

DEYSE ANNE DIAS BALBINO

**REAÇÃO DE DIFERENTES CULTURAS A *Monosporascus*  
*cannonballus***

MOSSORÓ-RN  
2015

DEYSE ANNE DIAS BALBINO

**REAÇÃO DE DIFERENTES CULTURAS A *Monosporascus*  
*cannonballus*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

**Orientador:** Prof. Dr. Sc. RUI SALES JÚNIOR

MOSSORÓ – RN  
2015

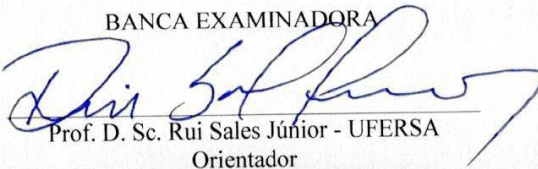
DEYSE ANNE DIAS BALBINO

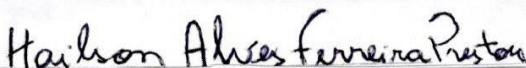
**REAÇÃO DE DIFERENTES CULTURAS A *Monosporascus cannonballus***

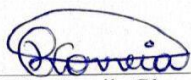
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 23/02/2015

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. D. Sc. Rui Sales Júnior - UFERSA  
Orientador

  
Prof. D. Sc. Hailson Alves Ferreira Preston  
Membro externo

  
Prof.<sup>a</sup> D. Sc. Kamila Câmara Correia  
Membro externo

Catálogo na Fonte  
Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Balbino, Deyse Anne Dias.  
Reação de diferentes culturas a *Monosporascus cannonballus* /  
Deyse Anne Dias Balbino. - Mossoró, 2015.  
50f. il.

1. Fungos. 2. Patógeno radicular. 3. *Monosporascus cannonballus*.  
I. Título

RNUFERSA/BCOT/424

CDD 579.5 B172r

Aos meus queridos pais José Balbino e Júlia Aldenora, por estar sempre presente na minha vida, me incentivando e apoiando a todo o momento. Amo vocês!

**Dedico**

A Deus, aos meus irmãos Deyver e Denis e ao meu noivo Ojectan Honorato.

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por tudo que me concede e por não me deixar desistir.

A minha família, em especial, aos meus pais (Júlia e Balbino) por todo amor, apoio e compreensão dedicados em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos Deyver Anderson e Denis Allan pela parceria, amizade e amor por toda minha vida.

Ao meu noivo Ojectan Honorato pelo companheirismo, amor, cumplicidade e paciência.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pelas oportunidades de ensino e por toda estrutura para realização de pesquisas científicas.

À Pós-graduação em Fitotecnia, em especial a todos que compõem o corpo docente, pelos ensinamentos transmitidos durante o mestrado, contribuindo assim, para minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Rui Sales Júnior pela orientação e conhecimentos transmitidos e pelo apoio no desenvolvimento da dissertação.

À meus familiares tios e tias, meus primos Icaro Dias, Sarita, Ana Paula pela amizade, companheirismo e pelo amor ofertado.

À todos os integrantes do Laboratório de Fitopatologia II, em especial ao meu amigo Hailton, por me ajudar bastante na condução do experimento, paciência durante esses dois anos de convivência.

As minhas amigas do curso em especial a Gabriela Nunes, Raíza Lopes e Nicolly Cavalcante por todo apoio, incentivo, força, carinho e amor.

Ao meu amigo Fernando Henrique por sempre estar ao meu lado me ajudando e confortando com palavras amigas.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

## RESUMO

BALBINO, Deyse Anne Dias. **REAÇÃO DE DIFERENTES CULTURAS A *Monosporascus cannonballus***. 2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2015.

