



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM FITOTECNIA

PAULA GRACIELLY MORAIS LIMA DO NASCIMENTO

**COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO E PODRIDÃO RADICULAR EM
MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

MOSSORÓ –RN
2015

PAULA GRACIELLY MORAIS LIMA DO NASCIMENTO

**COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO E PODRIDÃO RADICULAR EM
MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

Tese apresentada ao doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido, como requisito para obtenção do título de Doutora em Fitotecnia.

Orientador: Rui Sales Junior, Prof. Dr.

Co-Orientadora: Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, Prof^a. Dra.

MOSSORÓ –RN
2015

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N244c Nascimento, Paula Gracielly Moraes Lima do.

Comunidade microbiana do solo e podridão radicular em meloeiro em diferentes sistemas de manejo / Paula Gracielly Moraes Lima do Nascimento. - 2015.
79 f. : il.

Orientador: Rui Sales Junior.
Coorientadora: Márcia Michelle de Queiroz
Ambrósio.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2015.

1. Cucumis melo L. . 2. Cobertura vegetal. 3. Microrganismos do solo. I. Sales Junior, Rui , orient. II. Ambrósio, Márcia Michelle de Queiroz , co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

PAULA GRACIELLY MORAIS LIMA DO NASCIMENTO

**COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO E PODRIDÃO RADICULAR EM
MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-árido, como parte das exigências para
obtenção do título de Doutora em Agronomia:
Fitotecnia.

Defendida em: 03 /06 / 2015.

BANCA EXAMINADORA



Rui Sales Junior, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Daniel Valadão Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Hailson Alves Ferreira Preston, Prof. Dr. (UFRN)
Membro Examinador



Selma Rogéria de Carvalho Nascimento, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador



Kamila Câmara Correia, Prof^a. Dra. (UFCA)
Membro Examinador

As pessoas responsáveis pelos meus esforços, sonhos e realizações: meus pais Luiz Paulo e Maria das Graças, por serem o que tenho de mais importante em minha vida, e à minha irmã Ana Beatriz.

Dedico

A tia Luzineide, pessoa que tanto vibrava com as minhas conquistas, e que hoje não está mais comigo para dividir a maior delas.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus pela preciosa dádiva do existir, por ser a minha força maior, trilhando todos os caminhos para a realização dos meus sonhos.

À Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), pela oportunidade de ensino e pesquisa, assim como todo o programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e aos seus professores pela contribuição na minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo através da liberação de bolsa de estudo.

Ao meu orientador Rui Sales Junior, pela oportunidade e confiança em mim depositada.

À minha co-orientadora e amiga Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, pela paciência, confiança, conselhos, companheirismo, pela ajuda incondicional para a realização desse trabalho, e por ter tornado possível a realização desse sonho.

Ao professor Francisco Cláudio Lopes de Freitas, pelos ensinamentos e apoio em toda a minha trajetória.

Ao professor Daniel Valadão Silva por ter aceitado o convite de participar das bancas de qualificação e tese, pelas correções e valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À professora Selma Rogéria de Carvalho por sempre está disposta a me ajudar.

À Agrícola Famosa, pela realização do experimento.

À Embrapa e aos membros do Projeto Repensa Melão, pela parceria na realização do trabalho.

Aos meus pais Luiz Paulo do Nascimento e Maria das Graças Moraes Lima do Nascimento, simplesmente as razões do meu viver, pelo amor, carinho, compreensão e confiança. Sem vocês nada disso seria possível.

À minha irmã Ana Beatriz Moraes Lima do Nascimento, pelo carinho, pela força e confiança, me apoiando em todos os momentos.

Aos meus avós Zacarias Eufrázio e Maria Alice, pelos ensinamentos, incentivo, força, confiança e pelos conselhos que me motivaram e muito contribuíram para essa realização, sendo sempre um referencial e um exemplo de vida.

À toda a minha família, em especial as tias Edilza, Socorro, Helena e Sandra, pelos conselhos, força e confiança em mim depositada.

À todos os meus primos, pelo apoio e carinho.

Aos amigos e companheiros nessa jornada, Thaíza, Leonardo, Cristhyan, Márcio, Meirinha, Rafaela, Saulo, pelo companheirismo e pelos momentos vividos.

À Equipe Planta Daninha, Márcio, Mayky, Donato e Kaliane, pela ajuda na condução do trabalho, e pelos momentos vividos.

Agradeço em especial as minhas companheiras, Beatriz Letícia, Andrea Mirne e Louise, pela ajuda incondicional na realização do trabalho.

Aos amigos Fernando Henrique, Ewerton Marinho, Welder Lopes e Italo Nunes, por estarem sempre dispostos a me ajudar quando as dúvidas surgiam.

À Maria Alice, Cristiane, Cheyla, Vitória e Alex, pela ajuda nas análises de laboratório.

Aos meus amigos, Fernando, Estivo, Iagho, Paulo, Amanda, Elizonete, Hortência, Mirllanny, Robertha, Renatha, Grasi, Lippy, Monalisa, Felipe, Junior, Victor, por dividirem comigo as angústias diárias, os bons momentos, assim como pelo apoio e incentivo. E a minha amiga Gil, que apesar de estar distante, sempre esteve comigo me incentivando.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta realização, e que acima de tudo, acreditaram que eu seria capaz de superar todas as dificuldades, para não só cumprir mais uma etapa da minha vida acadêmica, mas para realizar um sonho. Essa vitória não é só minha, pois tenho certeza que sozinha não conseguiria.

A todos vocês o meu muito obrigada!

“Sempre tive três coisas: um Deus cuidadoso, pessoas que acreditam em mim e coragem. Esse é o tripé que sustenta meus sonhos. Sem Deus eu não teria forças, sem as pessoas que eu amo a conquista não faria sentido e sem coragem eu não daria os passos necessários. Em momentos de exaustão e falta de fé, é só disso que preciso lembrar para seguir em frente”.

RESUMO

NASCIMENTO, Paula Gracielly Moraes Lima. **COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO E PODRIDÃO RADICULAR EM MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**. 2015. 88f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a comunidade microbiana do solo cultivado com meloeiro e avaliar a incidência de podridão radicular no meloeiro, nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC) associado à coberturas do solo. Dois experimentos (dois ciclos do meloeiro) foram conduzidos em área naturalmente infestada com patógenos habitantes do solo. A incidência de podridão radicular foi avaliada nos dois ciclos, enquanto a quantificação da comunidade microbiana do solo apenas no primeiro ciclo. O experimento foi conduzido na fazenda Agrícola Famosa entre os municípios de Tibau-RN e Icapuí-CE, no Nordeste do Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram avaliados dois sistemas de plantio com e sem revolvimento do solo (PC e PD) e nas sub-parcelas, sete coberturas de solo (Crotalária; Milheto; Consórcio crotalária + milheto; Consórcio milho + braquiária; Vegetação espontânea; Vegetação espontânea + filme de polietileno; Solo sem vegetação). Os materiais foram dessecados e, incorporados ao solo, no plantio convencional enquanto no plantio direto, foram mantidos sobre o solo. Foram realizadas seis coletas do solo (Área em pousio; Implantação dos adubos verdes; Transplântio do meloeiro e, aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio-DAT), em cada subparcela, para quantificação de *Bacillus* spp. , *Pseudomonas fluorescens*, bactérias totais e fungos totais. Para a quantificação de microrganismos, utilizou-se o método de diluição seriada e plaqueamento em meio de cultura específico para cada grupo analisado. Após a colheita dos frutos todas as plantas de meloeiro das subparcelas foram coletadas, lavadas e analisadas quanto à presença de podridão radicular. A comunidade microbiana do solo (*Bacillus* spp. , *Pseudomonas fluorescens* bactérias totais e fungos totais) variou em função dos sistemas de plantio (direto ou convencional) nas diferentes épocas de coleta de amostras no ciclo do meloeiro. O cultivo da crotalária associada ao plantio direto do meloeiro causou maior quantidade de UFCs de bactérias totais em relação ao plantio convencional. Os sistemas de plantio e as coberturas do solo não alteraram a quantidade de fungos totais e *Pseudomonas fluorescens*. A comunidade microbiana do solo cultivado com meloeiro é influenciada pelo sistema de plantio e de cobertura do solo. A incidência da podridão radicular no meloeiro foi menor no sistema de plantio direto pré-cultivado com crotalária, milheto, ou vegetação espontânea. *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Monosporascus cannonballus* e *Rhizoctonia solani* foram os patógenos que ocorreram no meloeiro, sendo o primeiro fungo, o de maior ocorrência em ambos os sistemas de plantio. A incidência de podridão radicular do meloeiro é dependente do sistema de cultivo e de plantio.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Cobertura vegetal. Microrganismos do solo.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Paula Gracielly Morais Lima. **Microbial community of soil and root rot in muskmelon with different management system**. 2015. 88f. Thesis (PhD in Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

This study aimed to quantify the microbial community of soil cultivated with muskmelon and evaluate the incidence of root rot in muskmelon at the no-tillage (NT) and conventional tillage (CT) systems associated with soil coverages. Two experiments (two muskmelon crop cycles) were conducted in a naturally infested area with soilborne pathogens. The incidence of root rot was evaluated in both crop cycles, while the microbial community was quantified only in the first crop cycle. The experiments were conducted at the Agrícola Famosa's farm, located between the cities of Tibau-RN and Icapuí-CE, in the Northeast region of Brazil. The randomized block design was used with split-plot. At the main plots evaluated two planting systems with and without soil revolving (NT and CT) and the subplots consisted of seven soil cover crops (Sunn hemp; Pearl millet; Sunn hemp + Pearl millet; Corn + Brachiaria; Spontaneous vegetation, Spontaneous vegetation + Black polyethylene film and Soil without vegetation). At the conventional tillage system, the plant materials were dried and incorporated into the soil, while in the no-tillage system were maintained on the ground. It was realized six soil samplings (Fallowed area; Green manure implementation; Muskmelon transplantation and at 20, 40 and 60 days after transplantation-DAT) in each subplot for quantification of total bacteria, fungi, *Bacillus* spp. and *Pseudomonas fluorescens*. For isolation and cultivation of microorganisms, serial dilutions were prepared and transferred to plates containing the desired solid medium for each analyzed group. After fruits harvest, all melon plants were collected from subplots, washed and analyzed for the incidence of root rot. The soil microbial communities (total bacteria, fungi, *Bacillus* spp. e *Pseudomonas fluorescens*) varied according to the tillage systems (no-tillage and conventional tillage) at the different epochs of sample collection during the muskmelon cycle. The sunn hemp cultivation associated with no-tillage in muskmelon provided greater amount of colony forming units (CFU) of total bacteria compared to the conventional tillage. The planting systems and soil coverages did not affect the amount of total fungi and *Pseudomonas fluorescens*. The microbial community of soil cultivated with muskmelon is influenced by the planting and soil coverage systems. The incidence of root rot in muskmelon was lower in the no-tillage system pre-cultivated with Sunn hemp, Pearl millet and Spontaneous vegetation. *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Monosporascus cannonballus* e *Rhizoctonia solani* were the pathogens that occurred in muskmelon, being the first fungus the most frequent in both planting systems. The incidence of root rot in muskmelon depends on the cropping and planting systems.

Keywords: *Cucumis melo* L. Vegetal coverage. Soil microorganisms.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Número médio de unidades formadoras de colônias (UFCs) de bactérias totais por grama de solo, ao longo do ciclo do meloeiro em diferentes sistemas de manejo.....	50
Tabela 2 -	Numero médio de colônias de <i>Bacillus</i> spp. por grama de solo nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes coberturas.....	54
Tabela 3 -	Número médio de colônias de <i>Pseudomonas fluorences</i> por grama de solo nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes coberturas.....	57
Tabela 4 -	Número médio de colônias de fungos por grama de solo nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes coberturas.....	58

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Incidência de podridão radicular no meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) em dois sistemas de plantio.....	76
Tabela 2 -	Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes materiais, no primeiro ciclo.....	81
Tabela 3 -	Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes materiais, no segundo ciclo.....	82

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperaturas máximas diárias do solo durante o ciclo do meloeiro, em função dos sistemas de plantio e das coberturas do solo. A= Plantio convencional; B= Plantio direto..... 78
- Figura 2 - Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, em dois ciclos da cultura, A= Primeiro ciclo; B= Segundo ciclo. C= convencional; D=Direto; 1=Crotalária;2=Milheto;3=Crotalária+milheto;4= Milho+braquiária; 5=Vegetação espontânea;6=Solo sem vegetação;7=Vegetação espontânea+filme de polietileno..... 80

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Meloeiro.....	20
2.2 Doenças causadas por patógenos radiculares.....	20
2.3 Adubação verde e cobertura do solo.....	22
2.4 Comunidade microbiana.....	25
2.5 Manejo de patógenos habitantes do solo.....	28
REFERÊNCIAS.....	31
CAPÍTULO II – COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO CULTIVADO COM MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO.....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
1 INTRODUÇÃO.....	43
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
CAPÍTULO III – INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO RADICULAR NO MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO.....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	71

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
4 CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS.....	85

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola de grande importância econômica para o Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2014), em 2013 o melão ocupou o primeiro lugar, em volume de produção, no ranking das principais frutas exportadas pelo Brasil e, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), nesse mesmo ano, a região Nordeste teve uma área plantada de 19 866 ha, o que correspondeu a 87,09 % da área plantada no Brasil, destacando-se os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, que juntos responderam por 16 856 ha, aproximadamente 84,85 % da área plantada no país.

A importância da cultura cresceu na região Nordeste devido à adaptação do meloeiro às condições de baixa umidade, alta temperatura, solos bem drenados e de disponibilidade para irrigação, que são favoráveis ao cultivo durante todo o ano, principalmente na estação seca, de julho a dezembro. O cultivo intensivo e contínuo sem rotação de culturas tem contribuído para o aumento da incidência e severidade de doenças (SANTOS et al., 2000), entre elas, as causadas por microrganismos habitantes do solo. No Brasil, a infestação por estes organismos tem ocasionado perdas significativas na produção do meloeiro.

Diversos patógenos se adaptam bem a climas áridos e semiáridos devido às suas características termófilas, sendo o Nordeste brasileiro um excelente ambiente para o desenvolvimento de alguns patógenos devido às condições climáticas que garantem altas temperaturas (SALES JR., 2007).

Segundo Reis et al. (2004) as podridões radiculares, em geral, são consideradas doenças de difícil controle e, considerando-se os danos que causam, têm recebido pouca atenção por parte dos pesquisadores. Métodos drásticos de controle, como a esterilização do solo, têm o uso limitado a pequenas áreas. Porém, em áreas extensivas, a melhor medida de controle ecologicamente sustentável é a rotação de culturas. No entanto, para fungos com

habilidade de competição saprofítica, que tem ampla gama de hospedeiros ou que formam estruturas de resistência, a rotação de culturas não é uma medida eficiente.

Algumas técnicas utilizadas na agricultura podem melhorar a capacidade produtiva dos solos agrícolas, influenciando na produção e qualidade dos frutos, dentre elas, merecem destaque a utilização de plantas para adubação verde e cobertura do solo no sistema de plantio convencional e direto. Esta técnica é utilizada objetivando melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, com vistas ao aumento da fertilidade e conservação do solo.

Dentre os benefícios da adubação verde no solo, citam-se a retenção de umidade, a melhoria da fertilidade, diminuição na variação da temperatura, descompactação, estruturação e melhoria da aeração, fixação do nitrogênio da atmosfera, intensificação da atividade biológica e suprimento de matéria orgânica. Além destes, tem-se os efeitos alelopáticos contra patógenos, e a redução da infestação de plantas daninhas, hospedeiras destes patógenos (NOZAKI; VENDRÚSCULO, 2010).

A contínua cobertura do solo e a concentração dos resíduos na superfície, no sistema de plantio direto, proporciona menor aquecimento do solo em relação ao plantio convencional, além da menor amplitude térmica, que em condições de clima tropical, com temperatura ambiente elevada, favorece o desenvolvimento das culturas (RESENDE et al., 2005; COELHO, 2011), assim como favorecem um maior número de organismos edáficos (CANTO, 2000).

