado numa diluição de

5:1, ou seja, para cada 50 mL de água destilada 10 gramas de solo homogêneo, em Becker de 80 mL. O mesmo procedimento foi realizado para verificar o pH do bokashi.

O experimento demonstrou que o bokashi deve ser utilizado misturado ao solo, deixando em descanso por um período de aproximadamente 3 a 7 dias ou aplicado a 1 cm de solo, pós-germinação quando as mudas já possuem os primeiros folíolos ou folhas, neste caso não há necessidade de descanso. Estes fatos são explicados por substâncias que são liberadas no solo com a aplicação do Bokashi.

Na primeira situação, ou seja, aplicação do bokashi ao solo sem descanso e em seguida sementeira, diminuirá o percentual de germinação, como pôde ser observado nos resultados dos tratamentos citados acima. Quanto maior a concentração do bokashi, menor será a germinação em solo não descansado. Isto se deve ao fato da liberação dos ácidos húmicos e fúlvicos.

Segundo Filho & Silva (2009), os ácidos húmicos é uma fração escura solúvel em meio alcalino, precipitando-se em forma de produto escuro e amorfo em meio ácido.

Quimicamente são muito complexos, formados por polímeros compostos aromáticos e alifáticos com elevado peso molecular, e grande capacidade de troca catiônica. Combina-se com elementos metálicos formando humatos, que podem precipitar (humatos de cálcio, magnésio, etc.) ou permanecer em dispersão coloidal (humatos de sódio, potássio, amônio, etc.), e o ácido fúlvico é uma fração colorida que se mantém solúvel em meio alcalino ou em meio ácido diluído. Quimicamente são constituídos, sobretudo, por polissacarídeos, aminoácidos, compostos fenólicos, etc. Apresentam um alto conteúdo de grupos carboxílicos e seu peso molecular é relativamente baixo. Combina-se com óxidos de Fe, Al, argilas e outros compostos orgânicos. Possuem propriedades redutoras e formam complexos estáveis com Fe, Cu, Ca e Mg.

Observa-se que em função da radícula ser totalmente desprotegida, a reação do bokashi, por ser uma reação exotérmica, prejudica a germinação. Neste sentido os metabólicos liberados pela reação do bokashi no solo, tendem a “queimar” - por liberar calor na reação -, algumas radículas, diminuindo o processo de germinação. A radícula ainda não consegue assimilar sozinha, os metabólicos resultantes dos ácidos húmicos e fúlvicos, pois ainda não se instalou o processo simbiótico com a microbiota do solo, ou seja, as rizobactérias.

Quando o bokashi é misturado a mais ou menos um cm do solo, onde já contém as mudas este processo se torna benéfico às plantas. Neste caso as plantas por estarem mais desenvolvida e já em simbiose com as rizobactérias, se tornam mais protegidas e capazes de

assimilar os metabólicos benéficos da reação. Ou ainda, devido ao aumento da microbiota do solo, esta metaboliza os produtos finais da reação, os transformando em substâncias aproveitáveis (hormônios de crescimento, nutrientes etc.) pelas plantas. No entanto, não existe na literatura nenhuma menção a estas hipóteses.

3.1.2.2 – Experimento final

O ensaio do experimento final foi conduzido em sacos de 2 Kg, em casa de vegetação, no UBM, utilizando-se os cultivares de tomate TRRural, pepino japonês e a variedade anã do feijão paulista. O delineamento estatístico foi de microparcelsas casualísticas, com 4 tratamentos, ou seja, testemunha, tratamento com nematóides, tratamento com bokashi e tratamento com nematóides e bokashi. Cada tratamento teve 10 repetições, e cada saquinho, contendo uma planta, constituiu uma microparcela.

A parte final do experimento teve como objetivo avaliar a eficiência do bokashi no controle de nematóides de galha nas culturas; e verificar se as culturas submetidas aos tratamentos com bokashi suportam o ataque dos nematóides sem sofrerem danos que comprometam o seu desenvolvimento, na mesma casa de vegetação. O experimento constituiu-se de forma operacional de fertilização, práticas culturais e medidas fitossanitárias em microparcelsas de solo autoclavado. Foram realizados quatro tratamentos, com dez repetições para cada cultura, sendo uma a testemunha.

Em todos os tratamentos em que foi aplicado o bokashi, o mesmo foi pesado no laboratório multidisciplinar do UBM – Centro Universitário de Barra Mansa, em balança de precisão da marca GEHAKA – BG 440, Max = 40 ~400g, mín. = 0,02g e e = 0,001g – 0,01 g. Antes da pesagem, a balança foi tarada com o cadinho para não influenciar no peso do bokashi.

O experimento com a cultura do tomate constou de três tratamentos e uma testemunha com oito microparcelsas de cada.

No primeiro tratamento, chamado de T1, as mudas de TRrural foram colocadas em vasos contendo 2 Kg de solo autoclavado. O segundo tratamento (T2) mudas com solo contendo 30 gramas de Bokashi adicionados a 2 cm de solo. O terceiro tratamento (T3), contendo mudas, nas quais foi inoculada a suspensão de nematóide, após 30 dias de germinadas. No tratamento quatro (T4), contendo mudas, com 30 gramas de Bokashi, foram inoculadas 2 mL de suspensão de nematóides, contendo em torno de 5000 nematóides.

As culturas de feijão e pepino seguiram os mesmo procedimentos. Ficando também identificadas da mesma forma, T1 para a testemunha, T2 tratamento com Bokashi, T3 tratamento com nematóides e T4 tratamento com nematóides e Bokashi.

3.1.2.3 – Preparação da solução de nematóides - inóculo

A identificação precisa de um fitonematóide depende, primariamente, das amostras de solo, raízes e tecido vegetal que chegam ao laboratório. Portanto, estas amostras devem merecer atenção especial, devendo ser coletadas corretamente (TIHOHOD, 1993).

As amostras de solo foram coletadas próximo ao ICHS – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, da UFRRJ.

A área amostrada foi de aproximadamente 24 m² retirando-se em ziguezague e abrindo o solo em forma de V da superfície até 40 cm de profundidade, juntamente com ramificações das raízes da espécie citada. Foi utilizado um enxadão e a amostra foi acondicionada em balde de 20 litros e levada ao laboratório de Fitopatologia.

O Método do liquidificador + centrifugação em solução de sacarose + caolim (COLLEN; D'HERDE, 1972) foi o utilizado.

No laboratório foi realizada a preparação das raízes infestadas. Foram lavadas em água corrente e cortadas em pedaços de 2 cm aproximadamente. Em seguida foram transferidas para o copo do liquidificador juntamente com uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%, até cobri-las. Foram trituradas por aproximadamente 15 segundos na máxima velocidade. Após este procedimento, a solução foi passada em peneira de malha de 60 Mesh, sobre outra peneira de 500 Mesh. Utilizando-se de jatos fortes de água de uma pisseta, foi recolhida a suspensão de nematóides para um Becker com capacidade de 500 mL. Foram recolhidas quatro amostras de 90 mL e colocadas nos tubos da centrífuga, devidamente equilibrados. Adicionou-se 1 cc de caolim. Após serem misturados com bastão de vidro, a suspensão foi centrifugada por 5 minutos a 1800 rpm. Em seguida, retirou-se o tubo da centrífuga e eliminou-se o líquido sobrenadante. Adicionou-se sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁) nos tubos, a solução foi novamente misturada com bastão de vidro. Novamente levados a centrífuga há 1 minuto e 1800 rpm. Findo o tempo, os tubos foram retirados da centrífuga, e o sobrenadante foi vertido sobre peneira de malha de 500 Mesh, com uma pequena inclinação, lavada com água em abundância, eliminando o excesso de sacarose, e vertendo, a solução em um Becker de 1L. Foram recolhidos cerca de 10 mL para observação. Findo esta etapa, a suspensão foi acondicionada em vidro escuro de 2 L e levada a casa de vegetação para inoculação nas culturas de tomate, pepino e feijão.

Na cultura de tomate foram inoculados cerca de 2 mL por microparcelas, com suspensão de 5000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2), com intuito de verificar o desenvolvimento da cultura, sem se preocupar com os prováveis prejuízos a sua produção. Nesta etapa o objetivo foi verificar a eficiência do Bokashi no controle dos nematóides e o desenvolvimento da cultura. A inoculação da suspensão foi realizada em 06 de abril de 2011. Aos 45-50 dias após a inoculação, ovos e J2 de nematóides foram extraídos dos sistemas radiculares das plantas de tomate, segundo metodologia de Hussey e Barker (1973) modificado por Boneti e Ferraz (1981). A suspensão de ovos e juvenis foi recolhida com pisseta para um béquer e a contagem e calibração do inóculo foi feita em câmara de contagem, ao microscópio óptico.

A avaliação das plantas foi realizada 60 dias após a inoculação. Foram avaliados: **Índice de massa de ovos (IMO)**: os sistemas radiculares lavados em água corrente foram coloridos por imersão em solução de Floxina B (0,5 g/ 1L de água) durante 15 minutos. Em seguida, foi realizada a contagem do número de massa de ovos dos nematóides sob microscópio estereoscópico no sistema radicular de cada planta/repetição (DICKON; STRUBLE, 1965). O IMO nas raízes foi obtido de acordo com Huang *et al.* (1986), onde foi utilizada a escala de 1 a 5: 1= raízes sem massa de ovos; 2= raízes com 1 a 5 massas de ovos; 3= raízes com 6 a 15 massas de ovos; 4= raízes com 16 a 30 massas de ovos; e 5= raízes com mais de 30 massas de ovos. **Índice de galhas (IG)**: o número de galhas no sistema radicular de cada planta/repetição foi quantificado. O IG nas raízes foi representado pela escala de 1 a 5, de acordo com Charchar *et al.* (2003): 1= raízes sem galhas; 2= raízes com até 10 galhas pequenas; 3= raízes com até 50 galhas pequenas; 4= raízes com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; e 5= raízes com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes. Galhas com mais de 3 mm foram consideradas grandes. **Peso dos sistemas radiculares**: as raízes foram lavadas, secadas à temperatura ambiente e pesadas antes do processamento para quantificação do número de ovos por grama de raiz. **Número de ovos por grama de raiz (NOGR)** esta variável foi quantificada de acordo com a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). **Fator de reprodução (Fr)**: obtido pela divisão entre as densidades populacionais final e inicial ($FR = P_f/P_i$) (OOSTENBRINK, 1966). Foi considerado como população inicial (P_i) o inóculo extraído, quantificado e calibrado para conter 5000 ovos e juvenis por vaso.

As variáveis: IMO, IG e NOGR foram quantificadas para auxiliar na interpretação da variável FR. Sendo consideradas plantas imunes (I) aquelas com $FR = 0$, plantas resistentes (R): $FR < 1$; e suscetíveis (S) aquelas com $FR > 1$, de acordo com Oostenbrink (1966).

Nas culturas de pepino e feijão, foram inoculados 2 mL da suspensão em 22 de junho de 2011, utilizando a mesma metodologia.

Para se obter uma temperatura média constante, foi acondicionado no período noturno, carvão aceso em recipientes de 5 litros, propiciando uma temperatura entre 18° a 22° C.

As culturas foram regadas de forma a manter o solo com umidade suficiente para o seu desenvolvimento.

3.1.3 – Estatísticas

As médias dos dados foram comparadas pelo *Teste de Tukey*, em níveis de 5% de probabilidades ($P < 0,05$), conforme Vieira (1990).

Para comparar médias de mais de duas populações aplica-se o teste *F*. O teste *F* é feito através de uma análise de variância, que separa a variabilidade devido aos “tratamentos” da variabilidade residual, isto é, devido ao acaso. (VIEIRA, 1990)

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As avaliações realizadas mostraram que a cultura de Tomate e a cultura de Pepino são bem suscetíveis aos nematóides de galha. Já a cultura de feijão apresentou resultados diferentes com relação às duas outras culturas, pois, diferentemente o crescimento populacional dos nematóides de galha foi bem menor que nas outras duas culturas. No entanto, isto não quer dizer que, esta cultura seja resistente aos nematóides de galhas. Fatores abióticos podem interferir no crescimento dos nematóides, principalmente, a temperatura, que apesar da metodologia utilizada para tentar manter uma média de 25° C, a região apresentou um rigoroso inverno, e a média atingida ficou entre 18° e 22°, o que talvez tenha interferido na cultura do feijão. A cultura de pepino é tradicionalmente suscetível ao desenvolvimento de nematóides de galha, principalmente, em campo, pois ocorre associação com outros microorganismos fitopatogênicos.