O fungo *Monosporascus cannonballus* é um fitopatógeno termófilo, associado ao declínio das ramas em cucurbitáceas em todo o mundo. Apesar de ser frequentemente associado a esta família, na qual provoca o declínio das ramas, este fungo tem sido relatado em outras culturas, entre elas o milho, o feijão e o algodão, sendo, no entanto, pouco conhecida a sua patogenicidade nessas espécies. O objetivo deste trabalho foi avaliar a susceptibilidade de cultivares de diferentes culturas hospedeiras cucurbitáceas e não cucurbitáceas, frente a inoculação de dois isolados de *M. cannonballus*. No presente trabalho foi testado o comportamento de dois isolados de *M. cannonballus*, CMM 3646, isolado de raízes de *Boerhavia difusa* (Pega-pinto) e CMM 2390, isolado de raízes de meloeiro, frente a 10 culturas (tomate, feijão, gergelim, abóbora, pepino, melão, melancia, sorgo, milho e algodão) com duas cultivares de cada, totalizando quarenta tratamentos. Com as médias desta avaliação foi calculado o índice geral da doença (IGD). A patogenicidade foi confirmada através do isolamento do fungo inoculado. A produção do inóculo dos isolados foi feita a partir do meio de cultura BDA, contendo micélios do fungo. Os cultivares, foram cultivados em vasos, contendo uma mistura estéril de solo, areia e substrato. Após 50 dias de cultivo, o ensaio foi desmontado e feito o isolamento das raízes das plantas. Foi constatado resistência e diferentes graus de susceptibilidade dos cultivares avaliados aos isolados utilizados. Os cultivares de cucurbitáceas foram agrupadas nas categorias de susceptíveis a muito susceptíveis frente aos isolados CMM-3646 e CMM-2390. As espécies pertencentes a essa família foram as que obtiveram maiores IGD. Os cultivares de tomate e milho tiveram comportamento de susceptibilidade aos isolados fúngicos de *M. cannonballus*. Os cultivares de sorgo para ambos os isolados de *M. cannonballus* se comportaram como medianamente resistentes. As culturas não cucurbitáceas como as de algodão, gergelim e feijão-caupi obtiveram graus de resistência aos isolados de fúngicos utilizados.

**Palavras-chave:** Declínio das ramas. Hospedeiros. Patógeno radicular. susceptibilidade.

## ABSTRACT

BALBINO, Deyse Anne Dias. DIFFERENT CULTURES OF REACTION THE *M. cannonballus*. 2015. 51f. Dissertation (Master in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2015.

The fungus *M. cannonballus* is a thermophilic plant pathogen, associated with the decline of crude oil in cucurbits worldwide. Although frequently associated with this family, which causes the decline of crude oil, this fungus has been reported in other crops, including maize, beans and cotton, and is, however, little known pathogenicity in these species. The objective of this study was to evaluate the susceptibility of cultivars of different host crops cucurbits and not cucurbits, front inoculation of two isolates of *M. cannonballus*. The present study tested the behavior of two isolates of *M. cannonballus*, CMM 3646, isolated *Boerhavia diffusa* roots (Catch pinto) and CMM 2390, isolated from melon roots, compared to 10 crops (tomatoes, beans, sesame, pumpkin, cucumber, melon, watermelon, sorghum, corn and cotton) with two cultivars of each, totaling forty treatments. With the means of this evaluation we calculated the overall index of the disease (IGD). Pathogenicity was confirmed by isolation of the inoculated fungus. The production of the inoculum of strains was made from the PDA culture medium containing the fungus mycelium. The crops were grown in pots containing sterile soil mixture, sand and substrate. After 50 days of culture, the insulation made from the roots of plants. It was found varying degrees of resistance and susceptibility of cultivars evaluated on isolates used. Cultivars of cucurbits were grouped into categories which the highly susceptible front of the CMM-3646 and CMM-2390 isolated. The species belonging to this family were the ones that had higher IGD. The cultivars of tomato and corn had susceptibility behavior to fungal isolates of *M. cannonballus*. The sorghum cultivars for both isolates of *M. cannonballus* behaved as moderately resistant. The cultures do not cucurbits such as cotton, sesame and cowpea obtained degrees of resistance to the fungal isolates used.