Apesar da cultura do meloeiro ter um excelente desempenho na região, é possível observar sérios problemas em diferentes áreas, ocasionados pelos patógenos habitantes do solo, dessa forma, são necessárias pesquisas com intuito de reduzir os problemas enfrentados pelos produtores, melhorar a rentabilidade, diminuindo os impactos ambientais provocados pelo processo produtivo.

Diante do exposto, desenvolveu-se esse trabalho com o objetivo de quantificar a comunidade microbiana do solo e avaliar a incidência de podridão radicular e, na cultura do meloeiro nos sistemas de plantio direto e convencional associado às diferentes coberturas do solo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Meloeiro

O meloeiro (*Cucumis melo* L.), pertence à família Cucurbitaceae, sendo originário da África e da Ásia. É uma cultura de expressiva importância econômica para o Brasil. A produção nacional se concentra na região Nordeste, os estados do Ceará e Rio Grande Norte são responsáveis por mais de 80% da produção brasileira (IBGE, 2013), sendo a região do Baixo Jaguaribe (CE) e Chapada do Apodi (RN) o principal polo produtor, abrangendo no Ceará os municípios de Aracati, Icapuí, Quixeré, Russas, Jaguaruana e Limoeiro do Norte, e, no Rio Grande do Norte, os municípios de Tibau, Mossoró, Grossos e Baraúna (SANTOS et al., 2013).

A cultura tem mudado a realidade socioeconômica das regiões produtoras, aumentando a demanda por mão de obra rural, proporcionando a geração de emprego e renda e melhorando a qualidade de vida das pessoas. (ARAÚJO; CAMPOS, 2011).

2.2 Doenças causadas por patógenos radiculares.

Devido ao cultivo intensivo e contínuo de cucurbitáceas houve um aumento no número e na severidade das doenças radiculares (SANTOS et al., 2000). Estas, provocam perdas através de tombamentos de plântulas, podridões de raízes e colo, e murchas vasculares, estando entre os principais fatores que reduzem drasticamente a produtividade de culturas de interesse alimentar no mundo (HILLOCKS; WALLER, 1997). Apesar disso, essas doenças têm recebido pouca atenção. Isto se deve, principalmente, ao fato dos sintomas serem confinados às raízes, refletindo na dificuldade de observação dos mesmos ao nível do solo e à complexidade dos fatores envolvidos na interação hospedeiro-patógeno-ambiente (MICHEREFF; BARROS, 2001).

Em ambientes tropicais, os problemas com patógenos radiculares parecem ser ainda mais sérios, uma vez que as condições climáticas favorecem o cultivo durante todo o ano. Geralmente, estes solos tem baixo teor de matéria orgânica e menor diversidade biológica.

Dessa forma, uma vez introduzidos, os patógenos se estabelecem com facilidade, pois encontram menor competição e poucos inimigos naturais (LIMA et al., 2001).

Nos últimos anos, tem se tornado especialmente importante um grupo de doenças denominado colapso, causado por fitopatógenos habitantes do solo, que vem causando grandes perdas e limitando a produção do meloeiro nas principais regiões produtoras do mundo (GARCÍA-JIMENEZ et al., 2000). Estes podem atuar de forma isolada ou em conjunto (BELTRAN et al., 2005).

Nas áreas de produção dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, vários fungos associados às raízes de meloeiro podem causar o colapso de ramas, com destaque para *Monosporascus cannonballus*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* (ANDRADE et al., 2005; MARINHO et al., 2002). O *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker (Ascomycota, Sordariomycetidae) está entre os principais agentes do colapso do meloeiro, a nível mundial e nacional. No Nordeste do Brasil destaca-se como importante patógeno radicular para a cultura do meloeiro, sendo prevalente em grande parte dos campos de cultivo. Este patógeno foi detectado em plantios de melão no Nordeste do Brasil (SALES et al., 2003), fato este bastante preocupante, pois o *M. cannonballus* é um dos fungos mais agressivos associados às raízes do meloeiro (MARINHO et al., 2002). *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Gold. pertence ao filo Ascomycotae classe Ascomycetes. (BIANCHINI et al., 2005). É responsável por doenças em mais de 500 culturas diferentes (VIANA et al., 2002). O *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. pertence ao filo Ascomycota, classe Ascomycetes e ordem Hypocreales (LESLIE; SUMMERELL, 2006). *Rhizoctonia solani* Kuhn é classificado como um fungo mitospórico da classe forma Agaricomycetes e ordem forma Cantharellales ou Micelia Sterilia (MASSOLA JR; KRUGNER, 2011).

Esses patógenos podem causar perda de muitas raízes secundárias e terciárias, necrose do sistema radicular, amarelecimento e morte das folhas mais velhas, com gradual declínio das ramas, seguidas de murcha e morte das plantas na época próxima à formação dos frutos (GARCÍA-JIMÉNEZ et al., 2000; ZAMBOLIM; VALE, 2000).

No contexto do desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo de doenças radiculares, a indução da supressividade do solo é um aspecto fundamental a ser investigado.

Esta supressividade pode ser induzida de várias maneiras, dentre as quais, pela utilização da adubação verde (GARBEVA et al., 2004; STONE et al., 2004).

2.3 Adubação verde e cobertura do solo

Adubação verde consiste em plantar uma espécie vegetal que, após atingir seu pleno desenvolvimento vegetativo, será cortada ou acamada, sendo sua massa deixada sobre a superfície ou incorporada ao solo, com a finalidade de manter ou aumentar seu conteúdo de matéria orgânica que, reconhecidamente, é capaz de melhorar suas condições físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o crescimento e rendimento das culturas econômicas em sucessão (SOUZA et al., 2012).

Dentre os benefícios da adubação verde no solo, destacam-se a retenção de umidade, a melhoria da fertilidade, diminuição na variação da temperatura, descompactação, estruturação e melhoria da aeração, intensificação da atividade biológica, fixação do nitrogênio da atmosfera, e suprimento de matéria orgânica. Além destes, tem-se os efeitos alelopáticos contra pragas e doenças, e a redução da infestação de plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 1993).

Na adubação verde, não existe uma planta ideal, depende da espécie utilizada e das condições de cultivo. Existem vantagens e desvantagens inerentes a cada uma delas, sendo necessário levantar informações sobre as plantas envolvidas e sobre o modo de utilização antes da escolha (NEGRINI, 2007).

Para manter anualmente o aporte de palha exigido para estabilidade do sistema de plantio direto, é de fundamental importância o estabelecimento de culturas para a produção de palha, em quantidade adequada à cobertura do solo, e que minimize o acelerado processo de decomposição da mesma. Assim, deve-se conhecer a espécie vegetal a ser utilizada no programa de rotação ou consorciação de culturas, quanto à sua produção de massa seca e tempo de decomposição, que interferem diretamente na quantidade de palha sobre o solo e, consequentemente, nos atributos químicos do solo (ANDREOTTI et al., 2008).

As plantas da família leguminosae, dentre elas as crotalárias, são amplamente utilizadas na adubação verde. Contudo, outras plantas de diferentes famílias botânicas podem

ser utilizadas para essa finalidade. Atualmente há uma ênfase no uso de diferentes espécies da antiga família das gramíneas, as quais possuem uma melhor adaptação ao solo e clima das diferentes regiões do Brasil, como exemplo pode-se mencionar braquiária, milheto e milho (TIVELLI et al., 2010).

Segundo Souza et al. (2012) as leguminosas são as espécies preferidas para adubação verde. O principal aspecto está relacionado com a fixação do nitrogênio atmosférico, através de bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem em simbiose com suas raízes. Além disso, elas produzem boa quantidade de massa, resultam em matéria orgânica rica em nutrientes, possuem sistema radicular bem ramificado e profundo, capaz de extrair nutrientes que se encontram em camadas profundas, que serão disponibilizados para absorção pelas plantas após incorporação e decomposição da leguminosa ao solo.

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) destaca-se entre as espécies da família das leguminosas que têm sido utilizadas para a finalidade de adubação verde, sendo planta de ciclo anual, arbustiva, de porte ereto e crescimento determinado, a qual atinge 2 a 3 metros de altura, alcança uma produtividade entre 40 a 60 toneladas de massa verde e 6 a 8 toneladas de massa seca por ciclo e fixa entre 180 e 300 kg ha⁻¹ de N, dos quais 60% ficam no solo, 30% vão para as plantas semeadas após a adubação verde e 10% se perdem do sistema solo-planta (LOPES et al., 2005; FORMENTINI et al., 2008).

Algumas espécies da família das gramíneas têm merecido destaque, pois são capazes de acumular elevadas quantidades de matéria verde, mesmo em condições de baixa fertilidade do solo. Tem elevado desenvolvimento radicular superficial, o que favorece a atividade dos microrganismos do solo, que exercem forte competição com muitos agentes causadores de doenças em plantas. O milho é o melhor exemplo dessa família, sendo muito utilizado em sistemas de rotação de culturas e tem como vantagem o fato de promover uma redução na população de fitopatógenos (BARRADAS, 2010).

Normalmente, esta cultura remove expressivas quantidades de nitrogênio quando são desejados altos rendimentos. Destaca-se como uma cultura de importância sócio-econômica, pois é uma das principais fontes de carboidratos para as populações rurais e urbanas e o principal componente energético na ração de animais (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Espécies forrageiras perenes, como *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, dentre outras, além de fornecerem grande quantidade de biomassa, que é fundamental para o sistema de plantio direto, tem alta relação carbono/nitrogênio (C/N), retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando a possibilidade de utilização em regiões mais quentes na proteção do solo por mais tempo contra erosão e radiação (TIMOSSI et al., 2007). As espécies do gênero *Brachiaria*, de maneira geral, vêm sendo consideradas boas opções na formação da palhada para o sistema de plantio direto, devido à boa produção de biomassa e à alta relação C/N de sua composição (NUNES et al., 2006).

O milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] é uma planta anual, forrageira de verão, de clima tropical, hábito ereto, porte alto, e pode atingir até 5 m de altura. Dentre as principais características do milheto ressaltam-se: tolerância à seca, capacidade em adaptar-se a diferentes solos, facilidade de produzir sementes e boa adaptação à mecanização (BURLE et al., 2006), por isso tem sido amplamente utilizado como adubo verde.

As plantas utilizadas para adubação verde podem ser incorporadas ao solo após a roçada para posterior plantio da cultura de interesse econômico, ou mantido em cobertura sobre a superfície do terreno, fazendo-se o plantio direto da cultura na palhada (SILVA et al., 2009). O sistema plantio direto caracteriza-se pela manutenção do solo coberto durante todo o ano, o que faz com que as plantas de cobertura assumam um papel fundamental neste sistema de manejo (VARGAS et al., 2004). Com o sistema plantio direto, os resíduos são mantidos na superfície e o revolvimento limita-se à linha de semeadura (BAYER; MIELNICZUK, 1997).

O sistema convencional, por sua vez, caracteriza-se por uma distribuição mais uniforme da matéria orgânica e dos nutrientes no perfil, em virtude da inversão da camada superficial e da incorporação dos resíduos durante a aração (ALVAREZ et al., 1995).

Vale ressaltar que o desempenho de cada espécie a ser utilizada como adubação verde ou cobertura morta está, de modo geral, diretamente relacionado às condições do clima e solo de cada local e à melhor época de cultivo (PADOVAN, 2010).

Autores constataram que a adição de palha de milheto ao solo proporcionou aumento da população de *Pseudomonas fluorescens* (PEREIRA NETO; BLUM, 2010). Muitos grupos de antagonistas podem ser favorecidos pela adição de resíduos vegetais ao solo, dentre eles o das *Pseudomonas* (*P. putida* e *P. fluorescens*) fluorescentes (WELLER et al. 2002).

2.4 Comunidade microbiana

Os diferentes métodos de preparo de solo, como o sistema de plantio direto e o preparo convencional com revolvimento, podem alterar os processos biológicos do solo (ALVAREZ et al., 1995) e grupos microbianos (VARGAS et al., 2004). Santos et al. (2005) e Nascimento et al. (2009) constataram aumento da biomassa microbiana do solo, cultivado no plantio direto em relação ao plantio convencional devido à este sistema de preparo do solo induzir ao aumento do teor de matéria orgânica morta e viva, sendo esta última composta por microrganismos que fazem parte da fração ativa da matéria orgânica e são responsáveis pela decomposição e mineralização dos resíduos animais e vegetais.

A comunidade microbiana do solo é influenciada pela temperatura, umidade, aeração do solo, disponibilidade de nutrientes e pelos substratos orgânicos. Estes fatores, por sua vez, podem ser modificados pelo sistema de manejo, em razão da forma como os resíduos das culturas anteriores são depositados e do grau de revolvimento do solo (VARGAS; SCHOLLES, 2000).

Segundo Calderón et al. (2001) o revolvimento do solo no sistema de plantio convencional pode causar o rompimento das hifas, prejudicando o desenvolvimento da população fúngica no solo.

Maior crescimento da biomassa bacteriana no plantio direto em relação ao plantio convencional foi constatado por Vargas et al. (2004). Para Salinas-Garcia et al. (1997) este crescimento é favorecido pela maior disponibilidade de compostos nitrogenados na superfície do solo, visto que o nitrogênio é um dos elementos essenciais ao crescimento microbiano, por ser utilizado para diversas funções, como sínteses de proteínas, DNA, RNA e ATP (TORTORA et al., 2006).

Os gêneros de bactérias antagonistas de maior prevalência no solo são as *Pseudomonas* do grupo *fluorescentes* (*P. putida* e *P. fluorescens*), *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp. e representantes da família Enterobacteriaceae (CAMPOS SILVA et al., 2008). Em especial, o gênero *Bacillus* spp. se destaca por formar endósporo e ter uma multiplicidade de mecanismos antagônicos, possibilitando dessa forma, a sua longa manutenção e sobrevivência em nichos

ecológicos específicos, com grande versatilidade nos mecanismos de ação para superar as defesas dos fitopatógenos (LANNA FILHO, 2010).

No tocante à espécie *B. subtilis*, a mesma mostra-se como excelente agente de biocontrole, podendo ser encontrado como RPCPs (rizobactérias promotoras de crescimento em plantas), bactérias epifíticas e endofíticas (ONGENA et al., 2005). *Pseudomonas fluorescens* são bactérias Gram-negativas e produzem um pigmento verde-amarelado fluorescente em meio de King B (KING et al. 1954), observado sob luz com comprimento de onda próximo do ultravioleta. De acordo com Stanier (1969) esses organismos podem ser encontrados na água e no solo.

Cunha et al. (2014) avaliaram a comunidade microbiana do solo nos sistemas de plantio direto e convencional associado ao manejo de plantas daninhas, na cultura do pimentão, e observaram que o revolvimento do solo no plantio convencional reduziu a população de microrganismos em relação ao plantio direto. A cobertura do solo com palhada no sistema de plantio direto ou com plantas daninhas nos dois sistemas de plantio reduziu o aquecimento do solo em relação aos tratamentos com solo mantido sem cobertura, por meio de capinas, e com cobertura de filme de polietileno, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento de fungos, bactérias e actinomicetos.

Meister et al. (2006) quando avaliaram a população microbiana em sistema de cultivo convencional e ecológico (uso de adubação verde), observaram pequenas variações de população de bactérias entre os sistemas, mas o solo com sistema ecológico apresentou maior contagem de bactérias. Os autores concluíram que as populações são maiores em solos cultivados com cobertura morta do que os cultivados com sistema convencional e isso também se aplica as adubações orgânicas.