É importante salientar que o experimento teve como objetivos testar a eficiência do bokashi no controle de nematóides de galhas nas três culturas citadas e verificar se estas culturas, submetidas aos tratamentos com Bokashi e nematóides suportam o ataque destes sem comprometer o seu desenvolvimento.

O primeiro objetivo pode ser contestado, visto que nas três culturas ocorreu um crescimento populacional de tais patógenos, sendo assim a hipótese de que o bokashi controla nematóides de galha não é verdadeira, ficando comprovada nos resultados mostrados nas tabelas que se encontram no item 4.1. No entanto, observa-se o fato de que em ambas as culturas o desenvolvimento ocorreu naturalmente. Sendo que em ambas as culturas com tratamento de bokashi e nematóides, o desenvolvimento foi superior ao das testemunhas, com exceção no fator altura da cultura de pepino, talvez por ser a mais suscetível. Quanto à produção todas as três culturas produziram normalmente, notando um aumento de produção nos tratamentos com bokashi e nematóides. Este fato é preponderante nestes resultados. Pode-se dizer que no tratamento com bokashi e nematóides nas três culturas ocorreram diferenças significativas em suas médias, com relação aos outros tratamentos, principalmente com relação às testemunhas. O que pode ser comprovado com o Teste de Tukey.

Outra observação importante, é que quanto mais matéria orgânica o solo conter, melhor será o desenvolvimento da cultura, quando atacado por nematóides, pois no tratamento de nematóides e bokashi em comparação com o tratamento com nematóides apenas, há uma diferença bem significativa, o que pode ser considerado.

Isaac Newton escreveu “dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço”. Sendo assim, em solo onde há grande concentração de matéria orgânica e mais o bokashi, é possível que se tenha interação entre cultura e nematóides, sem que a primeira sinta tanto os sintomas do ataque do segundo. Isto porque, tendo alimento em quantidade no solo, há possibilidade que as culturas, tratadas com bokashi, tenham melhores condições de usufruir destes minerais, em função das hifas produzidas pelos fungos filamentosos (Fotos 05 e 06) que surgem após a aplicação do bokashi, e conseqüentemente adquiriram tolerância ao ataque dos patógenos em questão. É bom frisar que os testes experimentais, demonstram este fato, e que os mesmos foram apenas com nematóides de galhas. É possível que com outras espécies não se obtenha os mesmos resultados, bem como com outros patógenos, visto que cada patógeno tem um grau de virulência.

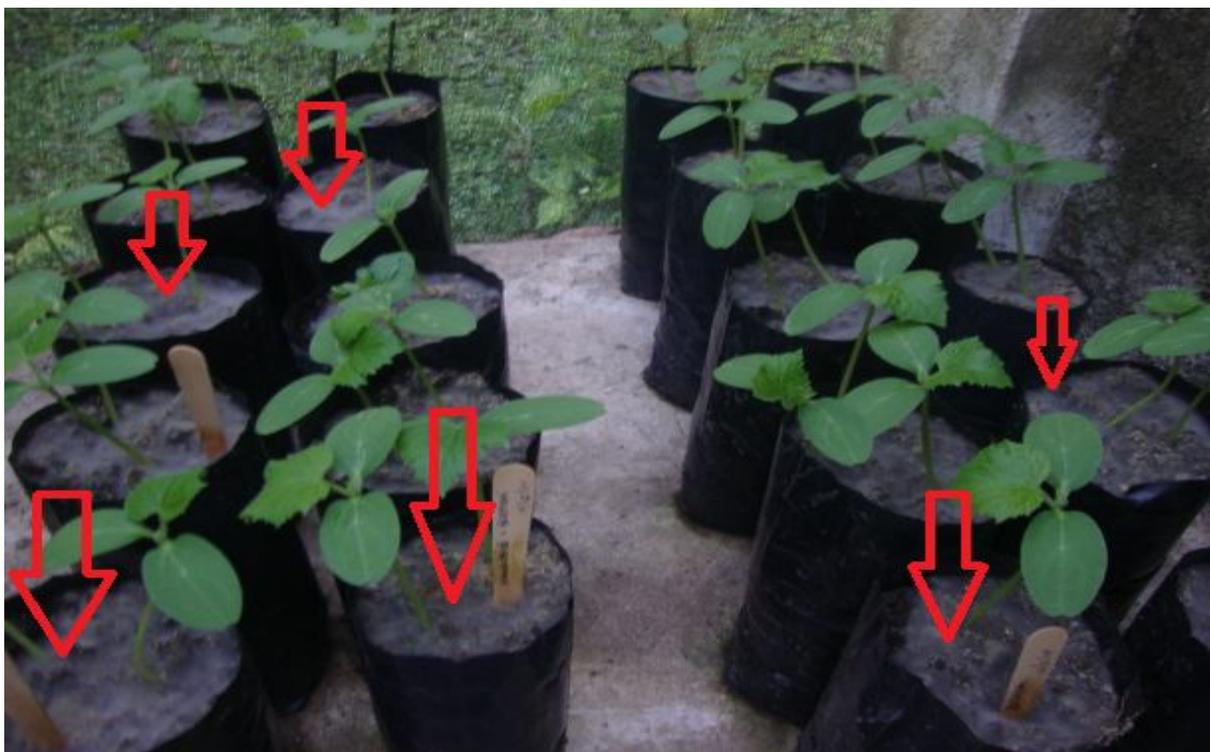


Foto 05: Fungos em pepino - Leonardo Amado

4.1 – RESULTADOS DA CULTURA DO TOMATE (*Solanum lycopersicum*):

Segundo Lopes et al (2005), os nematóides de galha são os que provocam maiores perdas à tomaticultura no Brasil. Evidentemente, estes testes foram realizados em microparcelas, com solo autoclavado, isento de associação com outros patógenos, o que faz uma diferença significativa em comparação com a cultura no campo. Entretanto os resultados

observados nos convidam a uma reflexão que talvez não tenha sido pensada, no sentido de que tendo os nematóides, abundância de alimentos assim como a cultura, seus sintomas podem ser mais tolerados pela planta.

O ataque de *Meloidogyne spp.* é inicialmente percebido pelo crescimento retardado das plantas, geralmente em reboleiras (LOPES et al, 2005). Estes sinais não foram percebidos no tratamento de nematóides e bokashi, como pode ser observado na tabela 02 em comparação com o tratamento somente com nematóides, tabela 01.

Ao verificar as raízes, IMO, IG e FR, pode se observar que ocorreu crescimento populacional maior no tratamento com nematóides e bokashi, diferente que o tratamento com nematóides, conforme tabelas 1 e 2.

TOMATE (*Solanum lycopersicum*): Nematóides

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	178	185	205	186	192	176	202	188	197	205
IG	104	112	109	116	109	108	111	116	108	110
FR	1,79	1,82	1,80	1,76	1,78	1,85	2,00	1,98	1,95	2,00

Tabela 01: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*), em T2.

TOMATE (*Solanum lycopersicum*): Nematóides e Bokashi

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	202	204	224	218	208	228	218	246	268	224
IG	128	132	148	156	142	178	166	184	198	172
FR	2,05	2,06	2,09	2,11	2,10	2,13	2,12	2,29	2,34	2,09

Tabela 02: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*), em T4.

De acordo com as tabelas 1 e 2, pode-se verificar no gráfico 01 que a média do tratamento T 04 foi bem próximo do tratamento T2, pode sugerir que o bokashi influenciou o crescimento populacional dos nematóides em T4. T2 teve uma média de 1,873 enquanto que em T4 obteve-se uma média de 1,928, ou seja, um aumento de aproximadamente 3%. Uma diferença média bem pequena em comparação com as outras culturas.

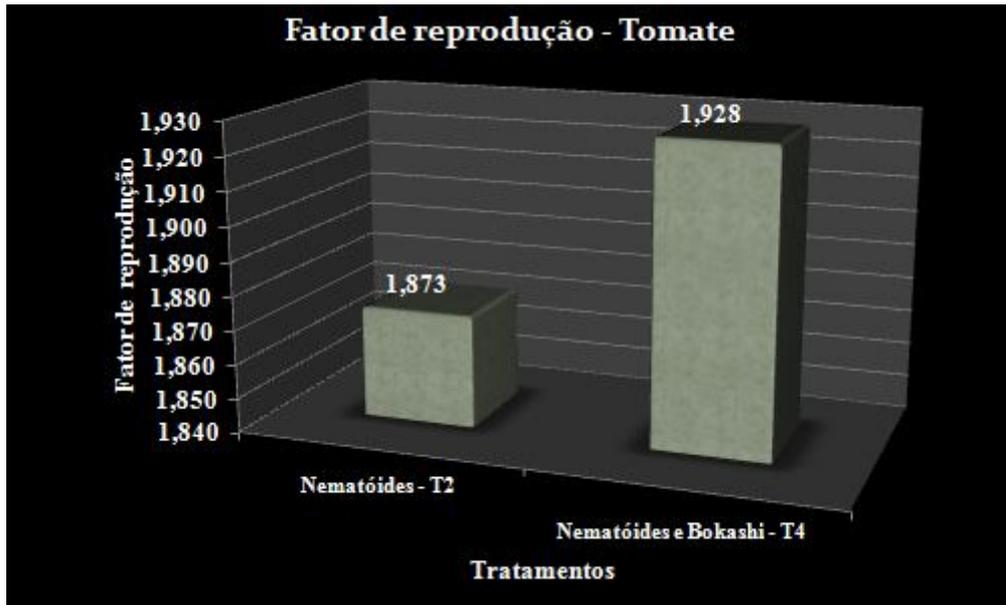


Gráfico 01 – Fator de reprodução - Tomate

No peso de matéria fresca (Tabela 03), observa-se uma maior média das plantas no tratamento com bokashi. Este fato demonstra que o composto orgânico permite a planta um melhor desenvolvimento, mostrando assim que há uma melhor absorção dos nutrientes, em função da associação com os fungos filamentosos (Fotos 05 e 06) produzidos no solo pela aplicação do bokashi. A diferença das médias entre o tratamento com o bokashi e a testemunha foi de 18,994 g.



Foto 06: Fungos em pepino – Leonardo Amado

Amostra	Testemunha (g)	Nematóides (g)	Bokashi (g)	Nematóides e Bokashi (g)
01	55,74	61,04	60,3	72,82
02	54,87	58,09	78,42	77,4
03	52,9	57,03	55,06	77,46
04	56,3	46,64	63,01	77,41
05	60,41	61,36	59,16	78,38
06	54,82	78,04	66,59	63,25
07	59,8	60,8	77,98	65,98
08	58,9	62,04	78,94	79,98
09	67,95	61,19	123,31	72,44
10	69,36	62,42	118,22	59,36
Média	59, 105	60, 865	78, 099	72, 448
Soma	591,05	608,65	780,99	724,48

Tabela 03: Peso matéria fresca da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*).

No Teste de Tukey para a característica peso de matéria fresca (Tabela 04) pode ser observado que as *dms* (*diferenças médias significativas*) entre os tratamentos foram bastante significativas. No T4 em relação a T1 há uma *dms* de 13,343g, entre T3 e T1 a diferença foi ainda maior 18,994 g, isto sugere que a planta conseguiu absorver melhor os nutrientes do solo, devido as hifas do fungo filamentosos que se forma no solo em função da aplicação do bokashi.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides		1,76		
Bokashi		18,994	17,234	
Nematóides + Bokashi		13,343	11,583	5,651

Tabela 04: Teste de Tukey – Peso de Matéria fresca da cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

O gráfico 02 mostra que o T3 apresentou uma maior quantidade de matéria fresca do tomate em comparação com os outros tratamentos. Em comparação com o T1, a diferença foi de 32%, aproximadamente.