Keywords : Decline of branches. Hosts. Root pathogen . susceptibility



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Relação de culturas e cultivares utilizadas o experimento. Mossoró-RN, 2014 .....28
- Tabela 2 - Patogenicidade e frequência de isolamento de *Monosporascus cannonballus* isolado CMM-3636 em diferentes espécies de cucurbitáceas e não-cucurbitáceas. Mossoró- RN, 2014.....32
- Tabela 3 - Patogenicidade e frequência de isolamento de *Monosporascus cannonballus* isolado CMM-2390 em diferentes espécies de cucurbitáceas e não-cucurbitáceas. Mossoró- RN, 2014.....34

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Peritécios de <i>Monosporascus cannonballus</i> infiltrados nas raízes de melão, Mossoró- RN, UFERSA, 2014.....	20
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1 <i>Monosporascus cannonballus</i> .....	15
2.1.1 – Características gerais .....	15
2.1.2 - Características taxonômicas e morfológicas .....	16
2.1.3 - Condições de desenvolvimento .....	18
2.1.4 - Sintomatologia da doença.....	19
2.1.5 – Ciclo das relações patógeno-hospedeiro.....	21
2.1.6- Danos econômicos .....	21
2.1.7- Métodos de controle.....	22
2.1.8 –Patogenicidade.....	25
2.1.9- Hospedieros.....	27
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A exploração de frutas tropicais no Nordeste brasileiro é uma das atividades que maior crescimento tem apresentado nos últimos anos. Cabe ressaltar que, na atualidade, o Brasil está entre os três maiores produtores de frutas no mundo (ANUÁRIO, 2014).

Apesar deste cenário promissor, muitos problemas de ordem fitossanitária acometem as culturas exploradas, dentre eles destacamos um grupo de fungos habitantes do solo, que vem ocasionando sintomas de “declínio” de ramas em cucurbitáceas. Trata-se de uma complexa síndrome onde se encontram envolvidos diversos agentes patogênicos como: *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* Snyder e Hansen, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Grif e Maubl., *Fusarium Solani* f.sp. *cucurbitae* Snyder e Hansen. ocorrendo com certa frequência o ataque de forma isolada ou em associação entre eles (SALES JÚNIOR et al., 2003). Dentre os principais agentes fitopatogênicos envolvidos nesta síndrome merece destaque o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker. Atualmente, este microrganismo encontra-se disperso nas principais áreas produtoras de cucurbitáceas no mundo, ocasionando consideráveis perdas.

Tendo em vista a sua elevada patogenicidade o ataque de *M. cannonballus* às raízes de meloeiro vem limitando a exploração comercial desta cultura na principal região produtora de melão do Brasil (SALES JR et al., 2003; 2004).

Em meloeiro (*Cucumis melo* L.) os principais sintomas observados nas plantas acometidas por *M. cannonballus* são: amarelecimento das folhas, com gradual declínio das ramas, seguido de murcha e morte das plantas na época próxima à formação dos frutos, como consequência da necrose do sistema radicular e perda de raízes secundárias e terciárias. Isso ocorre devido a que seu ataque se dá exclusivamente as raízes das plantas hospedeiras, ocasionando a perda da capacidade de absorção de água e de nutrientes necessários ao bom desenvolvimento da cultura. Em alguns casos é possível observar-se perdas de produção de até 100% (MARTYN e MILLER, 1996).

Por se tratar de um patógeno radicular o seu controle se torna difícil e os sintomas do seu ataque somente aparecem em momentos próximos à colheita dos frutos, no final do ciclo da cultura.

Até o presente momento não foi relatada a forma assexual de *M. cannonballus*. O mesmo apresenta característica termófila e elevada capacidade de sobreviver no solo, se adaptando bem a regiões de climas áridos e semiáridos, por longos períodos, na ausência de hospedeiro.

No Brasil, *M. cannonballus* foi relatado pela primeira vez em 2002, em áreas de cultivo de melão nos estados do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) (SALES JR. et al., 2003) e posteriormente na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*) (SALES JR. et al., 2010). Embora inexistas informações precisas sobre as perdas relacionadas a esta doença no Brasil, estudos de prospecção de campo realizados por Andrade et al. (2005a) observou que este fungo se encontrava presente em 30% das áreas de produção de melão que apresentavam “declínio” de ramas. Evidenciando assim a magnitude do problema e a necessidade da adoção de medidas integradas de manejo da doença.