De acordo com Andreola; Fernandes (2007), o sistema de plantio direto proporciona incremento tanto na colonização radicular quanto no número de propágulos de fungos micorrízicos, em relação ao convencional ou em sistemas em que o solo seja menos perturbado. Cardoso et al. (2013) quando avaliaram a influência da adubação verde no desenvolvimento de microrganismos do solo na cultura da soja, verificaram que em todos os tratamentos onde incorporou-se materiais vegetais houve maior quantidade de fungos e bactérias associados às amostras de solo do que em área sem cobertura verde.

Inúmeros relatos da obtenção de solos supressivos às doenças de plantas pela incorporação de adubos verdes. O princípio do controle de patógenos via adubação verde está relacionado à melhoria da fertilidade do solo e do aumento da matéria orgânica, além da produção, por parte da planta, de substâncias com ação antagônica aos fitopatógenos habitantes do solo (STONE et al, 2004).

2.5 Manejo de patógenos habitantes do solo

O manejo das doenças causadas por patógenos habitantes do solo é tarefa difícil, pois o solo é um ambiente complexo, onde medidas de controle têm sua eficiência bastante prejudicada ou sua aplicação dificultada. O emprego de variedades resistentes muitas vezes não é efetivo, pois a natureza agressiva do patógeno, aliada a falta de especificidade em relação ao hospedeiro, torna difícil a obtenção de materiais resistentes (BEDENDO, 2011).

Até aproximadamente o início dos anos 90, no mundo todo, o controle de patógenos veiculados pelo solo em canteiros de produção de hortaliças, ornamentais, e produção de substratos para mudas era feito por meio da fumigação do solo, principalmente com brometo de metila, um gás tóxico, de efeito biocida, que promove a esterilização química do solo, eliminando qualquer forma de vida. Apesar de sua alta eficiência agronômica essa substância estava entre as responsáveis pela depleção da camada de ozônio da Terra, definidos na Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio, em 1985. Depois de uma série de acordos entre países, foi definido no Protocolo de Montreal em 1997, o banimento do brometo de metila pelos países industrializados até o ano de 2005 e o mesmo para os países em desenvolvimento até 2015 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Considerando que muitas dessas doenças causadas por patógenos de solo não são eficientemente controladas por produtos químicos, ou se são, tal estratégia está associada a riscos ecológicos, a busca por medidas alternativas de controle é prioritária (MAFFIA; MIZUBUTI, 2001).

A incorporação de matéria orgânica no solo exerce influência sobre as populações dos patógenos e/ou as atividades patogênicas no solo (DAVET, 2004; SHARMA, 2006), tendo efeito marcante na dinâmica populacional dos microrganismos. A qualidade e quantidade de

material orgânico acrescentado ao solo determinam o aumento da densidade de uma, ou de várias espécies de microrganismo selecionado(s) por este substrato. Caso a espécie beneficiada seja antagônica de um fitopatógeno, os danos provocados pelo patógeno nos hospedeiros poderão ser minimizados (REIS et al., 2001).

No manejo de doenças radiculares devem ser usados prioritariamente adubos verdes que reduzam a população dos patógenos e melhorem as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de manter o caráter econômico do sistema de produção. No entanto, a resposta do patógeno pode ser variável, em função do tipo de material orgânico incorporado ao solo, da sua relação C/N e do nível de decomposição, dentre outros fatores (HASNA et al., 2007). Em sistemas de manejo de doenças envolvendo a incorporação de material orgânico ao solo, o aumento dos teores de C associado à diminuição da quantidade de N livre tem levado à supressão das doenças. Adubos verdes com alta relação C/N tendem a inibir a germinação de fungos habitantes do solo (DAVET, 2004).

Embora existam poucos trabalhos avaliando o efeito da adubação verde e/ou plantio direto em cucurbitáceas, Dantas et al. (2013) relataram a eficiência da incorporação de materiais vegetais no controle de patógenos radiculares em meloeiro, observaram menor incidência de plantas com podridão radicular em praticamente todos os tratamentos onde se incorporou materiais vegetais, sendo que a incorporação de crotalária ao solo foi quem proporcionou menor incidência de podridão radicular.

Alguns autores trabalhando com feijão observaram que, dentre as vantagens da palhada da braquiária para o sistema de plantio direto destacou-se o controle e/ou minimização das doenças, tais como podridão de *Fusarium* e podridão de *Rhizoctonia*, por ação isolante ou alelopática causada pela microflora do solo sobre os patógenos (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). Costa e Rava (2003) verificaram que a braquiária possibilitou a redução de 60% do inóculo de *F. solani* f. sp. *phaseoli*. Segundo Stone et al. (2005) a palhada das braquiárias reduz a intensidade de ataque de algumas doenças causadas por fungos habitantes do solo, a exemplo as podridões radiculares. Botelho et al. (2001) também obtiveram resultados positivos quando avaliaram o efeito da incorporação de diferentes materiais vegetais, entre eles crotalária (*Crotalaria juncea*) na indução de

supressividade a *Rhizoctonia solani* em plantas de feijoeiro. Esses pesquisadores observaram redução da podridão radicular, independente do material incorporado.

Já Toledo-Souza et al. (2008) mostraram que o plantio de leguminosas previamente ao feijoeiro favorece o aumento da população de *Rhizoctonia* spp. e de *Fusarium* spp., tanto no plantio direto, quanto no convencional. Esses autores também demonstraram, de modo geral, uma maior sobrevivência de ambos os patógenos em solos sob plantio direto, tanto com resíduos de gramíneas, quanto de leguminosas.

A indução da supressividade à rizoctoniose do feijão-caupi foi estudada por Machado et al. (2013), onde observaram que a utilização de milho e crotalária incorporados ao solo, foram eficientes na redução da severidade da doença. Os resultados obtidos evidenciaram a importância da adubação verde na redução da severidade da rizoctoniose em feijão-caupi, a exemplo do verificado anteriormente em feijão-comum (ABAWI; WIDMER, 2000).

A incorporação de resíduos vegetais ao solo também pode intensificar a atividade microbiana e a competição entre os microrganismos, promover a lise de estruturas dos patógenos e favorecer o desenvolvimento das plantas. Todavia alguns resíduos incorporados ao solo podem promover o aumento da incidência de doenças, por prover uma base alimentar, aumentando a sobrevivência do patógeno (GRÜNWALD et al., 2000).

REFERÊNCIAS

- ABAWI, G. S.; WIDMER, T. L. Impact of soil health management practices on soil-borne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. **Applied Soil Ecology**, v. 15, n. 1, p. 37-47, 2000.
- ALVAREZ, R. et al. Soil organic carbon, microbial biomass and CO₂ -C production from three tillage systems. **Soiland Tillage Research**, v. 33, p. 17-28, 1995.
- ANDRADE, D. E. G. T.; MICHEREFF, S. J.; BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; SALES JUNIOR., R. Frequência de fungos associados ao colapso do meloeiro e relação com características físicas, químicas e microbiológicas dos solos. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.31, n.4, p. 326-331, 2005.
- ANDREOLA, F.; FERNANDES, S.A.P.A Microbiota do solo na agricultura Orgânica e no Manejo das Culturas. In: SILVEIRA, A.P.D. da.; FREITAS, S. dos S. (Ed.). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**, Instituto Agronômico: Campinas, cap. 2, p.21-39, 2007.
- ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V.F.; JUNIOR, E.F.; BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.1, p.109-115, 2008.
- ARAÚJO, V. F. S; CAMPOS, D. F. A Cadeia Logística do Melão Produzido no Agropolo Fruticultor Mossoró/Açu. **Documentos técnico-científicos**, v 42, n 03. Jul–Set. 2011.
- BARRADAS, C. A. A.; ADUBAÇÃO VERDE. **Manual técnico** 25, Niterói, Jul 2010.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.105-112, 1997.
- BEDENDO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed). Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. cap. 23 , v. 1. p. 443-449. 2011.
- BELTRÁN, R. et al. Population dynamics of *Monosporascus cannonballus* ascospores in marsh soils in eastern Spain. **European Journal of Plant Pathology**, v. 113, n. 03, p. 357-365, 2005.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN

FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas, 4. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, v. 2, cap. 37, p. 333, 2005.

BOTELHO, A. S.; RAVA, C. A.; LEANDRO, W. M.; COSTA, J. L. S. Supressividade induzida a *Rhizoctonia solani* Kuhn pela adição de diferentes resíduos vegetais ao solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, p. 43- 49, 2001.

BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Ed). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.369, 2006.

CALDERÓN, F. J. et al. Short-term dynamics of nitrogen, microbial activity, and phospholipid fatty acids after tillage. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 65, n. 1, p. 118-126, 2001.

CAMPOS SILVA, J.R.; SOUZA, R.M.; ZACARONE, A.B.; SILVA, L.H.C.P.; CASTRO, A.M.S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1062-1072, 2008.

CANTO, A. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia central. Série Ciências Agrárias, Manaus, n. 4/5, v. 1, p. 79-94, 2000.

CARDOSO, R. A.; SUZUKI, M. H. ; GONÇALVES, M. ; MORESKI, H. M. ; GASPAROTTO, F. **Influencia da adubação verde no desenvolvimento de Microrganismos do solo**. VIII EPCC- Encontro Internacional de Produção Científica. Anais Eletrônicos. Cesumar. UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar. Editora CESUMAR. Maringá – Paraná – Brasil. Out 2013.

COELHO, M. E. H. **Manejo de plantas daninhas sobre a temperatura do solo, eficiência no uso da água e crescimento da cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2011.108f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFERSA – Mossoró, 2011.

COSTA, J.L. da S.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J; STONE, L.F.; AIDAR,H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 500-523, 2003.

CUNHA, J. L. X. L.; FREITAS, F. C. L.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; FONTES, L. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; GUIMARÃES, L. M. S. Comunidade Microbiana Do Solo Cultivado Com Pimentão Nos Sistemas De Plantio Direto E Convencional Associado Ao Manejo De Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 543-554, 2014.

DANTAS, A. M. de M.; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; NASCIMENTO, S. R. de C.; SENHOR, R. F.; CÉZAR, M. A.; LIMA, J. S. S. de. Incorporation of plant materials in the control of root pathogens in muskmelon. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Revista **Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 338-344, setembro-dezembro, 2013.

DAVET, P. Microbial ecology of the soil and plant growth. Enfield: **Science Publishers**, p.392, 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: **Agropecuária**, p.21-54, 2000.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTA, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 27p, 2008.

GARBEVA, P.; VAN VEEN, J. A.; VAN ELSAS, J. D. Microbial diversity in soil: selection of microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness. **Annual Review of Phytopathology**, v. 42, p. 243-270, 2004.

GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J.; SALES JR., R.; JORDÁ, C.; BRUTON, B.D. Fungal pathogens associated with melon plants collapse in Spain. **EPPO Bulletin**, Paris, v.30, n.2, p.169-173, 2000.

GRÜNWARD, N. J.; HU, S.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Short-term cover crop decomposition in organic and conventional soils: characterization of soil C, N, microbial and plant pathogen dynamics. **European Journal of Plant Pathology**, v. 106, n. 1, p. 37-50, 2000.

HASNA, M. K et al.. Use of compost to manage corky root disease in organic tomato production. **Annals of Applied Biology**, London, v. 151, n. 3, p. 381-390, 2007.

HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. Soilborne diseases and their importance in tropical agriculture. In: HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. (Eds.) Soilborne diseases of tropical crops. **Wallingford: CAB International**, p.3-16. 1997.

IBRAF- Instituto Brasileiro de Frutas – 2014. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Importa%C3%A7%C3%A3o/Comparativo_das_Importa%C3%A7%C3%B5es_Brasileiras_de_Frutas_Frescas_2014-2013.pdf> Acessado em: 20 dez.2014.

IBGE- Instituto Brasileiro Geografia e Estatística– 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2012/PAM2012_Publicacao_completa.pdf> Acessado em: 20 dez.2014.

KING, E.O.; WARD, M.K.; RANEY, D.E. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.44, n.2, p.301-307, 1954.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 407-441. 2003.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. Revista Trópica – **Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 12, 2010.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The *Fusarium* laboratory manual**, Ames: Blackwell, 388 p. 2006.

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

LOPES, H. M.; QUEIROZ, O. A. e MOREIRA, L. B. Características agronômicas e qualidade de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) na maturação. **Revista Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p.24-30, 2005.

MACHADO, L. P.; SOUZA, L. T. de.; BARROS, A. P. de O.; LIMA, C. S.; MICHEREFF, S. J. Indução da supressividade à rizoctoniose do feijão-caupi pela adubação verde. III CONAC- **Congresso Nacional de Feijão Caupi**, Recife, Abr 2013.

MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G. Epidemiologia de doenças causadas por patógenos radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.) **Patógenos radiculares em solos tropicais**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

MARINHO, R.E.M. et al. Identificação da micoflora associada a raízes de meloeiro nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p. 2528, 2002.

MARINHO, R. E. M.; SALES JUNIOR, R.; MARACAJA, P. B.; SILVA, G. F.; COSTA, F. M. SILVA, E. C. Identificação da micoflora associada a raízes de meloeiro nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. **Caatinga**, Mossoró, v.15, n.1, p.25-28, 2002.

MASSOLA JR, N. S. e KRUGNER, T. L. Fungos fitopatogênicos. Em: **Manual de fitopatologia**. Lilian Amorim, Jorge Alberto Marques Rezende e Armando Bergamin Filho. Agronômica Ceres. Piracicaba, 704 p, 4ª Ed. 2011.

MEISTER, J.V.; WISNIEWSKI, C.; SOUZA, R.M. Ação e comparação da população microbiana em sistema de cultivo convencional e ecológico em propriedades familiares na região centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.1, n.1, 2006.

MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. **Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável**. Recife, UFRPE. 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Convenção de Viena e Protocolo de Montreal. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-deozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal>. Acesso em: mar. 2015.

NASCIMENTO, J. B.; CARVALHO, G.D.; CUNHA, E.Q.; FERREIA, E.P.B.; LEANDRO, W. M.; DIDONET, A. Determinação da Biomassa e Atividade Microbiana do Solo sob Cultivo Orgânico do Feijoeiro-comum em Sistema de Plantio Direto e Convencional após Cultivo de Diferentes Espécies de Adubos Verdes. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

NEGRINI, A. C. A. **Desempenho da alface (*Lactuca sativa* L.) consorciada com diferentes adubos verdes**. Piracicaba, 2007. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde08082007163839/ Acessado em: Jul. 2012.

NOZAKI, M. H.; VENDRÚSCULO, M. Características químicas e densidade global de um latossolo vermelho eutrófico cultivado com plantas de cobertura em Toledo-PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1245-1252, 2010.

NUNES, U.R.; JÚNIOR, V.C.A.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

OLIVEIRA, A. J.; RAIJ, B. V.; ROSAND, P. C.; LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil: Apreciação geral, conclusões e recomendações. Brasília: **Embrapa- DID**. 1993.

ONGENA, M.; DUBY, F.; JOURDAN, E.; BEAUDRY, T.; JADIN, V.; DOMMES, J.; THONART, P. *Bacillus subtilis* M4 decreases plant susceptibility towards fungal pathogens by increasing host resistance associated with differential gene expression. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.67, p.692-698. 2005.

PADOVAN, M. P. Adubação verde: uma prática eficiente e econômica para recuperar, manter e melhorar produção. **Boletim técnico**. EMBRAPA. 2010. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=1962> Acesso em: Jul. 2012.

PEREIRA NETO, J. V.; BLUM, L. E. B. Adição de palha de milho ao solo para redução da podridão do colo em feijoeiro. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 354-361, Jul-Set 2010.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L. Controle cultural de patógenos radiculares. In: Michereff, S.J.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Eds.) **Patógenos radiculares em solos tropicais**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

REIS, E. M. et al. Manejo das podridões radiculares. In: REIS, E. M. Doenças na cultura da Soja. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, n.1, p.100-105, 2005.

SALES JR. R. et al. *Monoporascus cannonballus* agente causal do colapso em plantas de melão no Rio Grande do Norte, Brasil. **Fitopatologia brasileira**, Fortaleza, v. 28, n. 5, 567 p, 2003.