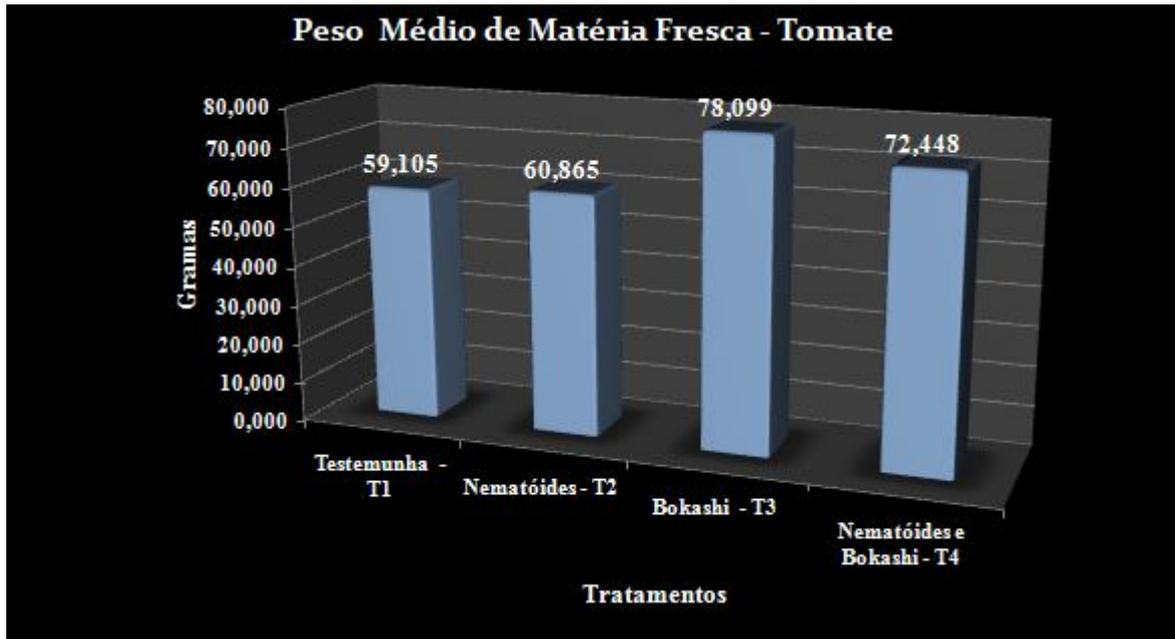


Gráfico 02 – Peso médio de matéria fresca - Tomate

O volume das raízes (Tabela 05) foi outra característica verificada nos tratamentos utilizados, verifica-se uma média bem maior no tratamento de nematóides e bokashi.

Amostras	Testemunha (mL)	Nematóides(mL)	Bokashi (mL)	Nematóide e Bokashi (mL)
01	8	8	10	12
02	8	14	8	12
03	10	12	8	10
04	6	8	9	18
05	4	16	9	14
06	10	12	8	8
07	8	12	9	12
08	9	12	8	10
09	9	10	8	12
10	10	13	8	16
Média	8,2	11,7	8,5	12,4
Soma	82	117	85	124

Tabela 05: Volume das raízes, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

No volume das raízes também foi verificado uma *diferença média significativa (dms)* um pouco acentuada, conforme se pode observar no teste de Tukey (Tabela 06).

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	3,5			
Bokashi	0,3	3,2		
Nematóides + Bokashi	4,2	0,7	3,9	

Tabela 06: Teste de Tukey – Volume das raízes, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

O gráfico 03 mostra que o volume das raízes foi maior em T4 devido a presença de galhas dos nematóides, o que também pode ser observado, mesmo em menor quantidade no T2.

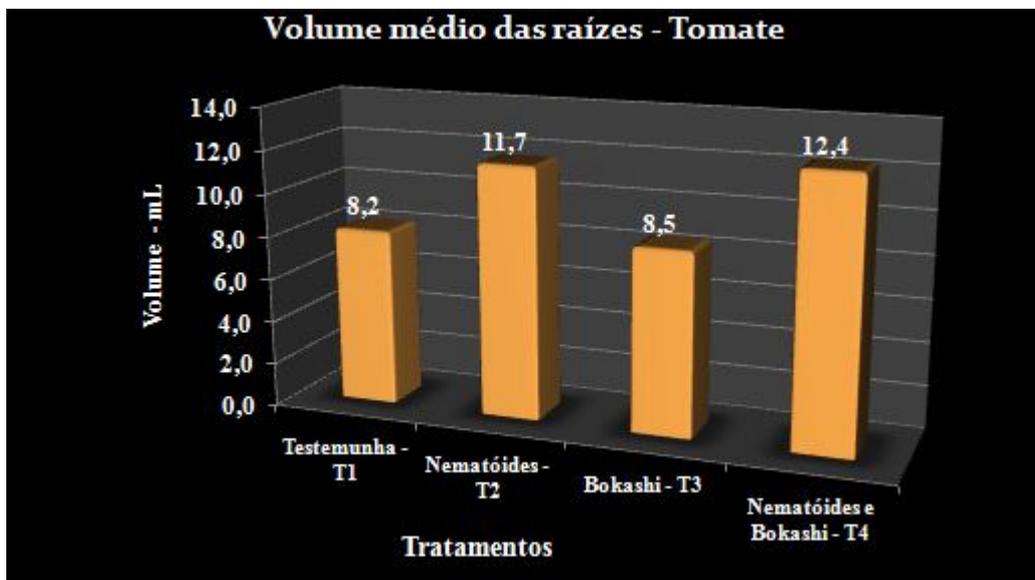


Gráfico 03 – Volume médio das raízes - Tomate

No que diz respeito à quantidade de frutos (Tabela 07), o tomate foi o que apresentou a menor *dms* entre as médias. Observa-se que no tratamento T4, ocorreu uma maior produção de frutos. É possível que com a aplicação do bokashi, a planta não tenha sentido tanto o ataque de nematóides.

Amostra	Testemunha (Un)	Nematóides (Un)	Bokashi (Un)	Nematóides e Bokashi (Un)
01	8	11	10	12
02	9	12	10	12
03	6	9	11	14
04	8	8	9	11
05	10	10	9	13
06	7	10	8	10
07	8	9	10	11
08	9	10	9	12
09	8	8	7	12
10	9	9	8	11
Média	8,2	9,6	9,1	11,8
Soma	82	96	91	118

Tabela 07: Quantidade de frutos, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

O teste de Tukey (Tabela 08) mostra que a *dms*, foi bem pequena, em relação às características citadas anteriormente. T4 em relação a T1 teve uma diferença de 3,6 frutos. Em comparação com a *dms*.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	1,4			
Bokashi	0,9	0,5		
Nematóides + Bokashi	3,6	2,2	2,7	

Tabela 08: Teste de Tukey – Quantidade de frutos, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

No gráfico 04 pode-se observar esta diferença. De acordo com o teste de Tukey a *dms* foi a menor entre as características observadas.

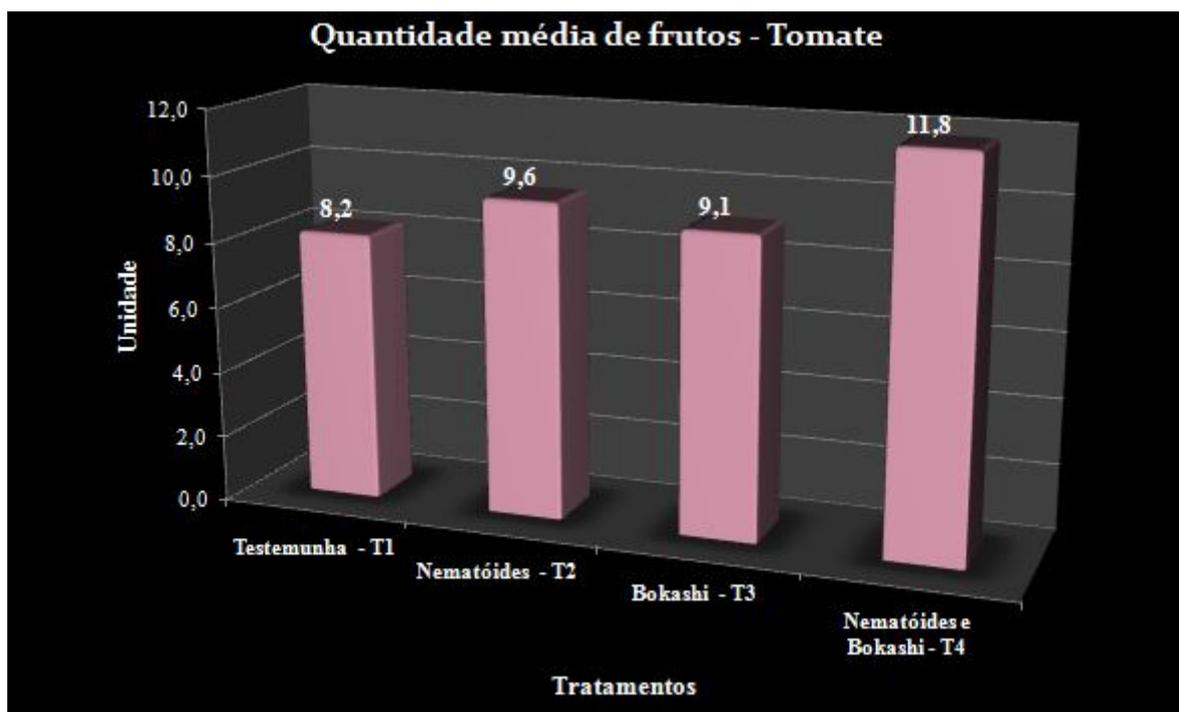


Gráfico 04 – Quantidade média de frutos – Tomate.

Das características observadas nas culturas, a massa de raiz foi a que apresentou a maior *diferença média significativa*. Na análise de variância desta característica, a *dms* foi igual a 2,63, sendo que o teste F calculado foi de 227,34. Observando a tabela de comparação, verificam-se as diferenças entre as médias. Como o tomate é uma das plantas suscetíveis, e o desenvolvimento deste experimento ocorreu no período do verão/outono, onde a temperatura média é mais alta que nos meses de maio, junho, julho e agosto, é importante salientar que a climatologia é influente no desenvolvimento dos nematóides. Observa-se que no tratamento de nematóides e bokashi a média das massas das raízes foi bem superior ao da testemunha, um diferença de 22, 112g

Amostra	Testemunha (g)	Nematóide (g)	Bokashi (g)	Nematóides e Bokashi (g)
01	37,08	48,9	34,22	61,45
02	38,15	49,1	31,48	59,89
03	39,4	49,23	38,65	60,12
04	39,12	48,42	42,45	61,14
05	38,45	48,8	44,78	60,09
06	37,91	49,58	41,34	58,92
07	38,46	49,18	38,88	60,04
08	37,98	48,86	40,08	61,22
09	39,01	48,92	40,01	62,43
10	39,52	49,72	45,09	60,9
Média	38, 508	49, 071	39, 698	60,62
Soma	385,08	490,71	396,98	606,2

Tabela09: Massa de raiz por planta de tomate (*Solanum lycopersicum*).

O teste de Tukey comprova a estatística da massa da raiz por planta. Há uma dms muito significativa nesta característica como pode ser observado no teste de Tukey. O T4 foi bem superior quantitativamente em relação a T2, T3 e a T1.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	10,563			
Bokashi	1,19	9,373		
Nematóides + Bokashi	22,112	11,549	20,922	

Tabela 10: Teste de Tukey - Massa da raiz por planta, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

O gráfico 05 apresenta o resultado das médias de forma a mostrar que as diferenças entre os tratamentos foram marcantes. No T4 a dms em comparação com T1 e T3 foi de 56%, enquanto que com relação a T2 foi de 23%. Justifica-se que T2 e T4 tenham uma massa maior em função das galhas, no entanto, em T4 a massa média foi muito superior a T2. É possível que o bokashi tenha favorecido também um melhor desenvolvimento da planta, permitindo um maior crescimento radicular, para uma melhor absorção de nutrientes.