Diversas medidas de controle vêm sendo testadas para controlar a enfermidade, entretanto, algumas podem causar impacto ambiental, como é o caso da fumigação com brometo de metila. Entretanto, apesar dos bons resultados de controle obtidos com a fumigação, essa prática já não mais é permitida, visto a restrição de uso do produto.

Alguns métodos de controle cultural vêm sendo pesquisados, entre eles a utilização de enxerto de meloeiro sobre abóbora (*Cucurbita* spp.) (COHEN et al., 2000) e a eliminação de restos de cultivo, para evitar o aumento do nível populacional de inóculo no solo (STANGHELLINI et al., 2004; DEMARTELAERE, 2011).

Estudos visando o uso de antagonistas e agrotóxicos são bastante escassos. No caso do controle químico, inexistente produto registrado no Brasil para controlar esse fungo e pesquisas indicam que o uso de agrotóxicos é considerado pouco eficaz para patógenos radiculares.

Estudos de patogenidade em cultivares de meloeiro indicam a alta susceptibilidade da cultura ao patógeno. Martyn e Miller (1996) verificaram que além do melão, o fungo ataca outras plantas da família das cucurbitáceas, como: pepino (*Cucumis sativus* L.), melancia, abóbora (*Cucurbita* spp.), cabaça (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), bucha (*Luffa aegyptiaca* Mill), entre outros.

Os danos causados por *M. cannonballus* também podem ser observados em plantas que não pertencem à família das cucurbitáceas. Estudos anteriores indicam a sua presença em raízes de plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.), milho (*Zea mays* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), alfafa (*Medicago sativa* L.), trevo (*Trifolium pretense* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e brócolis (*Brassica oleracea* L.).

Diante da enorme gama de hospedeiras de *M. cannonballus*, e do conhecimento de que muitas dessas plantas são cultivadas na entressafra do meloeiro na região produtora RN-CE, os quais serviriam de plantas multiplicadoras de inóculo fúngico em campo, o presente estudo objetivou avaliar a susceptibilidade de cultivares de diferentes culturas hospedeiras cucurbitáceas e não cucurbitáceas, frente a inoculação de dois isolados de *M. cannonballus*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Monosporascus cannonballus*

#### 2.1.1 – Características gerais

O fungo *Monosporascus cannonballus* é um fitopatógeno habitante do solo, que pode agir isoladamente ou em associação com outros fitopatógenos causando a síndrome denominada “declínio” das ramas em cucurbitáceas. O mesmo foi citado pela primeira vez no Arizona em melões do tipo Cantaloupe, os quais apresentaram clorose nas folhas e, posteriormente, murcha na parte aérea coincidindo com a época de maturação e colheita dos frutos. Naquele momento se isolou das raízes das plantas afetadas um fungo que apresentava estruturas esféricas, pequenas e negras, porém que não pôde ser identificado (TROUTMAN e MATEJKA, 1970).

Posteriormente, quatro anos depois, foi feito o primeiro relato do fungo *Monosporascus cannonballus* por Pollack & Uecker no ano de 1974 em raízes de meloeiro (POLLACK & UECKER, 1974).

Diversas denominações são atribuídas à referida síndrome tais como “vine decline”, “collapse”, “sudden death”, “melon collapse” decaimento de ramas ou simplesmente “colapso” ou “morte súbita” (GARCÍA-JIMÉNEZ et al., 1994).

Esta síndrome, se encontra relatada em diversos países como: Estados Unidos (POLLACK & UECKER, 1974), Líbia e Índia (HAWKSWORTH & CICCARONE, 1978), Japão (WATANABE, 1979), Israel (REUVENI et al., 1983), Espanha (LOBO RUANO, 1991), Coreia (PARK et al., 1994), Tunísia (MARTYN et al., 1994), Taiwan (TSAY & TUNG, 1995), México (MARTYN & MILLER, 1996), Arábia Saudita (KARLATTI et al., 1997), Guatemala (BRUTON e MILLER, 1997a), Honduras (BRUTON e MILLER, 1997b), Itália (GENNARI et al., 1999), Brasil (SALES JÚNIOR et al. 2003) e Iran (SARPELEH, 2008).