SALES JUNIOR, R.; BELTRÁN, R.; VICENT, A.; ARMENGOL, J.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; MEDEIROS, E. V. Controle biológico de *Monosporascus cannonballus* com *Chaetomium*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v.32, n.1, p.70-74, 2007.

SALINAS-GARCIA J. R.; HONS, F. M.; MATOCHA, J. E. Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 61, n. 1, p. 152-159, 1997.

SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; LIMA, J. A. A.; CARDOSO, J. E. Doenças do meloeiro em áreas irrigadas no estado do Ceará. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, Boletim de Pesquisa, n.35. 11p, 2000.

SANTOS, J. B.; JAKELAITIS, A. ; SILVA, A. A.; VÍVIAN, R.; COSTA, M. D.; SILVA, A. E.;Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SANTOS, T. L.; BARROS, V. S.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; NUNES, A. B. A.; GONDIM, R. S.; SILVA, E. O. ; ARAGÃO, F. A. S.; SOUSA, J. A. **Pegada de Carbono de Produtos Agrícolas: Estudo de Caso do Melão**, Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE. ISSN 2179-8184, Dez 2013.

SHARMA, R. D. Adubação verde no controle de fitonematóides. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Eds.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: **Embrapa Cerrado**, p. 237-264. 2006.

SILVA HIRATA, A.C. ; HIRATA, E. K. ; MONQUERO, P. A. ; ROS-GOLLA, A. ; NARITA, N. . Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, p. 465-472, 2009.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**, Aprenda Fácil. Viçosa, 2.ed, 843 p. 2006.

SOUZA, C.M.; PIRES, F.R.; PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. Adubação verde e rotação de culturas. **Série Didática**. Editora UFV. Viçosa, 2012.

STANIER, R.Y. Grupos importantes de eubactérias unicelulares. In: **Mundo dos Micróbios**, Cap.18, 1969.

STONE, A. G.; SCHEUERELL, S. J.; DARBY, H. M. Suppression of soilborne diseases in field agricultural systems: organic matter management, cover cropping, and other cultural practices. In: MAGDOFF, F.; WEIL, R. R. (Eds.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**, Boca Raton: CRC Press, p. 132-164, 2004.

STONE, L.F.; COBUCCI, T.; WRUCK, F.J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, v. 2, p. 800-803, 2005.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TIVELLI, S. W. ; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 7, n. 1, Jan-Jun 2010.

TOLEDO-SOUZA, E. D. et al. Sistemas de cultivos, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivências de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n.8, p. 971-978, 2008.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**, 8.ed. Porto Alegre: Artmed. 894 p. 2006.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um solo Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.35-42, 2000.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 749-755, 2004.

VIANA F M. P.; DE SOUZA N L. Efeito da interação temperatura-tensão de água sobre a germinação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina*. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.27, n.3. May-Jun 2002.

WELLER, D. M. et al. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, n. 40, p. 309-347, 2002.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Controle integrado de doenças de plantas. In: Torres, J.B.; Michereff, S.J. (Eds.) Desafios do manejo integrado de pragas e doenças. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p.193-247, 2000.

CAPÍTULO II

COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO CULTIVADO COM MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

RESUMO

A composição da comunidade microbiana do solo é influenciada por diversos fatores como a temperatura, umidade, aeração, disponibilidade de nutrientes e pelos substratos orgânicos. Estes fatores, por sua vez, podem ser modificados pelas práticas de manejo do solo. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de sistemas de plantio e coberturas sobre a comunidade microbiana do solo cultivado com meloeiro. O experimento foi realizado no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados no esquema de parcelas subdivididas, sendo nas parcelas avaliados os sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas sete coberturas de solo (crotalária; milheto; crotalária + milheto; milho + braquiária; vegetação espontânea, solo sem vegetação e vegetação espontânea + filme de polietileno). A quantificação de bactérias totais, fungos, *Bacillus* spp. e *Pseudomonas fluorescens* foi realizada em seis épocas (Área em pousio; Implantação dos adubos verdes; Transplântio do meloeiro e, aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio). Para o isolamento e cultivo dos microrganismos utilizou-se o método de diluição seriada e plaqueamento em meio específico. No plantio convencional, a comunidade microbiana do solo (bactérias totais, fungos, *Bacillus* spp. e *Pseudomonas fluorescens*) variou em função dos sistemas de plantio (direto ou convencional) nas diferentes épocas de coleta de amostras. O cultivo da crotalária associado ao plantio direto do meloeiro proporcionou maior quantidade de UFCs de bactérias totais em relação ao plantio convencional. Os sistemas de plantio e as coberturas do solo não alteraram a quantidade de fungos totais e *Pseudomonas fluorescens*. Conclui-se que a comunidade microbiana do solo cultivado com meloeiro, é influenciada pelo sistema de plantio e de cobertura do solo.

Palavras- chave: *Cucumis melo* L. Cobertura vegetal. Microrganismos do solo.

MICROBIAL COMMUNITY OF SOIL CULTIVATED WITH MUSKMELON IN DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT

The soil microbial community composition is influenced by several factors such as temperature, humidity, aeration, nutrient availability and for organic substrates. These factors, in turn, can be modified by soil management practices. Thus, the aim of this study was to evaluate the effects of planting and soil coverage systems on the microbial community of soil cultivated with muskmelon. The experiment was conducted in a randomized block design with four repetitions. The treatments were arranged in a split plot design, with two planting systems (no-tillage and conventional tillage) in the main plots and the subplots consisted of seven cover crops (Sunn hemp; Pearl millet; Sunn hemp + Pearl millet; Corn + Brachiaria; Spontaneous vegetation, Spontaneous vegetation + Black polyethylene film and Soil without vegetation). The quantification of total bacteria, fungi, *Bacillus* spp. and *Pseudomonas fluorescens* were performed in six soil samplings (Fallowed area; Green manure implementation; Muskmelon transplantation and, at 20, 40 and 60 days after transplantation). For isolation and cultivation of microorganisms, serial dilutions were prepared and transferred to plates containing the desired solid medium. According to the planting systems (no-tillage and conventional tillage), the microbial communities of soil (total bacteria, fungi, *Bacillus* spp. and *Pseudomonas fluorescens*) varied in the conventional tillage system at the different epochs of sample collection. The Sunn hemp cultivation associated with the no-tillage system of muskmelon provided greater amount of colony forming units (CFU) of total bacteria compared to the conventional tillage system. The planting systems and soil coverages did not affect the amount of total fungi and *Pseudomonas fluorescens*. It concludes that the microbial community of soil cultivated with muskmelon is influenced by the planting and soil coverage systems.

Keywords: *Cucumis melo* L. Vegetal coverage. Soil microorganisms.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de melão, com destaque para a região Nordeste do país, responsável por aproximadamente 95% da produção total de frutos (IBGE, 2013). Apesar da alta tecnologia empregada nos cultivos de meloeiro, existe pouca informação sobre os efeitos das práticas de manejo do solo no ambiente.

Os microrganismos do solo são componentes fundamentais dos ecossistemas agrícolas e estão envolvidos em importantes processos e ciclos biogeoquímicos. A composição da comunidade microbiana do solo é influenciada por diversos fatores como temperatura, umidade e aeração do solo, disponibilidade de nutrientes e pelos substratos orgânicos. Fatores físicos e químicos, por sua vez, podem ser modificados pelo sistema de manejo, em razão da forma como os resíduos das culturas anteriores são depositados e do grau de revolvimento do solo (VARGAS; SCHOLLES, 2000).

Os métodos de preparo de solo, como o sistema de plantio direto e convencional podem alterar as condições edáficas e conseqüentemente influenciar nos processos biológicos do solo (ALVAREZ et al., 1995; VARGAS et al., 2004). Alguns trabalhos relatam aumento da biomassa microbiana do solo no sistema de plantio direto em relação ao convencional e relacionam os resultados ao fato do plantio direto induzir um aumento do teor de matéria orgânica morta e viva, sendo esta última composta por microrganismos que fazem parte da fração ativa da matéria orgânica e, responsáveis pela decomposição, mineralização e imobilização dos resíduos animais e vegetais (SANTOS et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2009).

O uso de plantas de cobertura do solo tem sido considerado uma das principais alternativas para a conservação e melhoria do ambiente agrícola, por reduzir a degradação dos solos, principalmente em relação à matéria orgânica, pois tal prática tem a capacidade de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (EIRAS; COELHO, 2012). Além disso, a cobertura do solo com resíduo vegetal no sistema de plantio direto pode proporcionar menor aquecimento e amplitude térmica do solo, que em ambiente de clima tropical, com temperatura ambiente elevada, favorece o desenvolvimento das culturas

(RESENDE et al., 2005; COELHO, 2011), além de propiciar condições favoráveis em termos de disponibilidade de água, oxigênio e substrato, favorecendo a comunidade microbiana do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). No entanto, a resposta da comunidade microbiana aos sistemas de plantio e cobertura do solo depende da espécie utilizada e das condições edafoclimáticas.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de sistemas de plantio e coberturas sobre a comunidade microbiana do solo cultivado com meloeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Agrícola Famosa, situada a 4° 52' 4.13" de latitude sul e 37° 20' 16.94" de longitude oeste, localizada entre os municípios de Tibau-RN e Icapuí-CE, Brasil. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente, e o período chuvoso na região é de fevereiro a junho, com baixas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

A área experimental estava em pousio a 3 anos e apresentava histórico de plantio com meloeiro e doenças causadas por patógenos habitantes do solo. Antes da semeadura das espécies destinadas à cobertura do solo, procedeu-se a retirada de toda vegetação da área, com exceção das parcelas experimentais dos tratamentos mantidos com a vegetação espontânea. Na ocasião de implantação do experimento, o solo da área experimental tinha as seguintes características químicas, na profundidade de 0 – 20 cm: pH = 7,40 (água); P (mg dm⁻³) = 60,00; SB (cmolc dm⁻³) = 3,07; K⁺ (mg dm⁻³) = 28,83; Mg⁺² (cmolc dm⁻³) = 0,64; Al⁺³ (cmolc dm⁻³) = 0,0; CTC (cmolc dm⁻³) = 4,29; M.O. (%) = 0,65; e V(%) = 71,63. Enquanto a análise física revelou a seguinte composição 0,881kg/kg de areia; 0,053 kg/kg de silte; 0,0661 kg/kg de argila.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por dois sistemas de preparo do solo: sistema de plantio convencional (incorporação das plantas de cobertura ao solo com gradagem) e sistema de plantio direto (dessecação das plantas de cobertura usando herbicida, com a palhada mantida sobre o solo), e nas subparcelas sete estratégias de cobertura de solo (Crotalária; Milheto; Crotalária + milheto; Milho + braquiária; Vegetação espontânea, Solo sem vegetação e Vegetação espontânea + filme de polietileno), sendo que todos os tratamentos do sistema de plantio convencional continham o filme de polietileno. Cada unidade experimental foi composta por três linhas de meloeiro com 6 m de comprimento, espaçadas entre si de 2,0m, com plantas espaçadas de 0,3 m nas linhas.

O plantio das espécies nas parcelas de plantio convencional e direto, para obtenção da palhada foi realizado no período chuvoso, sendo em 18/04/2011 (os tratamentos com milho + braquiária) e 15/05/2011 (para as demais culturas). A diferença na época de plantio dos adubos verdes deve-se ao fato das culturas possuírem ciclos de desenvolvimento diferentes, sendo o milho e a braquiária as espécies que possuem ciclos mais longos.

No caso dos tratamentos do milho com braquiária, a semeadura do milho foi em fileira dupla, com a forrageira entre as fileiras (consórcio). A semeadura e adubação de fundação da braquiária foram realizadas simultaneamente com o milho na linha de plantio, utilizando uma plantadeira/adubadeira apropriada. A adubação de fundação foi NPK – 6-24-12 (350 Kg ha⁻¹) e a de cobertura, realizada através da fertirrigação, utilizando-se uréia (200 Kg ha⁻¹), de acordo com o resultado da análise química do solo, conforme recomendações propostas por Cavalcanti (1998).

Após a colheita do milho, a forrageira cresceu livremente até setembro de 2011, quando foi feita dessecação com o uso de 1,90 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate, 20 dias antes do transplântio do meloeiro.

Nas parcelas com plantio convencional, o solo foi preparado por meio de aração e duas gradagens. Após a dessecação dos adubos verdes e uma semana antes do transplântio das mudas, os materiais foram incorporados ao solo. No sistema de plantio direto não houve revolvimento do solo e os materiais dessecados foram mantidos sobre o mesmo.

O transplântio do meloeiro foi realizado com mudas do híbrido Goldex, em seguida instalaram-se túneis de agrotêxtil (TNT) sobre as fileiras, os quais foram mantidos até 25 dias após o transplântio, com o intuito de proteger a cultura do ataque de pragas, principalmente a mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) e a mosca-minadora (*Liriomyza* spp). Após este período, foram realizadas pulverizações com fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, com base em observações realizadas *in loco*.

As irrigações foram realizadas pelo sistema de gotejamento, com emissores de 1,7 L h⁻¹ espaçados 0,4m, com dose de rega diária determinada pela reposição integral da evapotranspiração da cultura, estimado pela equação de Penman-Motheith (ALLEN et al., 1998) e o coeficiente de cultura (Kc) , recomendado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

A quantificação da comunidade microbiana do solo (bactérias totais, fungos totais, *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus* sp.) foi realizado com base na coleta de três amostras simples de solo à profundidade de 0-10 cm, com auxílio de um trado e homogeneizadas para formação de uma amostra composta. As coletas do solo foram realizadas em seis épocas: área em pousio; implantação dos adubos verdes; transplântio do meloeiro e, aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio das mudas (DAT).

As amostras coletas foram passadas em peneiras com malha de 2,0 mm e acondicionadas em sacos plásticos, transportadas e, posteriormente, mantidas sob refrigeração. Foi aplicado o método de diluição seriada e plaqueamento em meio específico para quantificar cada grupo de microrganismo. Para tal, de cada amostra foi retirada uma alíquota de 1 g de solo, que foi colocada em tubos de ensaio contendo 9 mL de água destilada e esterilizada. A partir dessas amostras foram realizadas diluições seriadas até 10^{-5} , que foram novamente homogeneizadas para coleta de 100 µL de cada diluição, que foram colocadas em placas de 9,0 cm de diâmetro sobre os meios de cultura e espalhadas com alça de Drigalski. As placas foram invertidas e colocadas em estufas tipo BOD, à temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Para a contagem de fungos totais foi utilizado o meio de Martin (KH_2PO_4 - 1,0 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,5 g; peptona - 5,0 g; dextrose - 10,0 g; rosa-bengala - 0,03 g; ágar - 16,0 g; água destilada - 1000 mL) (MARTIN, 1950); Para bactérias totais e *Bacillus* foi utilizado o meio nutriente ágar (ágar nutriente - 23,0 g; água destilada - 1000 mL) e, para contagem de *Pseudomonas fluorescens*, utilizou-se o meio King B (KING et al., 1954).

O método de contagem em placa foi escolhido por ter a grande vantagem de quantificar as células viáveis. Para cada diluição avaliada foram usadas três placas, sendo consideradas para cálculo, apenas as diluições que apresentaram de 20 a 200 colônias por placa (TORTORA et al., 2006). Para as bactérias do gênero *Bacillus*, o procedimento utilizado foi semelhante ao descrito acima, porém a suspensão de solo obtida foi posta em banho-maria a 80°C por 20 minutos, antes de ser feito o plaqueamento em meio de cultura, objetivando-se selecionar as bactérias deste gênero (BETTIOL, 1995).

Para as bactérias do gênero *Pseudomonas*, consideraram-se como bactérias do grupo fluorescente as colônias que fluoresceram sob luz com comprimento de onda próximo do

ultravioleta. Os valores obtidos foram convertidos para unidades formadoras de colônias por mililitro (ufc/mL).