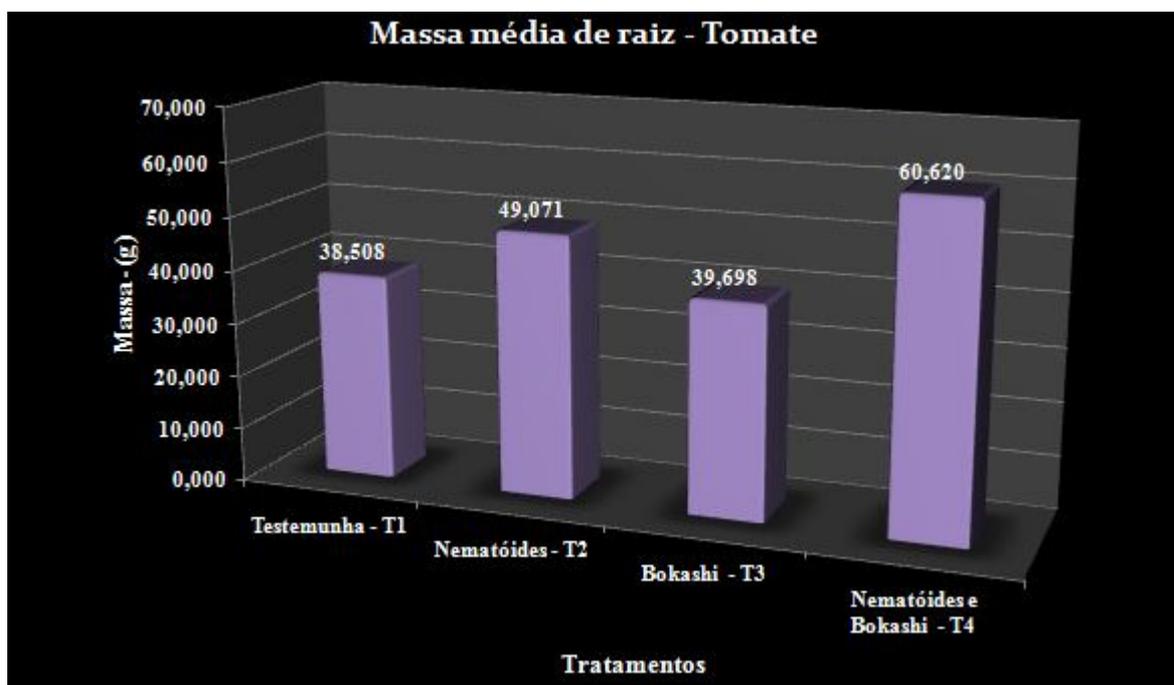


Gráfico 05 – Massa média de raiz - Tomate

Outra característica verificada onde ocorreu uma *dms*, foi à altura das plantas de tomate. Pode ser observado na tabela abaixo. No entanto, esta diferença também pode ser sugerida por estiolamento das plantas.

Verificando os tratamentos nesta característica, observa-se no teste de Tukey que a *dms*, foi bem superior em T4, em relação a T1, e bem próxima a T2 e T3.

Amostra	Testemunha(cm)	Nematóide(cm)	Bokashi(cm)	Nematóide + Bokashi(cm)
01	112	131	113	133
02	114	130	129	129
03	112	132	130	132
04	113	130	123	123
05	108	130	130	132
06	114	132	132	131
07	113	129	131	130
08	114	130	132	129
09	113	122	134	134
10	118	128	125	125
Média	113,1	129,4	127,9	129,8
Soma	1131	1294	1279	1298

Tabela 11: Altura da planta de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Pelo teste de Tukey, observa-se a *dms* bem marcante entre os tratamentos, principalmente, entre T4 e T1.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	16,3			
Bokashi	14,8	1,5		
Nematóides + Bokashi	16,7	0,4	1,9	

Tabela 12: Teste de Tukey – Altura da planta, cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Seguindo a análise de variância nos dados estatísticos para esta característica, observa-se que o teste F calculado foi de 39,55, e a *dms* 4,93. Entre os tratamentos, pode se observar que no tratamento T4 em relação à T1, ocorreu uma diferença de 16,8 cm, e, entre, o tratamento T3 e T1 a diferença foi de 14,8cm e entre o T2 e T1 a diferença foi de 16,3 cm.

No gráfico 06 observa-se melhor esta diferença, que ficou em torno de 15% de T4 para T1.

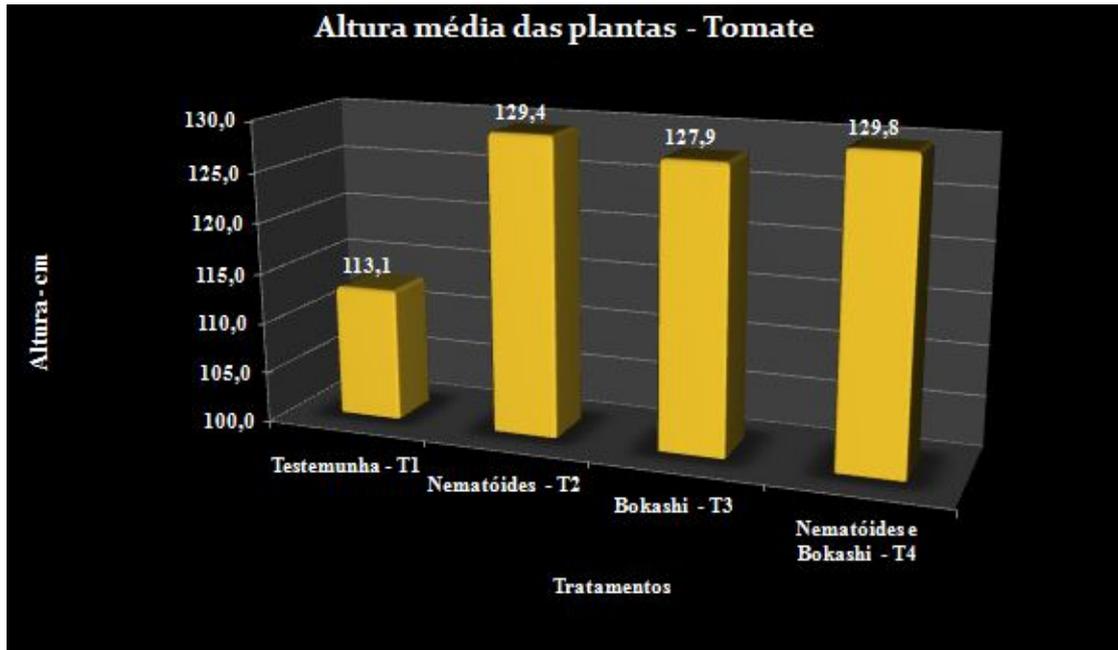


Gráfico 06 – Altura média das plantas - Tomate

4.2 – RESULTADOS DA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaesolus vulgaris*):

Segundo Paula Júnior e Zambolim (2006) as doenças que ocorrem na cultura do feijoeiro constituem uma das principais causas de sua baixa produtividade no Brasil. Para Abawi & Agudelo (1994), citados por Paula Júnior e Zambolim (2006), os nematóides de galhas (*Meloidogyne sp*) são os mais importantes dentre os nematóides que podem infectar a cultura do feijoeiro.

Ao verificar as raízes, IMO, IG e FR, pode se observar que ocorreu crescimento populacional maior no tratamento com nematóides e bokashi (Tabela 13), diferente que o tratamento com nematóides (Tabela 14).

FEIJÃO (*Phaesolus vulgaris*): Nematóides

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	53	88	05	49	96	105	31	63	40	36
IG	35	65	65	09	41	21	11	16	42	14
FR	0,21	0,36	0,15	0,29	0,50	0,50	0,36	0,29	0,36	0,15

Tabela 13: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de feijão (*Phaesolus vulgaris*), em T2.

FEIJÃO (*Phaesolus vulgaris*): Nematóides e Bokashi

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	04	02	02	----	----	----	03	02	03	----
IG	02	01	01	----	----	----	01	02	02	----
FR	0,07	0,07	0,07	----	----	----	0,07	0,07	0,07	----

Tabela 13: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de feijão (*Phaesolus vulgaris*), em T4.

O gráfico 07 mostra as diferenças entre os fatores de reprodução dos tratamentos com nematóides apenas (T2) e o tratamento com nematóides e bokashi (T4).

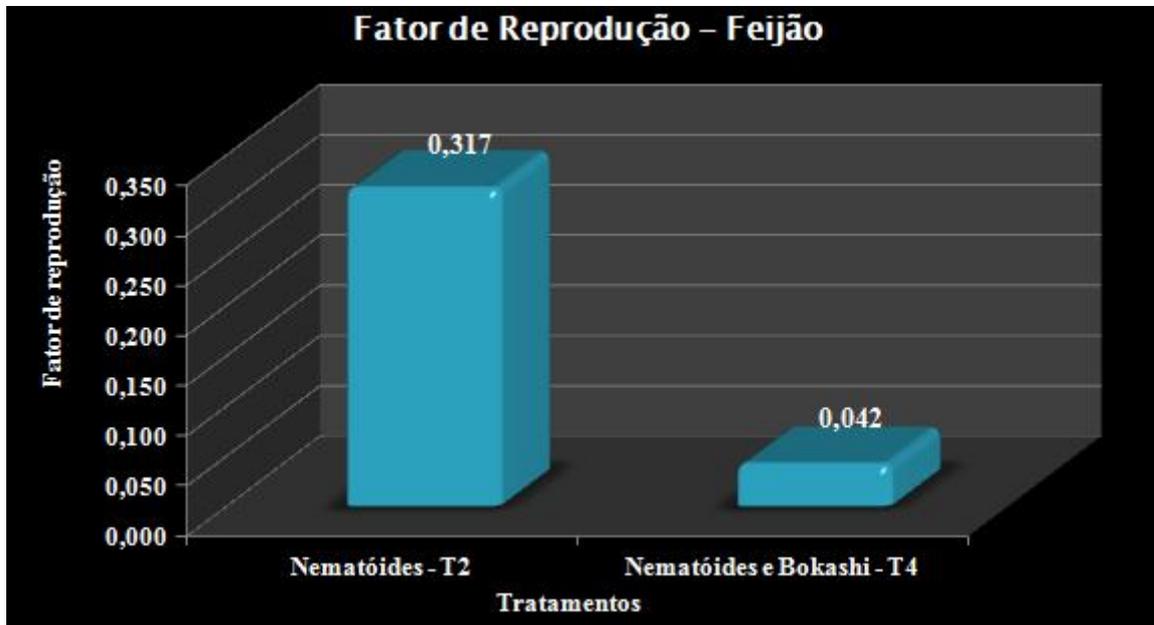


Gráfico 07 – Fator de reprodução - Feijão

Na estatística de peso de matéria fresca, T1 apresentou uma média de 6,218 gramas; T2 - 7.214 gramas; T3 - 8.646 gramas e em T4 - 11.048 gramas. (Tabela 15)

Amostra	Testemunha(cm)	Nematóide(cm)	Bokashi(cm)	Nematóide + Bokashi(cm)
01	8,09	7,04	9,7	6,5
02	4,25	6,75	9,2	6,38
03	5,28	4,01	8,99	14,44
04	6,01	9,65	7,85	10,3
05	6,04	9,45	7,05	12,32
06	5,18	6,03	9,95	10,45
07	6,41	7,13	8,57	11,72
08	7,9	7,36	9,02	12,48
09	5,12	6,71	6,87	11,86
10	7,9	8,01	9,26	14,03
Média	6,218	7,214	8,646	11,048
Soma	62,18	72,14	86,46	110,48

Tabela 15: Peso de matéria fresca dos feijoeiros.

No teste de Tukey (Tabela 16) e no gráfico 08 comprova-se a dms citada no texto, demonstrando também, que nos feijoeiros o T4, tratamento com nematóides e bokashi, apresentou diferenças significantes.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	0,996			
Bokashi	2,428	1,432		
Nematóides + Bokashi	4,83	3,834	2,402	

Tabela 16: Teste de Tukey - peso de matéria fresca dos feijoeiros.

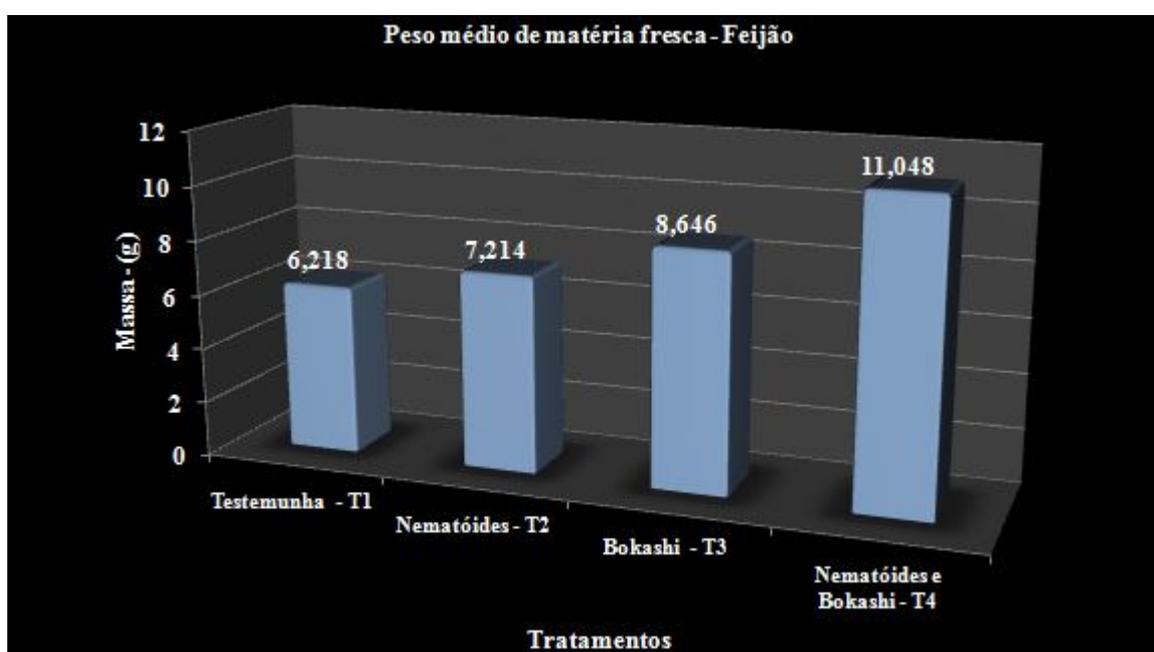


Gráfico 08 – Peso médio de matéria fresca - Feijão

Em termos de quantidade de vagens (Tabela 17) observa-se também uma diferença média significativa, visto que o F calculado foi de 7,93, enquanto que o esperado deveria ficar em 3,68, tendo diferença entre as médias. Nesta característica, a diferença entre as médias também foi grande em T1 foi 8,4 frutos de média, T2 – 12 frutos de média; T3 – 10,8 frutos de média e T4 – 14,5 frutos de média, conforme o teste de Tukey, tabela 18.