Devido a sua distribuição nas principais áreas de produção de melão do mundo, pode-se afirmar que este fungo é uma espécie cosmopolita, já que se

encontra distribuída preferencialmente em áreas áridas e semiáridas de todo o mundo (MARTIN e MILLER, 1996; POLIZZI et al., 2002). No Brasil, acreditava-se que este fitopatógeno teria sido introduzido por materiais de propagação vindos da Espanha. Entretanto, Medeiros et al. (2006a) realizando levantamento dos níveis populacionais de *M. cannonballus* em solos com cultivo de meloeiro e solos do ecossistema Caatinga, observaram que não houve significância entre os níveis de ascósporos nos dois ambientes, indicando que este fungo também é um habitante natural de solos do semiárido Nordeste.

### **2.1.2 - Características taxonômicas e morfológicas**

*Monosporascus cannonballus* é um ascomiceto, pirenomiceto, homotático, com hifas septadas, hialinas, com largura entre 7,5 e 14  $\mu\text{m}$  (WATANABE, 1979). Sua fase assexuada (anamorfa) ainda é desconhecida (SIVANESAN, 1991). Os ascomicetos, no geral, produzem oito ascósporos dentro de cada asca, no entanto, *M. cannonballus* produz um ascósporo por asca (e raramente dois), de aproximadamente 38 a 50  $\mu\text{m}$ , característica essa que o diferencia das demais espécies deste gênero (BELTRÁN, 2006).

Sua nomenclatura científica se deve ao formato de seus ascósporos, que recorda uma bola de canhão, que quando maduros são de coloração marrom escuro a negros, brilhantes e de formato esférico (POLLACK & UECKER, 1974). *Monosporascus cannonballus* apresenta peritécios globosos, pretos, de formato esférico com diâmetro de 500  $\mu\text{m}$  (SIVANESAN, 1991), que geralmente aparecem no final do ciclo da cultura, introduzidos nas raízes afetadas (SALES JÚNIOR et al., 2002) sendo de fácil visualização, ou ainda, observados em lupa. Esses peritécios formam ascas piriformes, de parede grossa, com diâmetro entre 30-50  $\mu\text{m}$  (BELTRÁN, 2006), com capacidade de sobreviver no solo por longos períodos na ausência de hospedeiro, constituindo o inóculo primário para as infecções radiculares (MARTYN e MILLER, 1996; STANGHELLINI et al., 1996; WAUGH et al., 2003).



Durante o ciclo de vida do fitopatógeno essas ascas desaparecem deixando livre os ascósporos. Embora estes possam ser extraídos do solo, não germinam ou raramente o fazem em condições de laboratório, o que dificulta determinar quantitativamente a sua viabilidade em populações residentes no solo (STANGHELLINI et al., 1996).

Em meio de cultura, o fungo pode apresentar dois tipos de colônia: a primeira, de crescimento rápido e coloração esbranquiçada, que pode ficar mais escura com o tempo, com 20 a 30 dias de cultivo forma peritécios; a segunda, ao contrário, caracteriza-se por apresentar crescimento lento, coloração amarela e nunca formam peritécios (GARCÍA- JIMÉNEZ et al., 1994).

O declínio das ramas é considerado uma doença monocíclica, no qual completa seu ciclo de vida ao longo do tempo de cultivo do hospedeiro (MARTYN e MILLER, 1996).

Dentro do gênero *Monosporascus* se encontra descrito também outras espécies. Uma delas é *M. eutypoides* Petrak von Arx, cujas características morfológicas são muito semelhantes as descritas para *M. cannonballus*, com a única diferença morfológica em que as ascas de *M. eutypoides* podem liberar de 1 a 3 ascósporos (SIVANESAN, 1991). Alguns autores relatam que se trata da mesma espécie (MARTYN et al., 1993; LOVIC et al., 1995), enquanto pesquisas posteriores sugerem que há a diferença entre as duas espécies, baseados nos critérios dos números de tubos germinativos (WAUGH et al., 2001) e aspectos morfológicos (SALEM et al., 2013).