Os dados obtidos foram submetidos á análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em praticamente todas as épocas de avaliação, o número de unidades formadoras de colônias (UFCs) de bactérias totais no solo não foi influenciado pelo sistema de plantio e coberturas, com exceção da terceira época (transplântio das mudas de meloeiro) (Tabela 1).

O motivo de somente nesta época ter sido encontrada diferença entre os tratamentos pode ser atribuído ao fato desta coleta ter sido a primeira após a dessecação dos materiais, onde havia maior quantidade de palhada no solo. Isso também foi verificado por Cardoso et al., (2013) em estudo dos efeitos da adubação verde na atividade microbiana do solo cultivado com soja.

Tabela 1 - Número médio de unidades formadoras de colônias (UFCs) de bactérias totais por grama de solo, ao longo do ciclo do meloeiro em diferentes sistemas de manejo.

Sistemas de Manejo	Bactérias Totais (UFC x 10 ⁵)					
	Época de coleta					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Plantio Convencional						
Crot.	23,6 ^{n.s}	16,5 ^{n.s}	8,4 Bab	9,81 ^{n.s}	13,6 ^{n.s}	8,0 ^{n.s}
Mto	17,8	11,8	9,7 Aab	5,1	19,9	12,6
Crot.+ Mto	23,0	16,4	9,0 Aab	19,5	12,5	16,7
Milho+braq.	21,4	13,8	10,6 Aab	16,5	13,3	13,5
V. Esp.	16,7	9,5	8,4 Aab	7,8	17,2	12,1
Solo sem V.	21,7	12,5	6,2 Ab	10,9	9,7	10,7
V. Esp+ Fpol.	12,0	11,4	11,1 Aa	8,4	14,4	11,9
Plantio Direto						
Crot.	9,9	10,2	11,6 Aa	24,1	16,4	28,2
Mto	15,5	10,1	6,7 Bb	22,9	19,1	11,8
Crot.+ Mto	13,9	7,0	7,9 Aab	10,3	18,0	11,3
Milho+braq.	14,7	7,5	7,4 Bb	11,6	27,7	10,1
V. Esp.	9,4	6,6	8,9 Aab	22,6	21,6	21,0
Solo sem V.	13,7	6,9	7,8 Aab	15,2	12,3	13,6
V. Esp+ Fpol.	12,1	18,7	5,7 Bb	25,4	18,7	7,2
CV%	29,8	60,4	23,9	83,4	60,5	92,1

*Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro de cada sistema de plantio, e médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre os sistemas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. E= época; n.s= não significativo. Crot=Crotalaria; Mto= Milheto; braq.= Braquiária; V.=Vegetação; Esp.= espontânea; Fpol=Filme de polietileno. E1= Área em pousio; E2= Por ocasião da implantação dos adubos verdes; E3= No transplantio do meloeiro; E4= 20 DAT; E5= 40 DAT; E6= 60 DAT; CV=Coeficiente de variação.

No plantio convencional, o solo cultivado sob vegetação espontânea + filme de polietileno teve maior número de bactérias em relação ao solo sem vegetação. Isto se deve, possivelmente, a presença do filme de polietileno que proporciona maior umidade (TOSTA et al., 2010), favorecendo o crescimento e o desenvolvimento deste grupo de microrganismos no

solo. Além disso, a diversidade de espécies da vegetação espontânea pode favorecer alguns grupos de microrganismos do solo (ALMEIDA et al., 2014). Estes autores verificaram maior número de UFCs de bactérias em um tratamento coquetel (mistura de gramíneas, leguminosas e brássicas) e relacionaram estes resultados as melhores condições ambientais e nutricionais proporcionada pela diversidade de plantas para a microbiota do solo, favorecendo sua multiplicação na área. No experimento, as plantas daninhas identificadas foram: beldroega (*Portulaca oleraceae*), caruru (*Amaranthus spinosus*), breo (*Triantema portacastrun*), capim tapete (*Mollugo verticillata*), Jitirana (*Merremia aegyptia.*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), e capim milhã (*Digitaria bicornis*). Essa diversidade resulta também em diferentes tempos de decomposição do material vegetal, devido às variações na relação carbono nitrogênio (C/N) de cada espécie. Isto pode favorecer a comunidade microbiana do solo que pode liberar substâncias promotoras de crescimento de plantas, além desta comunidade atuar como antagonista a patógenos.

A crotalaria associada ao plantio direto proporcionou maior quantidade UFCs de bactérias totais em relação ao mesmo tratamento no plantio convencional (Tabela 1). A crotalaria é uma das espécies mais utilizadas como adubo verde, principalmente pelo fato de fixar o nitrogênio atmosférico, quando em simbiose com bactérias diazotróficas (DOURADO et al., 2001). Isso enriquece o solo com este nutriente de grande importância para o crescimento de bactérias (TORTORA et al., 2006).

O plantio direto na palhada de milho, milho + braquiária e vegetação espontânea + filme de polietileno reduziu o número de bactérias totais em relação ao plantio convencional (Tabela 1). De acordo com Moreira; Siqueira (2002) o tipo de cobertura vegetal e manejo do solo promovem alterações em suas propriedades físicas e químicas, afetando diretamente a atividade microbiana e, conseqüentemente, o potencial de uso do solo para cultivo. A variação de grupos de microrganismos do solo também foi verificado por Cunha et al., (2014) em estudo sobre os efeitos do sistema de plantio direto e convencional associado ao manejo de plantas daninha sobre a comunidade microbiana do solo cultivado com pimentão. Sanomiya; Nahas (2003) também relatam que o sistema de manejo, a adubação e a cultura afetam a densidade dos microrganismos do solo.

Embora algumas espécies de *Pseudomonas* e *Bacillus* sejam fitopatogênicas, outras estão relacionadas com efeitos benéficos em plantas, como por exemplo, *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus subtilis*, que são consideradas bactérias biocontroladoras e, promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) (ARAÚJO; MARCHESI et al., 2009; FERREIRA et al., 2009). Estas bactérias podem promover o crescimento das plantas utilizando diferentes mecanismos, entre eles, a produção de hormônios vegetais. Entretanto, poucos estudos relatam a influência das práticas agrícolas nas populações de *Bacillus* spp. e *Pseudomonas fluorescens*. No presente estudo, o manejo de plantio e cultivo alterou a quantidade de *Bacillus* spp. somente na terceira e quinta avaliações (Tabela 2).

Os tratamentos Milheto, Crotalária + Milheto, Vegetação espontânea e Vegetação espontânea + filme de polietileno, diferiram entre os sistemas, porém o plantio convencional proporcionou maior número de UFCs de *Bacillus* spp. (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 2, o tratamento milheto, dentro do plantio convencional, propiciou maior quantidade de UFCs de *Bacillus* spp. em relação à Milho + braquiária e Solo sem vegetação. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Na quinta época avaliada (40 dias após o transplantio), constatou-se que ocorreram diferenças entre os sistemas nos tratamentos Milheto, Crotalária + milheto, Solo sem vegetação, Vegetação espontânea + filme, e como verificado na terceira época, a maioria dos tratamentos do plantio convencional, propiciou maior quantidade de *Bacillus* spp. Dentro deste mesmo sistema, no tratamento Crotalária + milheto o número de UFCs de *Bacillus* spp foi superior ao solo sem vegetação. Já no plantio direto, Milho + braquiária proporcionou maior quantidade de *Bacillus* spp. em relação a vegetação espontânea (Tabela 2).

Tabela 2 - Número médio de colônias de *Bacillus* spp. por grama de solo, nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes sistemas de manejo.

Sistemas de Manejo	<i>Bacillus</i> spp. (UFC x 10 ⁵)					
	Época de coleta					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Plantio Convencional						
Crot.	3,1 ^{n.s}	3,7 ^{n.s}	5,1 Aab	4,1 ^{n.s}	4,2 Aab	3,9 ^{n.s}
Mto	4,0	3,4	7,1 Aa	3,5	4,5 Aab	2,9
Crot.+ Mto	5,3	3,2	5,8 Aab	3,3	5,1 Aa	4,0
Milho+braq.	4,3	3,7	4,2 Ab	3,3	4,1 Aab	3,8
V. Esp.	4,2	4,1	5,2 Aab	3,3	3,4 Aab	3,6
Solo sem V.	4,5	2,8	4,3 Ab	2,6	1,9 Bb	2,3
V. Esp+ Fpol.	3,5	4,1	5,6 Aab	4,6	4,9 Aab	3,6
Plantio Direto						
Crot.	3,0	4,3	3,7 Aab	2,8	2,8 Ab	3,0
Mto	3,2	2,4	3,2 Bab	2,3	3,0 Bab	4,3
Crot.+ Mto	4,5	3,5	2,2 Bb	2,7	3,3 Bab	2,5
Milho+braq.	3,3	4,1	3,8 Aab	3,3	5,0 Aa	2,5
V. Esp.	3,4	4,7	3,6 Bab	2,9	2,7 Ab	4,0
Solo sem V.	3,0	3,9	5,1 Aa	2,8	4,5 Aab	2,8
V. Esp+ Fpol.	3,5	6,3	3,8 Bab	3,2	2,8 Bb	2,8
CV%	36,8	33,5	22,4	36,5	26,1	38,7

*Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro de cada sistema de plantio, e médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre os sistemas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. E= época; n.s= não significativo. Crot=Crotalária; Mto= Milheto; braq.= Braquiária; V.=Vegetação; Esp.= espontânea; Fpol=Filme de polietileno. E1= Área em pousio; E2= Por ocasião da implantação dos adubos verdes; E3= No transplantio do meloeiro; E4= 20 DAT; E5= 40 DAT; E6= 60 DAT; CV=Coeficiente de variação.

Fritz et al., (2010) quando estudaram a frequência de *Bacillus* spp. em solos de diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado em cachoeirinha, Rio Grande do Sul, verificaram que não houve diferença significativa entre os sistemas de plantio analisados. Constataram, também, que a frequência de *Bacillus* spp. variou entre as diferentes fases do

plantio de arroz nos períodos amostrados. No entanto, Ceja-Navarro et al., (2010) quando realizaram análise filogenética e multivariada para determinar os efeitos de diferentes práticas agrícolas na comunidade microbiana do solo, identificaram diferentes grupos de bactérias, entre elas, o grupo filogenético Bacillales, no qual o gênero *Bacillus* está inserido. Estes pesquisadores constataram maior quantidade deste microrganismo, no sistema de plantio convencional contendo resíduos de culturas (trigo e milho) retidos no solo em relação a todos os demais, entre eles, o tratamento redução de resíduos (tratamento associado ao solo sem vegetação). Isto é justificado pela presença de matéria orgânica no sistema convencional com resíduos de culturas, ao contrário, do tratamento redução de resíduos que não apresentava matéria orgânica.

Não verificou-se diferenças estatísticas no número de UFCs de *P. fluorescens* dentro e entre os sistemas de plantio (Tabela 3). Isto pode ser devido ao curto espaço de tempo em que o solo foi exposto a matéria orgânica, já que trata-se de um grupo específico de bactérias, onde os exsudados radiculares são determinantes para estrutura deste grupo de microrganismos (FERREIRA et al., 2009). Resultado semelhante foi encontrado por Ferreira et al. (2009) quando estudaram a diversidade de *P. fluorescens*, em diferentes sistemas de manejo do solo e rotação de culturas, observaram que no sistema de manejo do solo, o número de isolados obtidos em plantio direto foi muito similar ao obtido em plantio convencional, 51 e 49% respectivamente.

Ceja-Navarro et al. (2010) relataram que a presença do grupo Pseudomonadales, principalmente representada por *P. fluorescens* foi favorecido, essencialmente, pelos tratamentos onde foram mantidos resíduos de cultura no solo, tanto no plantio convencional quanto no direto. Porém estes microrganismos foram negativamente afetados pelo tratamento redução de resíduos, ou seja, sem vegetação.

Constatou-se variação na população de fungos totais ao longo do ciclo da cultura, nos diferentes tratamentos, porém, não verificou-se diferenças estatísticas no número de UFCs destes microrganismos, dentro e entre os sistemas de plantio (Tabela 4). Possivelmente, isso deve-se a maior sensibilidade de fungos às perturbações físicas do solo em relação às bactérias, que podem causar o rompimento das hifas prejudicando o desenvolvimento da população fúngica (CALDERÓN et al., 2001; HOSSAIN; SUGIYAMA, 2011).

Tabela 3 - Número médio de colônias de *Pseudomonas fluorescens* por grama de solo nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes sistemas de manejo.

Sistemas de Manejo	<i>Pseudomonas fluorescens</i>					
	Época de coleta					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Plantio Convencional						
Crot.	532,5 ^{n.s}	242,5 ^{n.s}	308,3 ^{n.s}	164,2 ^{n.s}	596,7 ^{n.s}	454,2 ^{n.s}
Mto	560,0	248,3	81,7	169,2	350,0	204,2
Crot.+ Mto	1209,2	311,7	80,8	161,7	189,2	256,7
Milho+braq.	1133,3	483,3	104,2	832,5	760,8	307,5
V. Esp.	1233,3	286,7	305,0	558,3	955,0	164,2
Solo sem V.	573,3	95,8	145,8	485,0	487,5	75,8
V. Esp+ Fpol.	1002,5	248,3	64,2	354,2	825,8	193,3
Plantio Direto						
Crot.	297,5	184,2	188,3	250,8	411,7	80,8
Mto	708,3	124,2	144,2	495,8	1600,0	95,0
Crot.+ Mto	863,3	113,3	87,5	363,3	546,7	150,0
Milho+braq.	1400,0	151,7	311,7	285,8	615,0	193,3
V. Esp.	364,2	321,7	111,7	647,5	562,5	405,8
Solo sem V.	865,0	320,8	56,7	455,0	585,0	164,2
V. Esp+ Fpol.	991,7	233,3	69,2	484,2	802,5	228,3
CV%	66,7	263,5	105,4	95,8	101,3	88,8

E= época; n.s= não significativo. Crot=Crotalária; Mto= Milheto; braq.= Braquiária; V. =Vegetação; Esp.= espontânea; Fpol=Filme de polietileno. E1= Área em pousio; E2= Por ocasião da implantação dos adubos verdes; E3= No transplante do meloeiro; E4= 20 DAT; E5= 40 DAT; E6= 60 DAT; CV=Coeficiente de variação.

Tabela 4 - Número médio de colônias de fungos por grama de solo nos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes sistemas de manejo.

Sistemas de Manejo	Fungos Totais (UFC x 10 ³)					
	Época de coleta					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Plantio Convencional						
Crot.	12,0 ^{n.s}	2,5 ^{n.s}	6,4 ^{n.s}	4,6 ^{n.s}	6,7 ^{n.s}	6,0 ^{n.s}
Mto	11,3	2,9	5,1	3,2	7,7	6,4
Crot.+ Mto	9,0	4,1	4,3	4,2	6,3	5,8
Milho+braq.	9,1	2,1	6,0	4,2	9,5	5,2
V. Esp.	7,5	2,2	5,4	4,9	7,1	6,6
Solo sem V.	12,6	1,4	4,7	3,4	5,6	4,0
V. Esp+ Fpol.	11,8	1,8	5,7	7,8	7,6	5,5
Plantio Direto						
Crot.	10,6	9,2	7,1	4,3	7,1	5,3
Mto	7,4	7,1	5,4	3,4	4,2	6,5
Crot.+ Mto	8,2	5,3	4,1	4,3	5,3	9,2
Milho+braq.	9,9	7,7	10,5	6,8	8,1	8,0
V. Esp.	10,7	10,3	5,4	5,0	4,3	6,2
Solo sem V.	9,9	6,0	6,3	3,1	4,0	10,3
V. Esp+ Fpol.	10,5	8,0	6,7	5,4	7,4	10,0
CV%	33,9	52,2	36,6	69,8	39,1	55,6

E= época; n.s= não significativo. Crot=Crotalária; Mto= Milheto; braq.= Braquiária; V. =Vegetação; Esp.= espontânea; Fpol=Filme de polietileno. E1= Área em pousio; E2= Por ocasião da implantação dos adubos verdes; E3= No transplante do meloeiro; E4= 20 DAT; E5= 40 DAT; E6= 60 DAT; CV=Coefficiente de variação.