A diferença percentual entre os tratamentos foi muito alta em relação a T1, no entanto, T2, T3 e T4 ficaram muito próximas, sendo menor em T3 e maior em T4.

No tratamento T4 em relação a T1 a diferença percentual foi de 73% aproximadamente, mas em relação a T2 foi de 20%; e em relação a T3 foi de 34,2%, como pode ser observado na tabela 17 e no gráfico 09.

Amostra	Testemunha (Un)	Nematóides(Un)	Bokashi(Un)	Nematóides e bokashi(Un)
01	2	10	13	14
02	10	12	10	17
03	9	11	14	16
04	10	12	13	14
05	8	14	12	16
06	8	14	11	8
07	9	18	10	19
08	9	14	13	13
09	10	14	12	16
10	9	12	10	12
Média	8,4	12	10,8	14,5
Soma	84	131	108	145

Tabela 17: Característica: quantidade de vagens dos feijoeiros.

O teste de Tukey (Tabela 18) apresenta a diferença das médias dos tratamentos verificados.

Tabela Comparação Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	3,6			
Bokashi	2,4	1,2		
Nematóides + Bokashi	6,1	2,5	3,7	

Tabela 18: Tabela de comparação entre as médias de quantidades de vagens do feijoeiro.

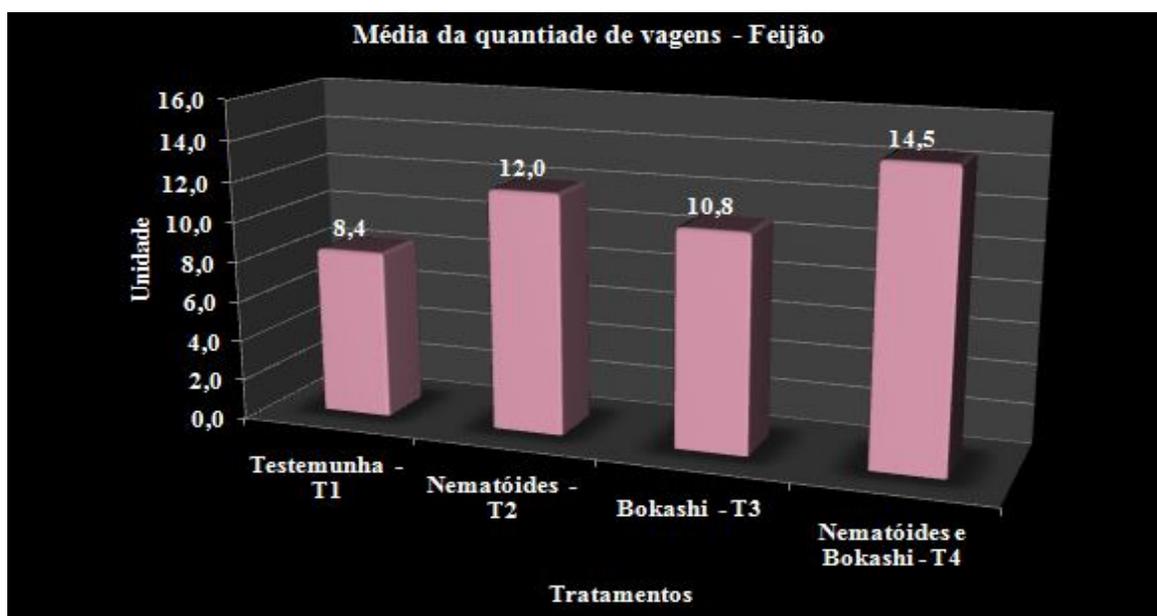


Gráfico 09 – Média de quantidade de vagens – Feijão.

Na característica massa da raiz (Tabela 19), foi a com a menor *dms*, em T1 – 1,203 gramas; T2 – 1,916 gramas; T3 – 1,911 gramas e T4 – 1,547 gramas. A tabela 19 mostra os dados coletados, enquanto que a tabela 20 apresenta a tabela de comparação com o teste de Tukey. As diferenças também podem ser observadas no gráfico 10.

Amostra	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides e bokashi
01	0,69	1,58	1,15	1,32
02	0,71	1,32	1,22	1,9
03	1,82	1,85	1,62	1,8
04	1,43	2,02	1,05	0,99
05	1,4	2,16	1,23	1,75
06	1,24	2,38	1,09	2,04
07	1,74	1,98	1,12	1,86
08	1,02	1,97	1,2	0,98
09	0,92	1,98	1,18	1,44
10	1,06	1,92	1,08	1,39
Média	1,203	1,916	1,191	1,547
Soma	12,03	19,16	10,72	15,47

Tabela 19: Característica massas das raízes do feijão.

Na tabela 20 observa-se que as diferenças entre os tratamentos também foram muito significantes.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	0,713			
Bokashi	0,011888889	0,724888889		
Nematóides + Bokashi	0,344	0,369	0,355888889	

Tabela 20: Tabela de comparação, teste de Tukey para as massas das raízes.

No gráfico 10, observa-se que T2 tem a maior média entre os tratamentos, diferente do que ocorreu com o tomate onde T4 ficou com a maior média em termos de massa da raiz. No teste de Tukey as diferenças aparentam ser insignificantes. No entanto em termos percentuais T2 em comparação a T1 teve um aumento percentual de 59%; T2 em comparação com T3 a diferença percentual foi ainda maior 61% e em comparação a T4, T2 teve um aumento percentual de 23%.

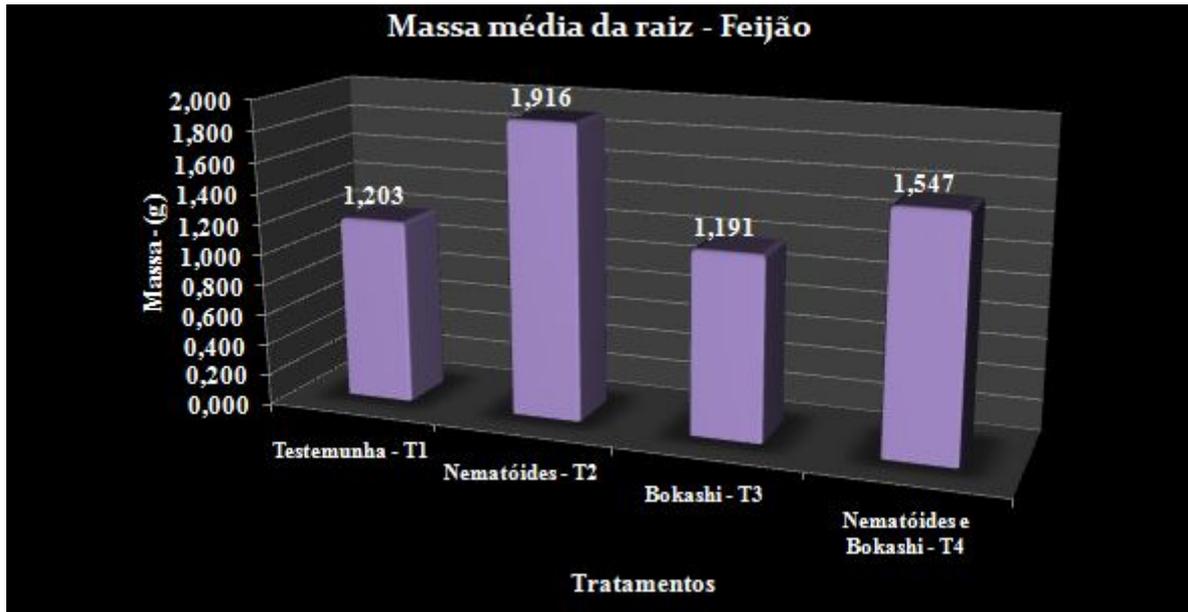


Gráfico 10 – Massa média da raiz - Feijão

Na característica altura dos feijoeiros (Tabela 21), observa-se uma *dms* muito significativa, visto que em T1 a média foi de 38,8 cm, enquanto que T2 apresentou uma média de 54,4 cm, T3 54,5 cm e o último tratamento T4, nematóide com bokashi apresentou uma média de 58,2 cm. Esta variedade de feijão é uma variedade paulista anã, que tende a produzir entre 45-60 dias.

Amostra	Testemunha (cm)	Nematóides (cm)	Bokashi (cm)	Nematóides e Bokashi (cm)
01	33	48	46	60
02	28	50	50	54
03	27	36	49	62
04	33	60	57	53
05	46	50	58	64
06	44	59	58	53
07	44	60	57	53
08	45	62	57	62
09	45	56	59	59
10	43	63	54	62
Média	38,8	54,4	54,5	58,2
Soma	388	544	545	582

Tabela 20: Característica altura dos feijoeiros.

Para comprovar os dados estatísticos foi realizado também o teste de Tukey (Tabela 22), onde a *dms* foi à maior entre todas as características verificadas no experimento. É bem verdade que o estiolamento pode acarretar este tipo de modificação nas plantas.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	15,6			
Bokashi	15,7	0,1		
Nematóides + Bokashi	19,4	3,8	3,7	

Tabela 22: Tabela de comparação, teste de Tukey, para altura dos pés dos feijoeiros.

Verificando os resultados acima e no gráfico 11, pode concluir que o T4 tem um crescimento muito anormal em relação a T1, uma diferença 19,4 cm, enquanto que na relação T2 e T1 esta diferença cai para 15,6 cm e para T3 – 15,7 cm, praticamente a mesma diferença. Interessante verificar que T4 é um tratamento que tem T2 e T3 unidos, e se somar estes resultados não se alcança o resultado total de T4.

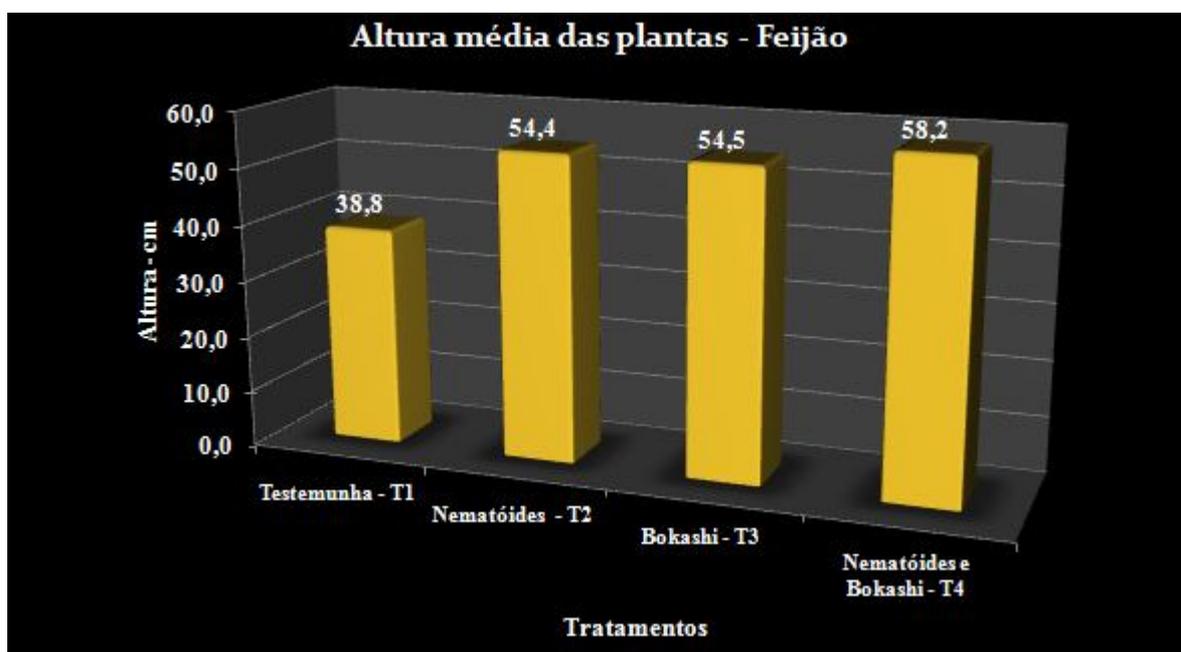


Gráfico 11 – Altura média das plantas – Feijão.