Castro et al., (1993) quando avaliaram o efeito do manejo do solo e de culturas sobre a atividade de microrganismos verificaram que, para fungos ocorreram valores semelhantes entre o plantio direto e o convencional, demonstrando a não existência de diferenças acentuadas entre um e outro sistema para esse grupo de microrganismo. Já Reis et al., (2012) observaram aumento significativo na contagem dos esporos de fungos, do tipo micorrízicos

arbusculares (FMAs) no solo dos tratamentos onde foram cultivadas plantas de cobertura em comparação à testemunha, destacando-se os consórcios mucuna/sorgo e crotalária/sorgo que apresentaram maior quantidade de esporos, os pesquisadores ressaltam uma interação sinérgica entre gramíneas e leguminosas na multiplicação de esporos de FMAs.

Diferentemente dos resultados encontrados no presente trabalho, Miura et al., (2012) ao estudarem o plantio direto e cobertura de bagaço na biomassa fúngica e estrutura da comunidade microbiana, durante a decomposição de material de cana-de-açúcar na Indonésia, constataram que a biomassa fúngica foi 2 vezes maior no plantio direto e 2,5 vezes maior com cobertura de bagaço em relação ao plantio convencional (solo sem cobertura). Isto deve-se, certamente, a maior precipitação e menores temperaturas (médias de 27,7) observadas durante o experimento conduzido por Miura et al., (2012) em relação ao presente trabalho. Tanto a maior umidade quanto a presença de temperaturas amenas são fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos no solo.

Sempre que há alterações no sistema, tais como, manejos, aplicação de agroquímicos, diferentes disponibilidades de substratos, variação na umidade e temperatura do solo entre outros, ocorrerá favorecimento ou inibição de grupos de microrganismos no solo.

Venâncio (2002) relata que cada modificação profunda corresponde a uma renovação da pressão de seleção, favorecendo alguns componentes da microbiota, eliminando outros e remanejando o estado de equilíbrio entre as populações. Embora não tenha sido constatado no presente trabalho que o plantio direto apresentou maior população de microrganismos, em todos os tratamentos avaliados, para Colozzi-Filho et al., (2001) as práticas de plantio direto e rotação de culturas alteram a biota do solo e sua atividade, apresentando efeito benéfico para a comunidade microbiana do solo. Porém, é interessante ressaltar que no presente estudo, as avaliações da população microbiana foram realizadas em apenas um ciclo do meloeiro, período que pode não ter sido suficiente para observar significativa alteração. O que também relata Costa; Rava (2003) enfatizando, de acordo com os seus resultados, que a influência da atividade microbiana no solo pode ser melhor percebida em avaliações em médio e longo prazo. Como também relatam Neves et al., (2009) onde verificaram que o plantio direto, no primeiro ano, apresentou menores índices microbiológicos e, que estes, melhoraram a partir dos anos seguintes.

4 CONCLUSÕES

A comunidade microbiana do solo (bactérias totais, fungos totais, *Bacillus* spp. e *Pseudomonas fluorescens*) varia em função dos sistemas de plantio (direto ou convencional) e das diferentes épocas de coleta de amostras no ciclo do meloeiro.

A crotalária associada ao plantio direto do meloeiro proporciona maior quantidade de UFCs de bactérias totais em relação ao mesmo tratamento, no plantio convencional.

Os sistemas de plantio e as coberturas do solo não alteram significativamente a quantidade de fungos totais e *Pseudomonas fluorescens*.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. Crop evapotranspiration: GUIDELINES FOR COMPUTING CROP WATER REQUIREMENTS. Rome: FAO, 1998, 297p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALMEIDA, M. V. G. et al. Efeito de diferentes adubos verdes sobre os microrganismos do solo e a cultura do feijão. IN: VII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica. **Anais...** Paraná, 2014.
- ALVAREZ, R.; DÍAZ, R. A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O. J.; BLOTTA, L. Soil organic carbon, microbial biomass and CO₂ -C production from three tillage systems. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 17-28, Jan 1995.
- ARAÚJO, F. F.; MARCHESI, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1558-1561, Ago 2009.
- BETTIOL, W. Isolamento seletivo de *Bacillus*. In: MELO, I.S.; SANHUEZA, R.M.V. Métodos de seleção de microrganismos antagonistas a fitopatógenos. **Manual Técnico**, Jaguariúna, Embrapa-CNPMA, p.35-36, 1995.
- CALDERÓN, F. J.; JACKSON, L. E.; SCOW, K. M.; ROLSTON, D. E. Short-term dynamics of nitrogen, microbial activity, and phospholipid fatty acids after tillage. **Soil Sci. Soc. Am.** V. 65, n. 1, p. 118-126, 2001.
- CARDOSO, R. A.; SUZUKI, M. H.; GONÇALVES, M.; MORESKI, H. M.; GASPAROTTO, F. Influência da adubação verde no desenvolvimento de microrganismos do solo. VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. **Anais...** Paraná, 2013.
- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. (Coleção Mossoroense, série B): ESAM, Mossoró, 62p, 1995.
- CASTRO, O.M.; PRADO, H.; SEVERO, A.C.R.; CARDOSO, E.J.B.N. Avaliação da atividade de microrganismos do solo em diferentes sistemas de manejo de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n. 2, p.212-219, Set 1993.
- CAVALCANTI, F.J.A., coord. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife, IPA, 198p, 1998.

CEJA-NAVARRO, J. A.; RIVERA-ORDUNA, F. N.; PATINO-ZUNIGA, L.; VILA-SANJURJO, A.; CROSSA, J.; GOVAERTS, B.; DENDOOVEN, L. Phylogenetic and multivariate analyses to determine the effects of different tillage and residue management practices on soil bacterial communities. **Applied and environmental microbiology**, v. 76, n. 11. p. 3685–3691, Jun 2010.

COELHO, M. E. H. Manejo de plantas daninhas sobre a temperatura do solo, eficiência no uso da água e crescimento da cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. 108 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFERSA – Mossoró, 2011.

COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. A.; BALOTA, E. L. Atividade microbiana em solos cultivados em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.84-91, 2001.

COSTA, J.L. da S.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 500-523, 2003.

CUNHA, J. L. X. L.; FREITAS, F. C. L.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; FONTES, L. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; GUIMARÃES, L. M. S. Comunidade microbiana do solo cultivado com pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional associado ao manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 543-554, 2014.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.287-293, Abr-Jun 2001.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produtividade de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.5, p.668-676, 2012.

FAO. FAOSTAT- Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura Dirección De Estadística. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S> Acesso: 24/03/2015.

FERREIRA, E. P.B.; VOSS, M.; SANTOS, H. P.; DE-POLLI, H.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Diversidade de *Pseudomonas fluorescentes* em diferentes sistemas de manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.2, p.140-148, 2009.

FRITZ, L. L.; BERLITZ, D. L.; MACEDO, V. R. M.; MACHADO, V.; FIUZA, L. M. Frequência de *Bacillus* spp. em solos de diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado em Cachoeirinha, RS. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n 2, p.405-412, 2010.

HOSSAIN, Z., SUGIYAMA, S. Geographical structure of soil microbial communities in northern Japan: effects of distance, land use type and soil properties. **European Journal of Soil Biology**, v. 47, n. 2, p. 88-94, Mar-Abr 2011.

IBGE. **Dados** **2013.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2013_Publicacao_completa.pdf> Acesso: 24/03/2015.

KING, E.O.; WARD, M.K.; RANEY, D.E. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.44, n.2, p.301-307, 1954.

MARTIN, J. P. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. **Soil Science**, v.69, n.3, p.215-232, 1950.

MIURA, T.; NISWATI, A.; SWIBAWA, I. G.; HARYANI, S.; GUNITO, H.; KANEKO, N. No tillage and bagasse mulching alter fungal biomass and community structure during decomposition of sugarcane leaf litter in Lampung Province, Sumatra, Indonesia. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 58, p.27-35, Mar 2012.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**, Lavras: UFLA, p. 625, 2002.

NASCIMENTO, J. B.; CARVALHO, G. D.; CUNHA, E. Q.; FERREIA, E. P. B.; LEANDRO, W. M.; DIDONET, A. Determinação da Biomassa e Atividade Microbiana do Solo sob Cultivo Orgânico do Feijoeiro-comum em Sistema de Plantio Direto e Convencional após Cultivo de Diferentes Espécies de Adubos Verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 4240-4243, Nov 2009.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; MOREIRA, F. M. S.; D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de minas gerais. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 33, n. 1, p. 105-112, Jan-Fev 2009.

REIS, R. J. A.; CAMPOS, S. A.; MARTINS, G. S. L.; JESUS, E. L.; BASTIANI, M. L. R.; CAMPOS, A. N. R. Efeitos de plantas de cobertura nas associações do milho (*Zea Mays* L.) com fungos benéficos do solo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.2, n.2, p.75-80, Dez 2012.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S. de; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, n.1, p.100-105, Jan-Fev 2005.

SANOMIYA, L. T.; NAHAS, E. Microrganismos produtores de hidrolases envolvidos nas transformações dos compostos do carbono e do nitrogênio do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.835-842, Set-Out 2003.

SANTOS, J. B., JAKELAITIS, A., SILVA, A. A., VIVIAN, R., COSTA, M. D., SILVA, A. F. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 683-691, Nov 2005.

SILVA, F. A. S. (2008) - Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.6 beta (em linha). Departamento de Engenharia Agrícola [DEAG], CTRN, Universidade Federal de Campina Grande [UFCG], Paraíba, Brasil, Campina Grande. Disponível em <<http://www.assistat.com/>> Acesso: 16/04/2015.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8.ed. Porto Alegre: Artmed, 894 p, 2006.

TOSTA, P. A. F.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; TOSTA, J. S.; MEDEIROS, L. F. Utilização de coberturas de solo no cultivo de alface ‘Babá de Verão’ em Cassilândia (MS). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p.85-89, Jan-Mar 2010.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um solo Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n. 1, p.35-42, Jan-Mar 2000.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 749-755, Ago 2004.

VENANCIO, W. S. **Doenças causadas por fungos de solo na soja em plantio direto em campo nativo**, 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, SP, 2002.

CAPÍTULO III

INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO RADICULAR NO MELOEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO

RESUMO

A podridão radicular é considerada um dos principais problemas do cultivo do meloeiro na região Nordeste do Brasil. A incidência desta doença depende das práticas de manejo do solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de dois sistemas de plantio e diferentes coberturas do solo sobre a incidência de podridão radicular na cultura do meloeiro. Os experimentos foram realizados nos anos de 2011 e 2012 no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados no esquema de parcelas subdivididas, sendo nas parcelas avaliados os sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas sete coberturas de solo (Crotalária; Milheto; Crotalária + milheto; Milho + braquiária; Vegetação espontânea, Vegetação espontânea + filme de polietileno e Solo sem vegetação). Após a colheita dos frutos todas as plantas de meloeiro foram coletadas e analisadas quanto à incidência de podridão radicular e, nas plantas com sintomas foi realizado o isolamento e a identificação dos patógenos. A incidência da podridão radicular no meloeiro foi menor no sistema de plantio direto pré-cultivado com crotalaria, milheto, e vegetação espontânea. *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Monosporascus cannonballus* e *Rhizoctonia solani* foram os patógenos que ocorreram no meloeiro, sendo o primeiro fungo, o de maior ocorrência em ambos os sistemas de plantio. A incidência de podridão radicular do meloeiro é dependente do sistema de cultivo e de plantio.

Palavras- chave: *Cucumis melo* L., Plantio direto, Plantio convencional, Patógenos radiculares.

INCIDENCE OF ROOT ROT IN MUSKMELON WITH DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT

The root rot is one of the major problems of muskmelon cultivation in the Northeast region of Brazil. The incidence of this disease depends on the soil management practices. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of two planting systems and different soil coverages in the incidence of root rot in muskmelon. The experiments were conducted during 2011 and 2012 in a randomized block design with four repetitions. The treatments were arranged in a split-plot design, with two planting systems (no-tillage and conventional tillage) in the main plots and the subplots consisted of seven cover crops (Sunn hemp; Pearl millet; Sunn hemp + Pearl millet; Corn + Brachiaria; Spontaneous vegetation, Spontaneous vegetation + Black polyethylene film e Soil without vegetation). After fruits harvest, all melon plants were collected and analyzed for the incidence of root rot, although the isolation and identification of pathogens was realized only in plants with root rot symptoms. Low incidence of root rot in muskmelon occurred in the no-tillage system pre-cultivated with Sunn hemp, Pearl millet and Spontaneous vegetation. *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Monosporascus cannonballus* e *Rhizoctonia solani* were the pathogens that occurred in muskmelon, being the first fungus the most frequent in both planting systems. The incidence of root rot in muskmelon depends on the cropping and planting systems.

Keywords: *Cucumis melo* L., No-tillage, Conventional tillage, Root pathogens

1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie olerícola amplamente consumida e de grande popularidade no mundo. O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de melão e sua produção está concentrada nos estados do Nordeste do país, sendo o Rio Grande do Norte responsável pela produção de 254.530 toneladas, ou seja, 47,36% da produção nacional (IBGE, 2015). Isto se deve a excelente adaptação do meloeiro às condições edafoclimáticas desta região, como altas temperaturas e maior luminosidade e reduzida precipitação na maior parte do ano, além do alto nível tecnológico empregado na lavoura (MAIA et al., 2013).

Inúmeros fatores bióticos têm contribuído para reduzir a produtividade e a qualidade do melão, com destaque para a ocorrência de doenças ocasionadas por patógenos habitantes do solo (ANDRADE et al., 2005). Os fungos fitopatogênicos causam grandes perdas na cultura do meloeiro por promoverem danos no sistema radicular, redução do crescimento, amarelecimento e morte gradual da planta, afetando diretamente a sua produtividade. Além disso, são fungos de difícil controle, pois podem sobreviver no solo por longos períodos, por meio de estruturas de resistência como clamidósporos (*Fusarium*) e escleródios (*Macrophomina*, *Rhizoctonia* e *Sclerotium*) fazendo-se necessário a adoção de medidas de manejo integrado de doenças (LOPES et al., 2005). Dentre estas medidas, o uso da prática de adubação verde tem contribuído para equilibrar a sua microbiota, aumentando o potencial de controle de doenças (VIANA; SOUZA, 2000).

O uso de adubos verdes nos sistemas de cultivo pode promover o aumento da quantidade de matéria orgânica, melhorar a fertilidade do solo, incrementar a biomassa microbiana, além de liberar substâncias com ação antagônica aos fitopatógenos habitantes do solo (STONE et al. 2004). Todavia, esses benefícios dependem de alguns fatores como a espécie utilizada, sendo que plantas das famílias leguminosas e poaceae têm sido as preferidas, por serem adaptadas ao solo e clima das diferentes regiões do Brasil, além de proporcionarem melhorias consideráveis nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2012). Além disso, a adubação verde pode ser realizada incorporando-se o material vegetal ao solo, ou por meio do sistema de plantio direto em que o material é mantido na superfície do solo e o revolvimento limita-se a linha de plantio.

O controle dos patógenos através da adubação verde ocorre devido à liberação de substâncias tóxicas durante a decomposição da massa verde, que inibem o crescimento ou matam o patógeno, pela escassez de alimento e pelo aumento de populações antagônicas que encontram no material decomposto um ambiente propício ao seu crescimento e reprodução (ROSSI, 2002). Porém, são escassas as informações a respeito de plantas de cobertura do solo sobre a incidência de doenças do meloeiro. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de dois sistemas de plantio e diferentes tipos de cobertura do solo sobre a incidência de podridão radicular na cultura do meloeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Fazenda Agrícola Famosa, situada a 4° 52' 4.13" de latitude sul e 37° 20' 16.94" de longitude oeste, entre os municípios de Tibau-RN e Icapuí-CE, no Nordeste do Brasil. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, quente e seco, com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm, temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente, e o período chuvoso na região é de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

A área experimental estava em pousio há 3 anos e apresentava histórico de plantio com meloeiro e problemas com doenças radiculares. Antes da semeadura das espécies destinadas à cobertura do solo, procedeu-se a retirada de toda vegetação da área, com exceção das subparcelas experimentais dos tratamentos mantidos com a vegetação espontânea.

O primeiro experimento correspondeu ao cultivo do meloeiro realizado na safra 2011-2012 e, o segundo na safra 2012-2013, sendo que antes da implantação do primeiro experimento, o solo da área experimental tinha as seguintes características químicas, na profundidade de 0 – 20 cm: pH = 7,40 (água); P (mg dm⁻³) = 60,00; SB (cmolc dm⁻³) = 3,07; K⁺ (mg dm⁻³) = 28,83; Mg⁺² (cmolc dm⁻³) = 0,64; Al⁺³ (cmolc dm⁻³) = 0,0; CTC (cmolc dm⁻³) = 4,29; M.O. (%) = 0,65; e V(%) = 71,63. Enquanto a análise física revelou a seguinte composição: 0,881kg/kg de areia; 0,053 kg/kg de silte; 0,0661 dag/kg de argila.

A temperatura do solo foi registrada com sensores tipo termopares de cobre-constantan envolvidos com espaguete para evitar a oxidação do termopar, a 5 cm de profundidade. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers Campbell CR 1000. A partir desses dados foi verificada a variação da temperatura do solo ao longo do dia, para cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por dois sistemas de preparo do solo: sistema de plantio convencional (incorporação das plantas de cobertura ao solo com gradagem) e sistema de plantio direto (dessecação das plantas de cobertura do solo com herbicida, com a palhada mantida sobre o

solo), e nas subparcelas sete estratégias de cobertura de solo (Crotalária (*Crotalaria juncea* L.); Milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] ; Crotalária + milheto; Milho (*Zea mays* L.) + braquiária (*Brachiaria brizantha*); Vegetação espontânea, Solo sem vegetação e Vegetação espontânea + filme de polietileno), sendo que todos os tratamentos do sistema de plantio convencional continham o filme de polietileno. Cada unidade experimental foi composta por três linhas de meloeiro com 6 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 2,0m, e plantas espaçadas de 0,3 m nas fileiras.

O plantio das espécies nas parcelas de plantio direto e convencional, para obtenção da palhada foi realizado, em ambos os experimentos, no período chuvoso, 18/04/2011 e 15/05/2012 (os tratamentos com milho + braquiária) e 15/05/2011 e 09/08/2012 (para as demais culturas), respectivamente, para o 1º e 2º ano de cultivo. A diferença na época de plantio dos adubos verdes deve-se ao fato das culturas terem ciclos de desenvolvimento diferentes, sendo o milho e a braquiária as espécies que possuem ciclos mais longos.

Nos dois ciclos, nos tratamentos do milho com braquiária, a semeadura do milho foi em fileira dupla, com a forrageira entre as fileiras (consórcio). A semeadura e adubação de fundação da braquiária foram realizadas, simultaneamente com o milho, na linha de plantio, utilizando uma plantadeira/adubadeira apropriada. A adubação de fundação foi realizada com o adubo NPK – 6-24-12 (350 Kg ha⁻¹) e, a de cobertura por meio de fertirrigação, utilizando ureia (200 Kg ha⁻¹), de acordo com o resultado da análise química do solo, conforme recomendações propostas por Cavalcanti (1998).

Após a colheita do milho, a forrageira cresceu livremente até setembro de 2011 e outubro de 2012, respectivamente, para o 1º e 2º experimento, quando foi feito a dessecação com o uso de 1,90 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate 20 dias antes do transplantio do melão.

Nas parcelas com plantio convencional, o solo foi preparado por meio de aração e duas gradagens. Após a dessecação dos adubos verdes e uma semana antes do transplantio das mudas, os materiais foram incorporados ao solo. No plantio direto, não houve preparo do solo e os materiais dessecados foram mantidos sobre o mesmo.

O transplantio do meloeiro foi realizado com mudas do híbrido Goldex, em seguida instalaram-se túneis de agrotêxtil (TNT) sobre as fileiras, os quais foram mantidos até 25 dias após o transplantio, com intuito de proteger a cultura do ataque de pragas, principalmente a

mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) e a mosca-minadora (*Liriomyza* spp). Após este período, foram realizadas pulverizações com fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, com base em observações realizadas *in loco*.

As irrigações dos experimentos foram realizadas pelo sistema de gotejamento, com emissores de 1,7 L h⁻¹ espaçados 0,4m, com dose de rega diária determinada pela reposição integral da evapotranspiração da cultura, estimando-a pela equação de Penman Motheith (ALLEN et al., 1998) e o coeficiente de cultura (Kc), recomendado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO).

Em cada ciclo, após a colheita dos frutos, efetuou-se a coleta de todas as plantas para análise quanto à presença de sintomas de podridão radicular. Posteriormente, das plantas que apresentaram sintomas, foram retirados, individualmente, fragmentos da área limítrofe (entre o tecido doente e o sadio), que foram, em seguida, submetidos à desinfestação superficial, conforme metodologia de Bueno et al. (2004). Após esse procedimento, foram colocados quatro fragmentos de cada planta, em placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) + antibiótico (tetraciclina 0,05 g/l), que foram incubados por sete dias em estufa tipo BOD a 28±2 °C. A identificação dos patógenos foi baseada nas características morfológicas e chave de identificação.

Os dados de incidência de podridão radicular do meloeiro foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos dados, constatou-se interação significativa entre os fatores sistema de plantio e cobertura do solo para todas as variáveis analisadas, portanto, realizou-se o desdobramento para o estudo.

No primeiro ciclo, o pré-cultivo de milheto causou menor incidência de podridão radicular do meloeiro no sistema de plantio convencional em relação ao uso da vegetação espontânea associada ao filme de polietileno (Tabela 1). O cultivo do meloeiro em solo sem vegetação e no plantio direto causou maior incidência de podridão radicular em comparação ao manejo com crotalária, milheto, milho+braquiária e vegetação espontânea.

O efeito do milheto sobre a podridão radicular pode estar relacionado à liberação de compostos durante o processo de decomposição do material vegetal que podem aumentar a atividade microbiana ou estimular a ação de microrganismos antagonistas que agem na redução dos danos causados pelos fitopatógenos (ROBBS, 1991). Além disso, alguns patógenos causadores da podridão radicular em meloeiro, como os fungos *R. solani* e *Fusarium oxysporum*, são sensíveis a espécies de cobertura do solo, como a crotalária e o milheto (BOTELHO et al., 2001; TERMORSHUIZEN et al., 2006). Todavia, o efeito de fontes de matéria orgânica na severidade de doenças de plantas é dependente de alguns fatores, dentre eles, o tipo de material utilizado e da relação C/N (BETTIOL; GHINI, 2001).

Tabela 1 - Incidência de podridão radicular no meloeiro (*Cucumis melo* L.) em dois sistemas de plantio e sete tipos de materiais de cobertura.

Materiais	Primeiro Ciclo			Segundo Ciclo		
	PC	PD	Média	PC	PD	Média
Crotalária	32,7 abA	11,3 bB	22,0	39,3 abA	21,0 bcB	30,1
Milheto	19,3 bA	9,3 bA	14,3	45,3 abA	22,0 bcB	33,6
Crotalária + Milheto	22,3 abA	29,0 abA	25,6	36,5 abA	34,0 abA	35,3
Milho + Braquiária	21,0 abA	13,3 bA	17,1	31,3 bA	34,5 abA	32,9
Veg. Espontânea	22,6 abA	9,3 bA	16,0	32,3 bA	11,8 cB	22,0
Solo sem Vegetação	31,6 abA	39,6 aA	35,6	50,8 abA	46,0 aA	48,4
Veg. Esp.+ Fil. poliet.	51,3 aA	15,7 abB	33,5	56,3 aA	29,3 abB	42,8
Média	28,7	18,3		41,6	28,4	
Média por ano	23,5			35,0		
CV%	19,1			12,0		

* Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro de cada sistema de manejo e nas linhas, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto aos sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Veg. Esp. = Vegetação Espontânea; Fil. poliet.= Filme de polietileno; CV=Coeficiente de variação.

Maior incidência de podridão radicular do meloeiro, cultivado no sistema de plantio direto em solo desprovido de vegetação, deve-se a menor presença de matéria orgânica neste sistema, o que pode causar a redução do desenvolvimento de microrganismos antagonistas que poderiam causar efeito supressivo aos patógenos (BETTIOL; GHINI, 2005). Segundo Lobo Júnior et al. (2009) quando se desseca plantas de cobertura para a formação de palhada, uma grande quantidade de matéria orgânica é disponibilizada e, ao entrar em contato com o solo, é colonizada por microrganismos que a utilizam como substrato. Desta forma, pode ocorrer aumento da quantidade e diversidade de microrganismos habitantes do solo que podem atuar como antagonistas aos fitopatógenos. Vale ressaltar também que, em trabalho realizado com feijoeiro, a palhada funciona como barreira física, impedindo a passagem de luz, essencial ao desenvolvimento de estruturas de patógenos, como por exemplo, os

escleródios do fungo habitante do solo, *Sclerotinia sclerotiorum* que causa o mofo branco (WILLETS; WONG, 1980; PHILLIPS, 2008).

A incidência de podridão radicular no melão, cultivado em solo manejado anteriormente com crotalária e vegetação espontânea + filme de polietileno foi menor no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional, nos dois ciclos avaliados (Tabela 1). Isso ocorreu devido ao não revolvimento do solo no plantio direto, o que proporciona menor contato direto dos restos culturais da crotalária com o solo, o que pode ter ocasionado a decomposição mais lenta do material em relação ao plantio convencional. Na decomposição da crotalária há a liberação de grande quantidade de nitrogênio ao solo (ANDRIOLI et al., 2008), o que pode favorecer o crescimento e desenvolvimento de microrganismos antagonistas que atuam sobre os fitopatógenos causadores da podridão radicular (BOTELHO et al., 2001), conforme observado por Dantas et al., (2013) para o meloeiro após a incorporação da crotalária ao solo.

No segundo ciclo de cultivo, o manejo do solo com a vegetação espontânea proporcionou menor incidência de podridão radicular do meloeiro (Tabela 1). No entanto, a associação da vegetação espontânea com o filme de polietileno resultou em maior ocorrência de podridão radicular, independente do sistema de plantio. A redução da podridão radicular devido à vegetação espontânea está relacionada à diversidade de espécies de plantas daninhas da área, que provavelmente contribuiu para o aumento da quantidade e diversidade de microrganismos antagonistas no solo (MASSENSINI et al., 2013). As principais plantas daninhas da área, em ambos os ciclos, foram: Beldroega (*Portulaca oleraceae*), Caruru (*Amaranthus spinosus*), Bredo (*Triantema portacastrum*), Capim tapete (*Mollugo verticillata*), Jitirana (*Merremia aegyptia.*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), e Capim milhã (*Digitaria bicornis*). Todavia, a adição do filme de polietileno pode ter causado o aumento da temperatura e umidade do solo e consequentemente, favorecido os patógenos causadores da podridão radicular do meloeiro (TOSTA et. al., 2010).

A temperatura máxima do solo cultivado com melão variou mais entre os tratamentos no sistema de plantio direto (Figura 1). Possivelmente, a incorporação do material vegetal ao solo, realizado no plantio convencional, provocou a menor variação entre as diferentes coberturas vegetais utilizadas.

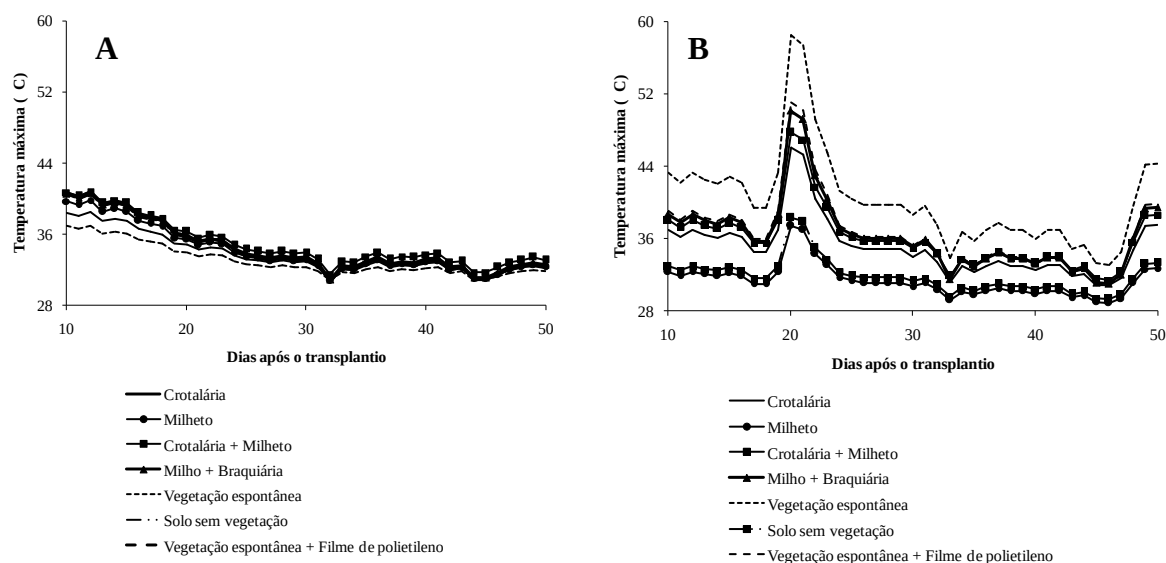


Figura 1 - Temperaturas máximas diárias do solo durante o primeiro ciclo do meloeiro, em função dos sistemas de plantio e das coberturas do solo. A= Plantio convencional; B= Plantio direto.

O uso da vegetação espontânea como cobertura, no plantio direto, proporcionou maior aumento da temperatura máxima do solo (Figura 1). Isso é devido, possivelmente, ao menor acúmulo de matéria seca em relação aos outros sistemas e, conseqüentemente, menor cobertura do solo e maior incidência da radiação solar, o que provoca o aumento da temperatura (PERIN et al., 2004). O cultivo do meloeiro em solo sem vegetação teve menor temperatura máxima no plantio direto e isso pode estar associado ao fato de neste tratamento não ocorrer decomposição de material proveniente da cobertura como nos demais tratamentos, fato este que responderia pelo aumento da temperatura ocasionada pela atividade microbiana.

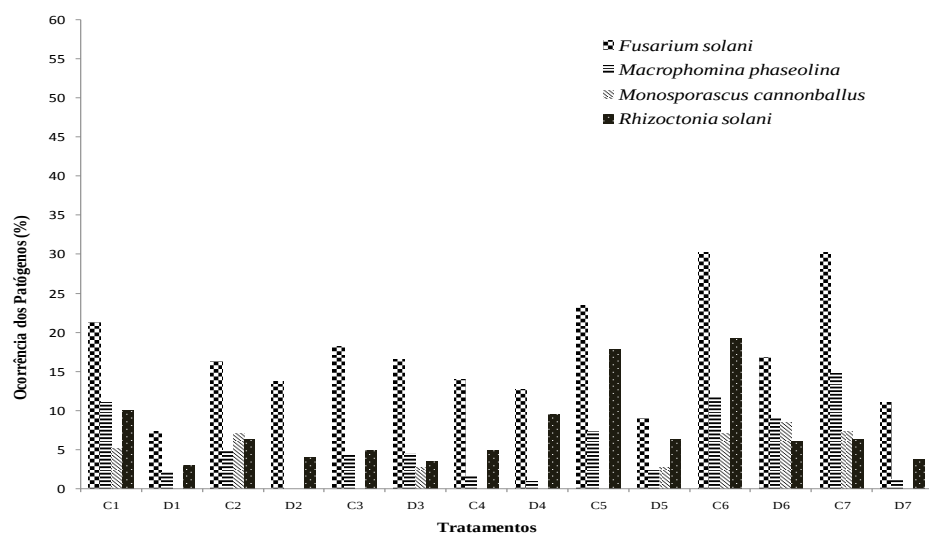
Os agentes patogênicos isolados das plantas de meloeiro com sintomas de podridão radicular, em ambos os ciclos, foram: *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Monosporascus cannonballus* e *Rhizoctonia solani* (Figura 2). Estes fitopatógenos também foram identificados por Andrade et al., (2005) em levantamento de fungos fitopatogênicos associados as raízes das plantas de melão, com sintomas de colapso, cultivadas nos estados do

Rio Grande do Norte e Ceará, onde foi constatada predominância de *F. solani* e *M. phaseolina*. O mesmo ocorreu em trabalho de Dantas et al., (2013) onde verificaram ocorrência destes patógenos no meloeiro cultivado em solo incorporado com diferentes materiais vegetais.