Quanto ao volume das raízes os resultados foram insignificantes e desconsiderados no caso do feijão.

4.3 – RESULTADOS DA CULTURA DO PEPINO (*Cucumis sativus*):

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma espécie adaptada ao cultivo sob temperaturas superiores a 20°C, temperaturas inferiores afetam o desenvolvimento e a produtividade da cultura. Porém, a necessidade de obtenção do produto no inverno, quando os preços são mais elevados, levou os produtores brasileiros, localizados em regiões sujeitas às baixas

temperaturas, a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80 (CAÑIZARES, 1998; CARDOSO; WILCKEN, 2008).

Pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal demonstraram que os nematóides podem causar, no campo, perdas de 14 a 24% em tomateiro e de até 80% em pepino, enquanto que nos cultivos em estufa, as perdas são maiores e variam 10 de 15 a 44% em tomateiro e de até 100% em pepino, devido à ocorrência de temperaturas elevadas que favorecem a reprodução rápida dos nematóides (CHARCHAR; ARAÚJO, 1992; CHARCHAR; ARAGÃO, 2003; CHARCHAR *et al.*, 2003) citados por Salata (2010).

O pepino é uma planta bastante suscetível aos nematóides de galhas. No campo, com a associação de outros microorganismos os danos são muitos maiores. Dentro do experimento foi a cultura que apresentou diferenças significativas em relação às outras culturas em determinadas características avaliadas.

Na cultura de pepino observa-se um crescimento populacional bem maior que na cultura do feijão, porém, menor que na cultura do tomate. O tomate é outra planta bastante suscetível. Como pode ser observado nas tabelas de IMO, IG e FR (Tabelas 22 e 23).

PEPINO (*Cucumis sativus*): Nematóides

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	197	114	118	132	201	184	92	143	104	109
IG	202	84	201	107	124	132	63	102	96	121
FR	0,98	1,39	1,89	1,33	3,14	2,06	1,32	2,011	1,30	1,34

Tabela 22: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de pepino (*Cucumis sativus*), em T2.

PEPINO (*Cucumis sativus*): Nematóides e Bokashi

Amostra	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IMO	02	47	48	93	148	24	18	22	28	11
IG	01	34	34	72	112	17	18	17	18	08
FR	0,55	0,40	0,67	0,64	0,83	1,03	0,45	0,58	0,36	0,24

Tabela 23: IMO – Índice de massa de ovos; IG – Índice de galhas; FR – fator de reprodução Ff/Fi em cultura de pepino (*Cucumis sativus*), em T4.

O gráfico 12 mostra as médias entre os fatores de reprodução dos tratamentos T2 e T4. A diferença entre as médias destes dois tratamentos foi muito superior em T2. A diferença percentual entre os dois foi a mais alta entre todas as características de todas as três culturas. O percentual de diferença entre T2 e T4 nesta cultura foi de 192%, como pode ser observado no gráfico 12.

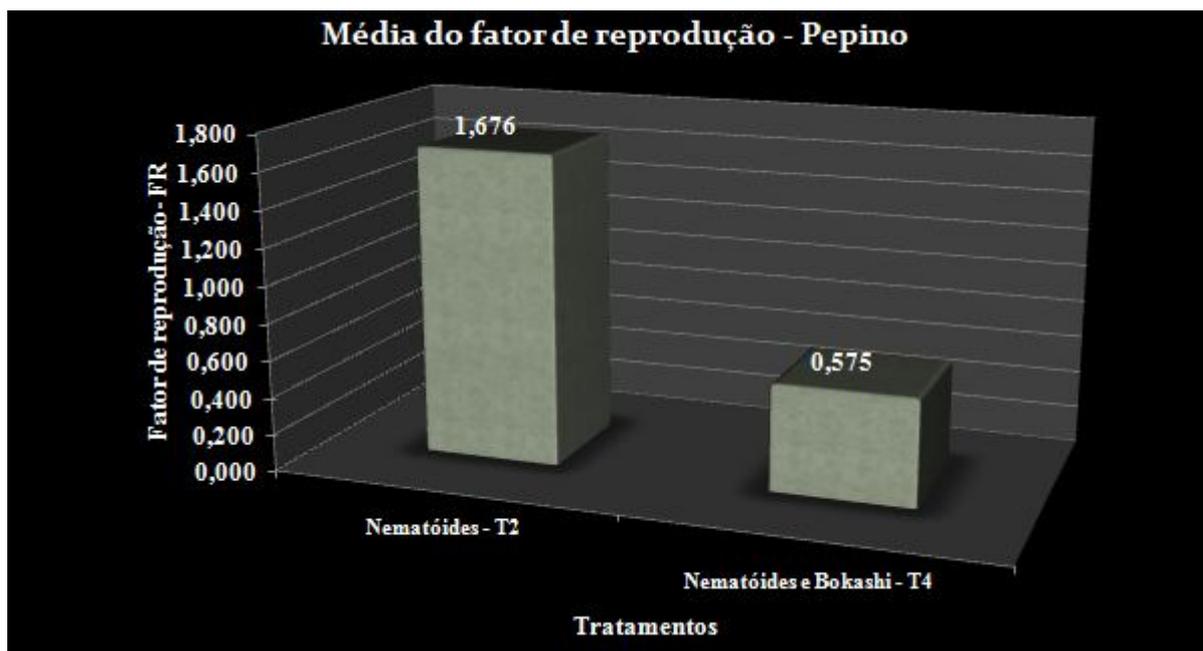


Gráfico 12 – Média do fator de reprodução de nematóides – Pepino.

Nos resultados obtidos na coleta de dados da cultura de pepino, verificaram-se algumas diferenças marcantes em determinadas características testadas. Bem superiores que nas outras duas culturas.

Na característica peso de matéria fresca (Tabela 24) verifica-se uma diferença de 2,49 gramas a mais no T1 em comparação com T2; 11,193 gramas a mais em comparação com T3, e 12,343 gramas a mais no tratamento T4 em comparação com T1.

Amostra	Testemunha (g)	Nematóides (g)	Bokashi (g)	Nematóides e Bokashi (g)
01	48,36	75,37	49,85	68,49
02	39,40	24,24	32,84	45,65
03	44,80	53,97	41,07	43,85
04	58,33	46,06	35,44	79,80
05	60,04	49,59	48,54	72,87
06	62,35	60,45	47,25	69,92
07	62,85	45,37	44,91	67,52
08	48,72	60,99	43,25	73,84
09	64,57	48,71	44,60	74,55
10	52,63	52,40	42,37	68,99
Média	54,205	51,715	43,012	66,548
Soma	542,05	517,15	430,12	665,48

Tabela 24: Peso de matéria fresca da cultura de pepino.

Estes dados estatísticos puderam ser comprovados na tabela 25, com o teste de Tukey e no gráfico 13.

Na comparação entre T4 e T3 a diferença foi de 23,536 gramas; T4 e T2 apresentou uma diferença de 14,833 gramas; T2 em relação a T3 a diferença foi de 8,703 gramas.

Tabela Comparação – Teste de Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	2,49			
Bokashi	11,193	8,703		
Nematóides + Bokashi	12,343	14,833	23,536	

Tabela 25: Tabela de comparação – Teste de Tukey para peso de matéria fresca.

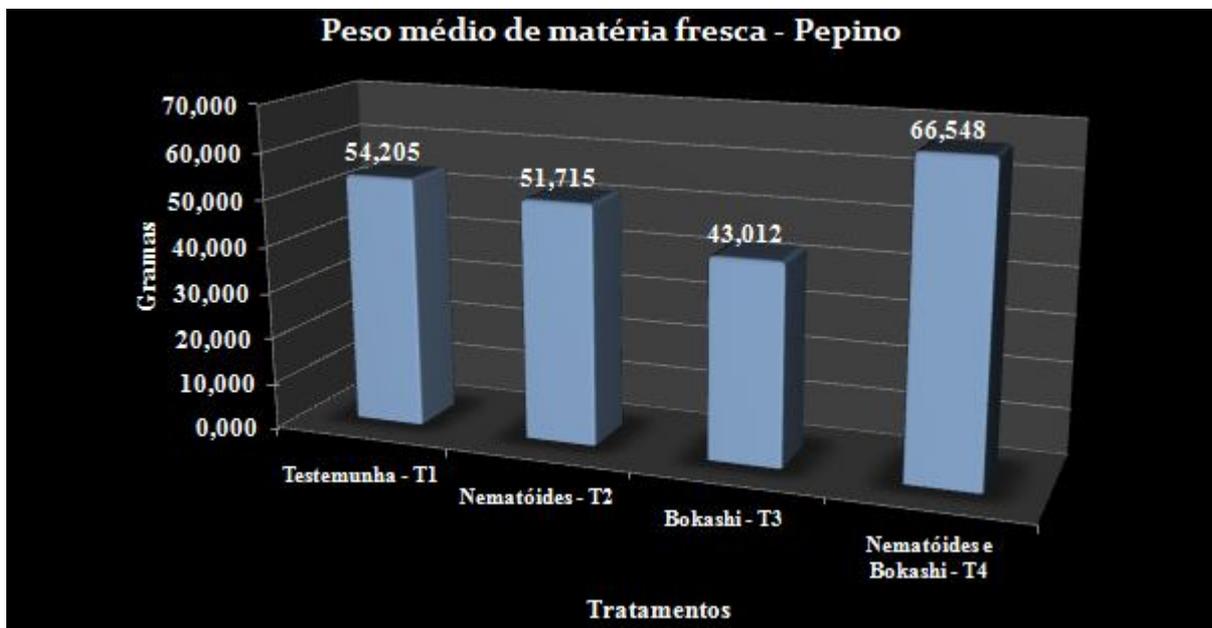


Gráfico 13 – Peso médio de matéria fresca – Pepino

No gráfico 13 acima observa-se que as diferenças entre T4 e os outros tratamentos foram bem altas. T4 em comparação com T1 teve um aumento de 23% aproximadamente; em comparação com T2 esta diferença aumenta um pouco, 28%; em comparação com T3 a diferença é bem maior, quase dobre em co comparação com T2 54%.

Na avaliação para quantidade de frutos (Tabela 26), nota-se uma *dms* muito inferior ao *F* calculado. O valor para o *F* calculado foi 13,86, enquanto que a *dms* foi de 6,72.

Quanto aos tratamentos, a comparação (Tabela 27), teste de Tukey, é visível estas diferenças.

Amostra	Testemunha (u)	Nematóides (u)	Bokashi (u)	Nematóides e Bokashi (u)
01	14	16	4	28
02	8	18	11	20
03	8	14	19	26
04	12	14	20	25
05	11	18	0	32
06	12	0	18	24
07	12	20	14	30
08	12	19	19	16
09	10	14	22	32
10	12	19	21	28
Média	11,1	15,2	14,8	26,1
Soma	111	152	148	261

Tabela 26: Quantidade de frutos.

O teste de Tukey mostra que T4 em relação a T1 a diferença foi de 15 frutos; T4 em relação a T2 10,9 frutos; T4 em relação a T3 11,3 frutos; T3 em relação a T1 a diferença foi de 11,3 frutos e em relação a T2 foi insignificante 0,4 a menos.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides		4,1		
Bokashi		3,7	0,4	
Nematóides + Bokashi		15	10,9	11,3

Tabela 27: Tabela de comparação – teste de Tukey para quantidade de frutos de pepino.

No gráfico 14, mostra a comparação entre as médias da quantidade de frutos. Neste gráfico as diferenças entre as médias também foi marcante e alta. No tratamento T4 a média foi de 26,1, enquanto que em T1 foi de 11,1, ou seja, um percentual de 135% a mais em T4; T4 em comparação com T2 e T3, os percentuais foram, respectivamente, 71% e 76%. A diferença entre T2 e T1 também foram bem significativas um percentual de aumento em T2 de 36%.

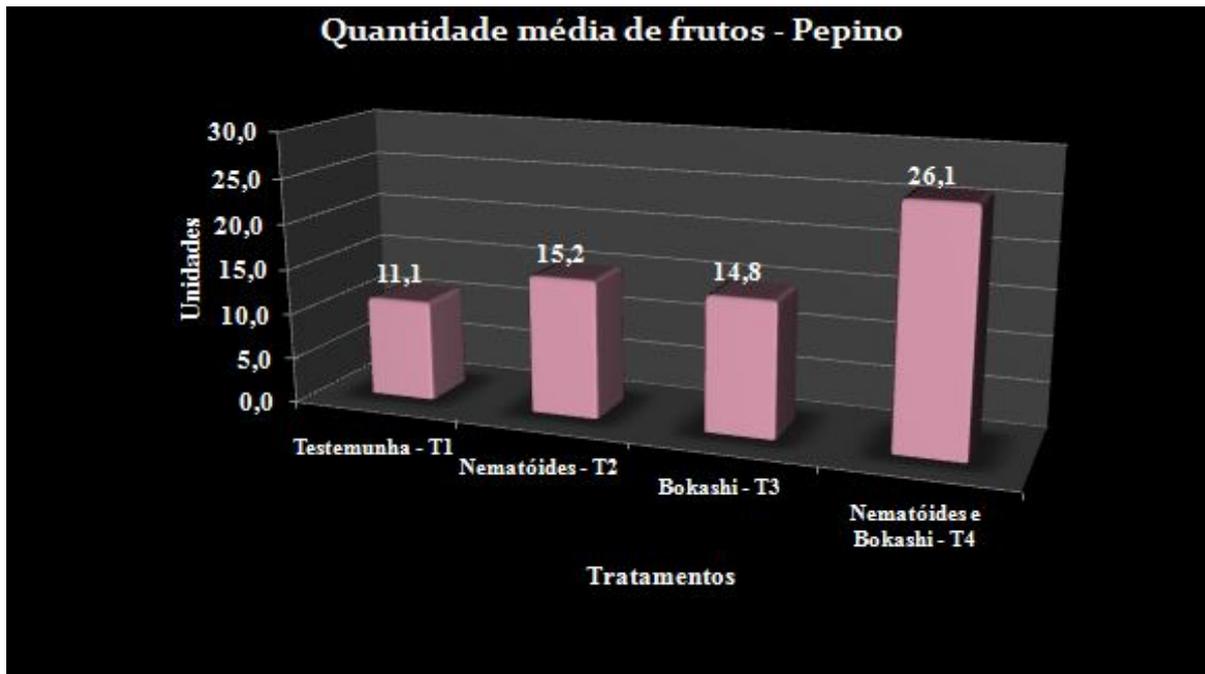


Gráfico 14 – Quantidade média de frutos – Pepino.

Para massa das raízes do pepino (Tabela 28), um resultado um pouco óbvio. No tratamento T2, ou seja, com nematóides a média foi a maior entre todas. As outras. Em T4, nematóides e bokashi, a massa foi menor em relação a T2 e maior em relação a T1 e T3.

Amostra	Testemunha (g)	Nematóides (g)	Bokashi (g)	Nematóides e Bokashi (g)
01	1,73	5,75	1,62	1,18
02	0,98	4,31	1,34	2,7
03	1	3,68	2,1	2,77
04	0,72	4,39	1,58	3,85
05	0,98	8,35	1,85	4,61
06	1,8	7,6	1,76	3,26
07	0,92	5,45	2,35	1,27
08	1,19	5,92	2,18	3,1
09	1,47	6,2	2,08	2,62
10	1,5	7,9	2,24	1,02
Média	1,229	5,955	1,91	2,638
Soma	12,29	59,55	19,1	26,38

Tabela 28: Massa das raízes de pepino.

O teste de Tukey (Tabela 29) para esta avaliação também confirmou os dados citados acima, através da análise de variância.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	4,726			
Bokashi	0,681	4,045		
Nematóides + Bokashi	1,409	3,317	0,728	

Tabela 29: Tabela de comparação – teste de Tukey para massa da raiz da cultura de pepino.

No gráfico 15 é possível analisar estas diferenças.

T2 mostra a maior média, o tratamento com nematóides foi muito superior a todos os outros três tratamentos. Em termos percentuais T2 em comparação com T1 teve um aumento de 384%; em comparação com T3 o aumento foi de 211% e em relação a T4 a menor diferença 125%.

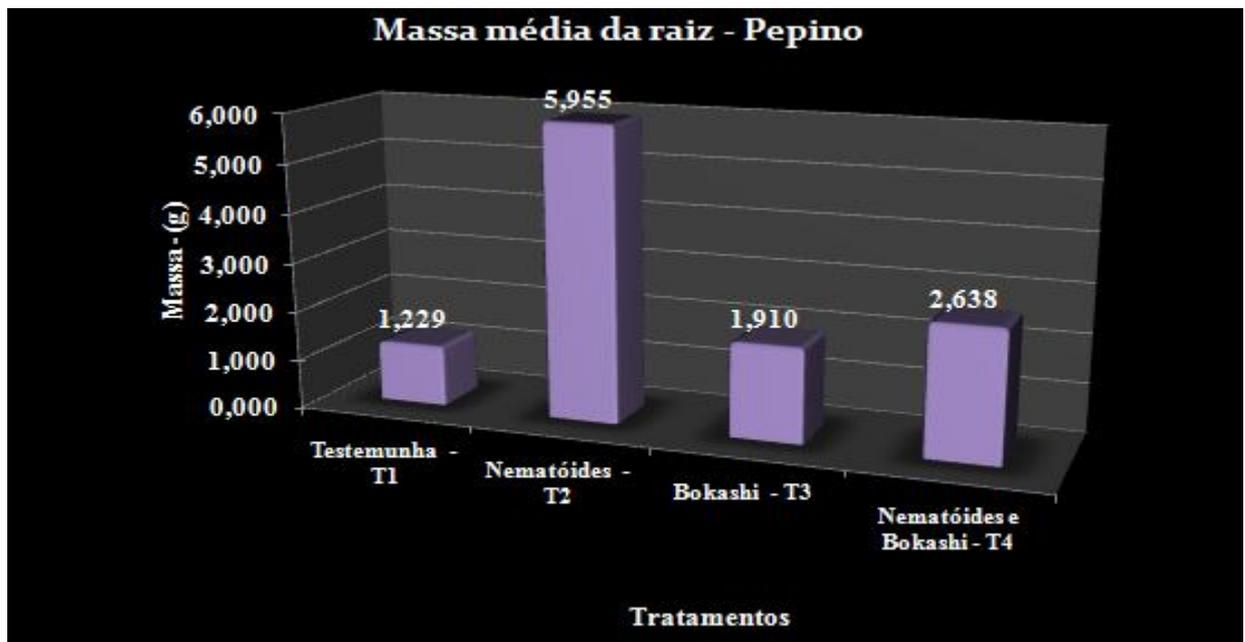


Gráfico 15 – Massa média da raiz – Pepino.

Com relação à altura das plantas da cultura do pepino, notadamente verifica-se que as médias da altura das plantas com T2 e T3 não tiveram um crescimento como o apresentado por T1. Já em T4 ocorreu um crescimento maior que em T2 e T3, no entanto, menor que a média de T1 (Tabela 30).

Amostra	Testemunha (cm)	Nematóides (cm)	Bokashi (cm)	Nematóides e Bokashi (cm)
01	100	94	96	138
02	148	67	118	128
03	130	161	144	118
04	150	117	114	130
05	121	151	118	137
06	153	98	86	138
07	154	144	75	64
08	136	98	114	76
09	119	70	118	95
10	116	87	98	118
Média	132,7	108,7	108,1	114,2
Soma	1327	1087	1081	1142

Tabela 30: Altura das plantas de pepino.

A média de T1 em relação a T2 foi de 24 cm a mais; T1 em relação a T3 foi um pouco maior 24,3 cm; e em relação a T4 foi um pouco menor que as diferenças anteriores, mas ainda assim 18,5 cm a mais de altura das plantas na média, comprovado pelo teste de Tukey (Tabela 31).

O teste de Tukey abaixo demonstra o citado acima.

Tabela Comparação: Teste Tukey

	Testemunha	Nematóides	Bokashi	Nematóides + Bokashi
Testemunha				
Nematóides	24			
Bokashi	24,6	0,6		
Nematóides + Bokashi	18,5	5,5	6,1	

Tabela 31 – Tabela de comparação – teste de Tukey para a altura das plantas de pepino.

No gráfico 16 observa-se a diferença entre T1 e todos os outros tratamentos, salientando que foi a única característica em que T1 foi superior a todos os outros tratamentos.

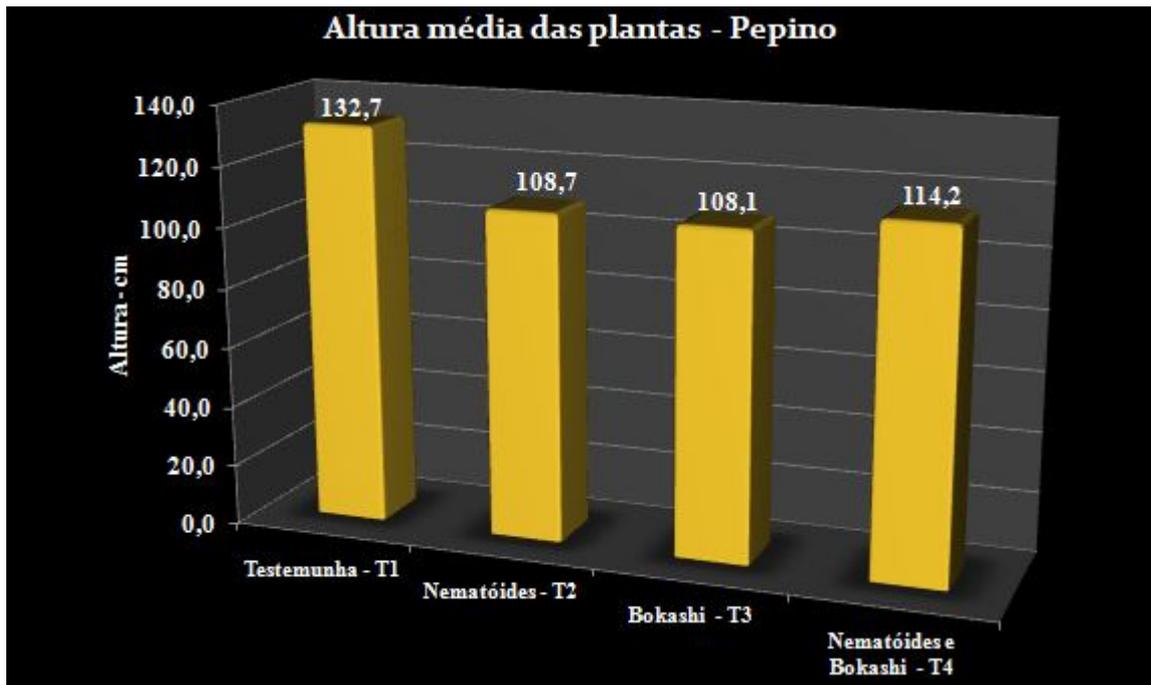


Gráfico 16 – Altura média das plantas – Pepino.

Na avaliação da característica volume das raízes desta cultura, as diferenças também foram muito insignificantes, portanto, não foram consideradas.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS:

As avaliações realizadas mostraram que tanto o tomate (*Solanum lycopersicum*) quanto o pepino (*Cucumis sativus*) são espécies suscetíveis a espécie de nematóide analisada nos tratamentos destas plantas. Já o feijão (*Phaesolus vulgaris*), em função dos resultados apresentados pode ser considerado uma planta mais tolerante ao ataque dos nematóides de galhas e com menor multiplicação dos nematóides, sendo assim menor perda da produção.

O tratamento com bokashi permitiu as três culturas, inclusive tomate e pepino, mesmo com a suscetibilidade um melhor desenvolvimento, e um aumento na produção dos frutos.

Desta forma, a aplicação do bokashi pode ser recomendada, ressaltando que outros métodos de controle deverão ser utilizados em conjunto com esta aplicação, para que tenha um efeito esperado, e as plantas possam ter o desenvolvimento esperado, mesmo em campo. Evidente que no campo os sintomas deverão ser mais realçados nos indivíduos, em função da associação com outros microorganismos. No entanto, estudos anteriores com o bokashi, mostra que sua aplicação favorece um desenvolvimento melhor para as culturas.