O *F. solani* foi o fitopatógeno de maior ocorrência, independente do ciclo e sistema de plantio (Figura 2; Tabelas 2 e 3), possivelmente este patógeno teve melhor adaptação às condições edafoclimáticas do local.

No primeiro ciclo, não houve diferença significativa entre as diferentes coberturas do solo na ocorrência dos patógenos isolados do meloeiro com sintomas de podridão radicular (Tabela 2). Todavia, o cultivo do meloeiro no sistema de plantio direto com crotalária e vegetação espontânea + filme de polietileno proporcionou menor ocorrência de *F. solani* e *M. phaseolina* em comparação com o plantio convencional. Também houve menor incidência de *R. solani* em solo sem vegetação no plantio direto em relação ao plantio convencional.

A



B

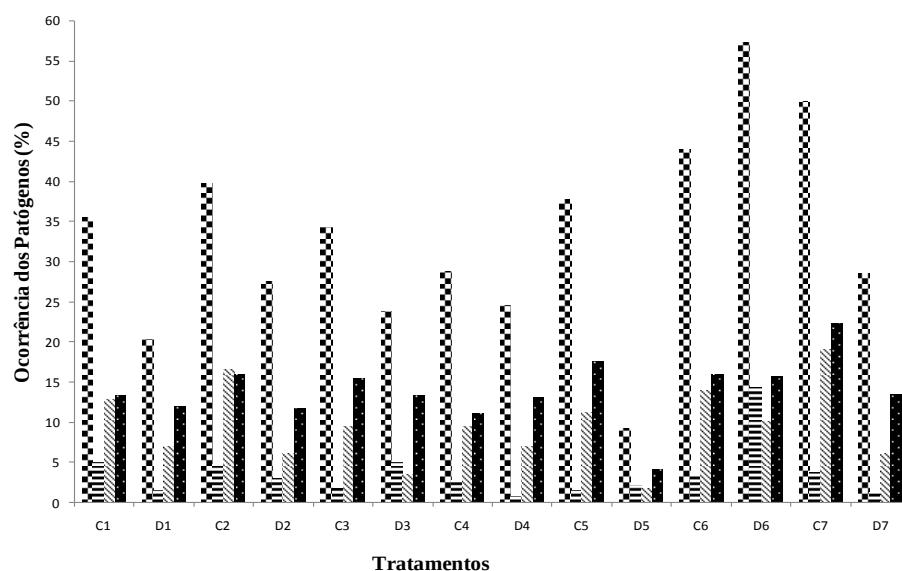


Figura 2 - Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, em dois ciclos da cultura, A= Primeiro ciclo; B= Segundo ciclo. C= convencional; D=Direto; 1= Crotalária; 2=Milheto; 3=Crotalária +milheto; 4=Milho+braquiária; 5=Vegetação espontânea; 6=Solo sem vegetação; 7=Vegetação espontânea+filme de polietileno.

Tabela 2 - Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes materiais, no primeiro ciclo.

Materiais	<i>F. solani</i>		<i>M. phaseolina</i>		<i>M. cannonballus</i>		<i>R. solani</i>	
	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD
Crot.	4,48 aA	2,58 aB	3,27 aA	1,22 aB	1,15 aA	0,00 aA	2,49 aA	1,72 aA
Mto.	4,03 aA	3,52 aA	1,87 aA	0,00 aA	1,32 aA	0,00 aA	2,46 aA	1,96 aA
Crot+Milheto	4,20 aA	3,80 aA	1,75 aA	1,80 aA	0,00 aA	1,40 aA	1,93 aA	1,60 aA
Milho+braq.	3,64 aA	3,32 aA	0,85 aA	0,50 aA	0,00 aA	0,00 aA	1,89 aA	2,59 aA
V. Esp.	4,60 aA	2,88 aA	2,14 aA	1,30 aA	0,00 aA	0,83 aA	3,76 aA	2,08 aA
Solo sem V.	5,30 aA	4,03 aA	2,93 aA	1,98 aA	1,32 aA	2,31 aA	4,34 aA	2,35 aB
V.Esp+ Fil.	5,14 aA	3,23 aB	3,65 aA	0,56 aB	1,35 aA	0,00 aA	2,03 aA	1,67 aA
Média	4,48	3,33	2,35	1,05	0,73	0,64	2,70	1,99
CV (%)	29,9		62,9		131,8		48,7	

*Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro de cada sistema de plantio e nas linhas, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, para cada patógeno, não diferem entre si quanto aos sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram transformados por $\sqrt{(X) + 0,5}$. Crot.=Crotalária; Mto=Milheto; braq= Braquiária; V. = Vegetação; Esp. =Espontânea; Fil.= Filme de polietileno; CV=Coeficiente de variação.

No segundo ciclo, o cultivo do meloeiro no sistema de plantio direto, em solo sem vegetação, teve maior ocorrência de *F. solani* em relação ao uso de crotalária, crotalária + milho e vegetação espontânea. Houve menor ocorrência de *M. cannonballus* e *R. solani* no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional, quando foi utilizado o milho e a vegetação espontânea, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Porcentagem de ocorrência de patógenos isolados de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com sintomas de podridão radicular nos sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes materiais, no segundo ciclo.

Materiais	<i>F. solani</i>		<i>M. phaseolina</i>		<i>M. cannonballus</i>		<i>R. solani</i>	
	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD
Crot.	5,87 aA	4,47 bA	2,16 aA	0,61 aA	3,49 aA	2,22 aA	3,15aA	3,45aA
Mto	6,28 aA	5,05 abA	1,88 aA	1,49 aA	3,95 aA	1,58 aB	3,91aA	3,15aA
Crot.+ mto	5,77 aA	4,58 bA	0,91 aA	1,86 aA	3,07 aA	1,31 aA	3,77aA	3,44aA
Milho+braq.	5,28 aA	4,88 abA	1,14 aA	0,43 aA	2,93 aA	1,84 aA	3,23aA	3,45aA
V. Esp.	6,03 aA	2,92 bB	0,61 aA	0,71 aA	3,14 aA	0,93 aA	4,13aA	1,96aB
Solo sem V.	6,61 aA	7,37 aA	1,18 aB	3,16 aA	3,18 aA	2,22 aA	3,91aA	3,74aA
V. Esp. + Fil.	7,06 aA	5,26 abB	1,58 aA	0,56 aA	4,29 aA	2,05 aA	4,65aA	3,64aA
Média	6,12	4,93	1,35	1,26	3,43	1,73	3,82	3,26
CV (%)	19,8		74,2		52,1		28,9	

*Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro de cada sistema de plantio e nas linhas, médias seguidas pela mesma letra maiúscula para cada patógeno não diferem entre si quanto aos sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram transformados por $\sqrt{X} + 0,5$. Crot.=Crotalaria; Mto=Milheto; braq= Braquiária; V. = Vegetação; Esp. =Espontânea; Fil.= Filme de polietileno; CV=Coeficiente de variação.

A pouca variação entre a ocorrência dos patógenos causadores da podridão radicular do meloeiro nos diferentes sistemas de cultivo e materiais vegetais pode ser devido ao reduzido tempo de avaliação (2 anos). Em alguns casos, a redução da podridão é pequena, porém gradativa, conforme observado por Schroeder; Paulitz (2006) em doenças do sistema radicular de trigo (*Triticum aestivum* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.) causada por *Rhizoctonia solani*. Porém, alguns pesquisadores relatam que o plantio direto pode aumentar a incidência de patógenos habitantes do solo (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997; TOLEDO-SOUZA, 2008), e a explicação para tal fato é a permanência dos restos culturais no solo, o que favorece a sobrevivência dos fitopatógenos e propicia aumento da sua população.

De maneira geral, a incidência de podridão radicular do meloeiro aumentou do primeiro para o segundo ano de cultivo (Tabela 1), assim como a ocorrência dos patógenos

(Tabelas 2 e 3). O fato da sequência de culturas semeadas na área não ter sido alterada, pode ter contribuído com esses resultados, visto que a ocorrência de doenças causadas por patógenos habitantes do solo são favorecidas quando não se tem esquema de rotação de culturas (TOLEDO-SOUZA et al., 2008). Além disso, as altas temperaturas e baixa precipitação do local de cultivo podem ter favorecido alguns patógenos (BRUTON et al., 1987), como o fungo *Macrophomina phaseolina*, um dos principais identificados nas plantas de melão sintomáticas.

4 CONCLUSÕES

A incidência de podridão radicular do meloeiro é dependente do sistema de plantio e dos materiais;

O pré-cultivo de crotalária, milheto ou o uso da vegetação espontânea associada ao plantio direto da cultura desfavorece a ocorrência de podridão radicular;

O *F. solani* foi o patógeno mais encontrado nas plantas de melão, independente do sistema de plantio e do tipo de material utilizado.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. Crop evapotranspiration: GUIDELINES FOR COMPUTING CROP WATER REQUIREMENTS. Rome: FAO, 1998, 297p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ANDRADE, D. E. G. T.; MICHEREFF, S. J.; BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; SALES JÚNIOR, R. Frequência de fungos associados ao colapso do meloeiro e relação com características físicas, químicas e microbiológicas dos solos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, n. 4, p. 327-333, Out./Dez. 2005.
- ANDRIOLI, I.; BEUTLER, N. A.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, F. F.; COUTINHO, E. L. M. Produção de milho em plantio direto com adubação nitrogenada e cobertura do solo na pré-safra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1691-1698, Jul-Ago. 2008.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. B. (Eds.) **Proteção de plantas na agricultura sustentável**, Recife, UFRPE. p.1-13, 2001.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos Supressivos. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.) **Ecologia e Manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**, Recife, UFRPE, p.125-143, 2005.
- BOTELHO, A. S.; RAVA, C. A.; LEANDRO, W. M.; COSTA, J. L. S. Supressividade induzida a *Rhizoctonia solani* Kuhn pela adição de diferentes resíduos vegetais ao solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 1, p.35-42, Jan-Jun 2001.
- BRUTON, B. D.; JEGER, M. J.; REUVENI, R. *Macrophomina phaseolina* infection and vine decline in cantaloupe in relation to planting date, soil environment, and plant maturation. **Plant disease**, v. 71, n. 3, p.259-263, Mar 1987.
- BUENO, C.J.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SOUZA, N. L. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 2, *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotium rolfsii* em microcosmo simulando solarização com prévia incorporação de couve (*Brassicae oleracea* var. *acephala* L.) **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n. 3, p.356-363, Jul-Set 2004.
- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**, (Coleção Mossoroense, série B) : ESAM, Mossoró, 62p, 1995.
- CAVALCANTI, F.J.A., coord. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. Recife, IPA, 198p, 1998.

DANTAS, A. M. M.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; NASCIMENTO, S. R. C.; SENHOR, R. F.; CÉZAR, M. A.; LIMA, J. S. S. Incorporation of plant materials in the control of root pathogens in muskmelon. **Revista Agro@mbiente On-line**, Roraima, v.7, n. 3, p.338-344, Set- Dez 2013.

FAO. FAOSTAT- Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura Dirección De Estadística. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S> Acesso: 24/03/2015.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, F. Principais doenças na cultura do milho. Circular técnica. Número 26. Embrapa. 1997.

IBGE. **Dados 2015**. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) > Acesso: 24/03/2015.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R. S.; CORRÊA, C. A.; GÖRGEN, C. A.; CIVARDI, E. A.; OLIVEIRA, P. Uso de braquiárias para o manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo. Comunicado técnico. Número 183. Santo Antônio de Goiás, Goiás, 2009.

LOPES, C. A.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: Lopes, C.A.; Ávila, A. C. (Eds.). **Doenças do tomateiro**, Brasília, Embrapa Hortaliças. p. 19-51. 2005.

MAIA, L. K. R.; LIMA, R. E. M.; LIMA, J. S. Importância do meloeiro e aspectos relacionados à resistência a *Rhizoctonia solani*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p.1609-1622, Dez. 2013.

MASSENSINI, A. M.; BONDUKI, V.H.A.; TÓTOLA, M.R.; FERREIRA, F.A., COSTA, M. D. Arbuscular mycorrhizal associations and occurrence of dark septate endophytes in the roots of Brazilian weed plants. **Mycorrhiza**, Berlin, v.24, n. 2, p.153-159, Aug, 2013.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, Jan 2004.

PHILIPS, A. J. L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* . **Journal of Phytopathology**, p.247-258, May 2008.

ROBBS, C. F. Controle biológico de doenças de plantas. **Informe Agropecuário**, v. 15, p.63-72, 1991.

ROSSI, C. E. Adubação verde no controle de nematóides. **Agroecologia hoje**, Botucatu, v.2, n.14, p. 26-27, 2002.

SCHROEDER, K. L.; PAULITZ, T. C. Root diseases of wheat and barley during the transition from conventional tillage to direct seeding. **Plant Disease**, v. 90, n. 9, p.1247-1253, Sep 2006.

SILVA, F. A. S. (2008) - Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.6 beta (em linha). Departamento de Engenharia Agrícola [DEAG], CTRN, Universidade Federal de Campina Grande [UFCG], Paraíba, Brasil, Campina Grande. Disponível em < <http://www.assistat.com/>> Acesso: 16/04/2015.

SOUZA, C.M.; PIRES, F.R.; PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. Adubação verde e rotação de culturas. **Série Didática**, Editora UFV, Viçosa, 2012.

STONE, A. G.; SCHEUERELL, S. J.; DARBY, H. M. Suppression of soilborne diseases in field agricultural systems: organic matter management, cover cropping, and other cultural practices. In: Magdoff F, Weil RR. (Eds.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**, Boca Raton: CRC Press, p. 131-177, 2004.

TERMORSHUIZEN, A. J.; VAN, R. I. J. N. E.; VAN, D. E. R.; GAAG, D. J.; ALABOUVETTE, C.; CHEN, Y.; LAGERLOF, J.; MALANDRAKIS, A. A.; PAPLOMATAS, E. J.; RAMERT, B.; RYCKEBOER, J.; STEINBERG, C.; ZMORANAHUM, S. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. **Soil biology and biochemistry**, Elmsford, v. 38, n. 8, p. 2461–2477, Aug 2006.

TOLEDO-SOUZA, E. D.; SILVEIRA, P. M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.971-978, Ago 2008.

TOSTA, P. A. F.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; TOSTA, J. S.; MEDEIROS, L. F. Utilização de coberturas de solo no cultivo de alface ‘Babá de Verão’ em Cassilândia (MS). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p.85-89, Jan-Mar 2010.

VIANA, F. M. P.; SOUZA, N. L. Controle do tombamento de plântulas de feijoeiro causado por *Sclerotinia sclerotiorum* com a incorporação de matéria orgânica ao substrato. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.95-97, 2000.

WILLETS, H.J.; WONG, J. A. L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. **Botanical Review**, v. 46, n. 2, p.102-165, Apr-Jun 1980.