Em ambiente protegido, porém, com sucessivos plantios da mesma cultura em local infestado, é verossímil o aumento populacional dos nematóides. Plantas tratadas com a aplicação do bokashi e na ausência de nematóides, tem um desenvolvimento melhor. Talvez isto ocorra, pois o bokashi favorece o aparecimento de fungos filamentosos, o que aumenta a absorção de nutrientes pelas raízes da planta. Em ambientes com grande massa verde incorporado ao solo, isento de nematóides e com aplicação do bokashi, com antecedência mínima de sete dias, antes da semeadura, há um aumento de produção substancial, além de se ter uma cultura orgânica, desde que o solo não tenha sido contaminado anteriormente.

Contudo, não pode se disser aqui, com certeza absoluta, que o bokashi controla nematóides de galhas, mas sim que em associação com estes em microparcels de solo, ocorreu uma tolerância, inclusive da plantas suscetíveis, como pode ser observado na maioria das características analisadas e avaliadas. Não pode se afirmar que as culturas analisadas aqui com o bokashi, se tornam resistentes aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne*.

Outro fator preponderante nesta pesquisa é que os dados devem ser coletados e analisados em um período de 45-60 dias pós- inoculação, pois os danos de apodrecimento das raízes podem prejudicar os resultados, no que diz respeito aos nematóides, principalmente como fator de reprodução e número de indivíduos.

É importante salientar que a temperatura tem grande influência no crescimento populacional dos nematóides, seja de galhas ou não.

Com relação à metodologia, a mesma foi realizada tentando alcançar uma infestação por igual de todo o sistema radicular, no entanto, é possível que a quantidade inoculada em época de temperaturas muito baixas não seja adequada, portanto, merece ser revista. Talvez com o aumento da quantidade de suspensão de nematóides, aumento da profundidade a ser aplicada e associada a isto um maior número de ovos.

Como sugestão, tal pesquisa deve ser realizada também em campo, em ambiente normal de solo, para verificar e analisar se a associação com outros microorganismos terá influência ou não no desenvolvimento de tais culturas. A cultura de pepino e do tomate são extremamente suscetíveis aos nematóides de galhas em campo, portanto, uma pesquisa no campo com a aplicação do bokashi, matéria verde revolvida no solo e um consorciamento de culturas, mesmo em área infestada deve ser testada para avaliar realmente a eficiência da aplicação do bokashi.

VI – CONCLUSÕES:

Da forma como o experimento foi realizado, com os métodos utilizados e com os objetivos propostos, os resultados permite concluir que : o bokashi não demonstrou ser um composto extremamente eficiente no controle dos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* , contudo é possível que o bokashi venha melhorar substancialmente a qualidade do solo, aumento as rizobactérias e permitindo assim um melhor desenvolvimento das culturas; as culturas apresentaram resultados que permite concluir que toleram em microparcelsas o ataque dos nematóides de galhas, sem comprometer o desenvolvimento.

Com relação à produção, apresentaram menor perda o pepino, depois o feijão e por último o tomate. Assim sendo, pode se concluir que o segundo objetivo foi alcançado com êxito, pois em relação à testemunha, todas as culturas produziram com eficiência.

Diante de tal situação pode-se dizer que o bokashi permite as culturas terem uma maior tolerância aos nematóides do gênero *Meloidogyne*.

De acordo com os resultados obtidos em termos populacionais de nematóides nas culturas, no tratamento T2, somente nematóides o tomate foi a cultura que apresentou a média de FR maior 1,873; pepino 1,67 e o feijão 0,317. Já em T4, nematóides e bokashi, o FR também foi maior na mesma ordem a média foi de 2,138 na cultura de tomate; pepino 0,575 e feijão 0,04.

Conclui-se então que das três culturas analisadas a do feijão pode ser considerada a mais tolerante ao ataque de *Meloidogyne sp.*

VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABAWI, G. S.; AGUDELO, F. V. Nemátodos. In: PASTOR - CORRALES, M. A.; SCHUWARTZ, H. F.; Problemas de producción Del frijol em los trópicos. 2 ed. Cali. Colômbia, CIAT, p. 495-517

AGRIOS, G. N. *Plant Pathology*. 4ª Ed. Academic Press, New York, 1997.

BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B.; *Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas*. EMBRAPA – Meio Ambiente. Jaguariúna, SP. 2009.

BLUM, L.E. B.; *Fitopatologia: O estudo das Doenças de Plantas*. 1ª Ed. Brasília: Otimismo, 2006.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6 (3): 553, 1981.

CARES, J.E.; HUANG, S.P. *Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros. Comunidades de Nematóides de Solo sob diferentes sistemas na Amazônia e Cerrados Brasileiros*. Cap 12. PA 409-444. Lavras: Editora UFLA, 2008.

CARES, J.E.; HUANG, S.P. *Manual de Biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade - Nematóides de Solo*. Cap.6. pag 151-163. Lavras. Editora UFLA, 2010.

CAÑIZARES, K. A. L. *A cultura de pepino*. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p. 195-223.46

CHARCHAR, J. M.; ARAUJO, M. T. *Rotação de *Crotalaria spectabilis* com tomate visando controle de *Meloidogyne javanica**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 10, n. 2, p. 83-85, 1992.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. *Sequência de cultivos no controle de *Meloidogyne javanica* em campo*. Nematologia Brasileira, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 81-86, 2003.

CHARCHAR, J. M. et al. *Reação de cultivares de tomateiro à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo*. Nematologia Brasileira, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 49-54, 2003.

DICKSON, D. W.; STRUBLE, F. B. *A sieving-staining technique for extraction of egg mass of Meloidogyne incognita from soil. Phytopathology*, Saint Paul, v.55, p.497, 1965. Abstract.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. *Nematóides. Manual de Fitopatologia*. Cap 8. Pg 168-201. ESALQ. 3ªed. V.1 Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 1995.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. *O Controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais*. <http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf>. 26 Jan. 2008.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. *Manejo Sustentável de fitonematóides*. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

FILHO, A.B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. *Manual de Fitopatologia*. Departamento de Fitopatologia. ESALQ. 3ªed. V.1 Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 1995.

FILHO, A. V. S; SILVA, M.I.V. *Importância das substâncias Húmicas para a agricultura*. <http://www.emepa.org.br/anais/volume2/av209.pdf> . 2009.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; HANADA, R.E.; ARAÚJO, J.C.A.; ÂNGELO, P. C. S. *Glossário de Fitopatologia*. 1ª Ed. Ed. Embrapa. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2010.

HAFLE, Oscar Mariano et al . Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 31, n. 1, Mar. 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000100034&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100034>.

HOMMA, S. K. *Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo. Fungos micorrízicos, arbusculares nativos e produção em pomar convencional de Tangor Murcott*. Tese de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação em Ecologia dos Agrossistemas. ESALQ, Piracicaba, SP. 2005. Orientador: Profº Drº Hasime Tobeshi.

LEVIN, J. Northeastern University. *Estatística Aplicada a Ciências Humanas*. 2ª Ed. Tradução e adaptação: Sergio Francisco Costa. Ed. Harper & Row do Brasil Ltda. São Paulo, 1985.

LOPES, C. A. et all. *Doenças do tomateiro*. Brasília. Embrapa Hortaliças, 2005.

MAGGENTI, A.R. *et al.* *A reappraisal of the Tylenchina (Nemata). 2. Classification of the suborder Tylenchina (Nemata, Diplogasteria)*. Rev. Nematologia, Bondy, v.10, n. 2, p 135-42, 1987.

MOREIRA, F.M; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. *Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros*.Lavras: Editora UFLA, 2008.

MOREIRA, F.M.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D.E. *Manual de Biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade*. Lavras. Editora UFLA, 2010.

MAGGENTI, A.R. *et al.* *A reappraisal of the Tylenchina (Nemata). 2. Classification of the suborder Tylenchina (Nemata, Diplogasteria)*. Rev. Nematologia, Bondy, v.10, n. 2, p 135-42, 1987.

NETO, D. C.; MACHADO, A. Q.; SILVA, R. A. *Manual de Doenças da Soja*.Ed. *Cheminova Brasil Ltd.* São Paulo, 2010.

NUNES, S.P.; *Deser: Boletim eletrônico*. Departamento de estudos sócio-econômicos rurais. Conjuntura Agrícola. Nº 157, março, 2007.

<http://www.deser.org.br/documentos/doc/DesenvolvimentoRural.pdf>

NUNES, H. T.; *Agentes microbianos no controle de nematóides e fungos fitopatogênicos de soja e sua compatibilidade com agroquímicos*. Tese de doutorado defendida na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, 2008. Orientador: Profº Dr. Antonio Carlos Monteiro.

OOSTENBRINK, M. *Major characteristic of the relation between nematodes and plants*. Med. Landbouwhogeschool, Wagening, 66:3-46, 1966.

OLMSTEAD, R & PALMER, J.D. *Implications for the phylogeny, classification and biogeography of Solanum from cp DNA restriction site variation*. Sys. Bot. 22: 19-29. 1997.

O'BRIEN, P. C.; STIRLING, G. R. *Plant Nematology for Practical Agriculturalist*. 3^a ed.. Brisbane: Queensland Government of Primary Industries. 1991.

OLIVEIRA, Marcelo Caetano de et al . Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 1, 2010 .

Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000100014&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Jan. 2012.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000100014>.

PAULA JÚNIOR, T. J & ZAMBOLIM, L. *Feijão. Cap. 13 Doenças*. p. 359-414. 2^a Ed. Atualizada, Viçosa, Ed. UFV, 2006.

RICCI, M.S.F. & NEVES, M.C.P. et al; *Cultivo do café orgânico*. EMBRAPA AGROBIOLOGIA. Sistemas de Produção, v. 2 ISSN 1806-2830. Versão Eletrônica. 2006.

REZENDE, Adriana Magali F.A.; TOMITA, Celso K.; UESUGI, Carlos H.. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalcônio e composto bioativo líquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por *Erwinia psidii* em goiabeiras. **Trop. plant pathol.**, Brasília, v. 33, n. 4, Aug. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-56762008000400005&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762008000400005>.

RONZELLI JUNIOR, Pedro; BUFF, Marly Terezinha Coradassi; KOEHLER, Henrique Soares. Microrganismos eficazes na produção da cultura do feijoeiro. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba, v. 42, n. 4, 1999. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89131999000400014&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89131999000400014>.

SALATA, A. C.; *Produção e Nutrição de pepino enxertado e não enxertado em ambiente com nematóides-das-galhas*. Tese de Doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação de Agronomia – Horticultura. Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP, Botucatu, SP, 2010. Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso
Co-orientadora: Profa. Dra. Silvia Renata S. Wilcken.

SOUZA, V. C & LORENZI, H. *Botânica Sistemática – Guia Ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. 2ª Ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP, 2008.

SILVA, J. F. V. *O Nematóide de Cisto da Soja: a experiência brasileira*. Jaboticabal, SP. Sociedade Brasileira de Nematologia, Artsigner Editores, 1999.

TIHOHOD, D. *Nematologia Agrícola Aplicada*. Jaboticabal, SP; UNESP, 1993.

TIHOHOD, D. *Guia Prático para a Identificação de Fitonematóides*. Jaboticabal, SP; FCAV, FAPESP, 1997.

TOKESHI, H & CHAGAS, P. R. P. *Produção orgânica utilizando-se bokashi e microorganismos benéficos (EM) no controle de pragas e doenças*. Centro de Pesquisas da Fundação Mokiti Okada, MOA, 1996.

VASCONCELOS, J. L. & GEWANDSNAJEDER, F. *Biologia*. 22ª edição. Editora Ática.

VIDAL, W. N. & VIDAL, M. R. R. *Botânica: Organografia. Quadros sinópticos ilustrados de Fanerógamas*. Ed. UFV. 4ª Ed. Revista e ampliada. Viçosa, 2005.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. *Feijão*. 2ª Ed. Atualizada. Viçosa, Ed. UFV, 2006.

VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa, Ed. UFV, 231 p. 1985.

VIEIRA, S. *Introdução a Bioestatística*. 3ª Ed. Revisada e ampliada, Ed. Campus. Rio de Janeiro, RJ, 1980.

WILCKEN, S. R. S. et al. *Reprodução de Meloidogyne spp. em portas-enxerto e híbridos de pepino*. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 100-103, 2010.

WWW.korin.com.br

<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Pepino/Pepino%20-%20Cultivo.pdf> – José Flávio Lopes

<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafefundamentos.htm>

<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafefundamentos/anexo05.htm>