Outra espécie também foi descrita para esse gênero, *M. monosporus* MALLOCH e CAIN, isolado de raízes de *Iris* sp. procedentes do Iran (MALLOCH e CAIN, 1971). Suas ascas apresentam um ascósporo. Entretanto, na atualidade não se conhece isolado, acredita-se que a identificação dessa espécie tenha sido incorreta (MARTYN e MILLER, 1996).

Posteriormente, Collado et al. (2002) descreveu outra espécie desse gênero, se trata do *M. ibericus* Collado, González, Stchigel, Guarro e Peláez que foi isolado na Espanha a partir de talos e raízes de *Helichrysum stoechas* L. Moench, *Lobularia maritima* L. Desv. e *Ononis natrix* L., plantas nativas de solos arenosos e com

elevada salinidade na região do Delta do Ebro. A principal diferença entre as outras espécies é o maior número de ascósporos por ascas, que podem ser de 1 a 6 (COLLADO et al., 2002).

### 2.1.3 - Condições de desenvolvimento

Uma das características principais de *M. cannonballus* é o seu caráter termófilo, com temperatura ótima de crescimento variando entre 25 e 35°C, sendo inibido em temperaturas acima de 40°C e abaixo de 15°C (MARTYN e MILLER 1996). Não obstante, cabe ressaltar que um isolado procedente da Líbia obteve o seu ótimo de crescimento a 45°C sendo, portanto, considerado termófilo (WOLFF, 1996; BRUTON et al., 1999; PIVONIA et al., 2002a). Esta característica prediz que tal fungo será patogênico apenas em regiões quentes, sendo saprofítico em regiões mais frias (PIVONIA et al., 2002b).

Outra característica importante desse fungo é a sua tolerância a salinidade, já que o mesmo se desenvolve em níveis relativamente altos de teores de sódio e cloreto de potássio, podendo variar de 8 a 10%, respectivamente. O mesmo apresenta um crescimento micelial ótimo em potencial osmótico de -0,6 a -0,8 MPa (MARTYN e MILLER, 1996).

De acordo com Medeiros et al. (2006a) avaliando a influência de características químicas e físicas do solo sobre a densidade populacional de ascósporos de *M. cannonballus*, observaram que algumas características dos solos como pH, teores de P disponível, Al, Ca e Mg trocáveis, densidade aparente, densidade real e porosidade possuíam relação com a densidade populacional deste fungo, ainda que com pequenos índices de correlação que foram: -0,25; -0,34; 0,41; -0,39; -0,34; 0,41; 0,38 e -0,40, respectivamente.

Com relação ao potencial hidrogeniônico (pH), *M. cannonballus* apresenta um melhor desenvolvimento “*in vitro*” em intervalo que compreende de 6 a 7, podendo crescer até pH igual à 9 (MARTYN e MILLER, 1996), sendo seu crescimento reduzido ou inibido em pH igual ou menor à 5 (BELTRÁN, 2006).

Fatores como umidade do solo e manejo da cultura, também exercem grande influência sobre a população de *M. cannonballus* no solo. Elevadas densidades de ascósporos têm sido registradas em solos com temperaturas entre 25° e 30°C (WAUGH et al., 2003) e sem saturação de umidade (BELTRÁN et al., 2006). De acordo com Bruton (1998), as tecnologias que preconizam a exploração intensiva, como a monocultura, o aumento da densidade de plantio, irrigação por gotejamento e uso de cobertura plástica “*mulch*”, garantem a formação de um microclima artificial que permite o crescimento e infestação do patógeno, criando um ambiente favorável para o aumento da infectividade e desenvolvimento da doença.

Em estudos realizados no Texas, Mertely et al. (1991), avaliou as mesmas condições supracitadas, constatando que houve um rápido aumento da densidade de inóculo de *M. cannonballus* quando comparado ao manejo tradicional, caracterizado pelo uso da rotação de culturas com milho e cebola, irrigação por sulco e solo descoberto.

#### **2.1.4 - Sintomatologia da doença**

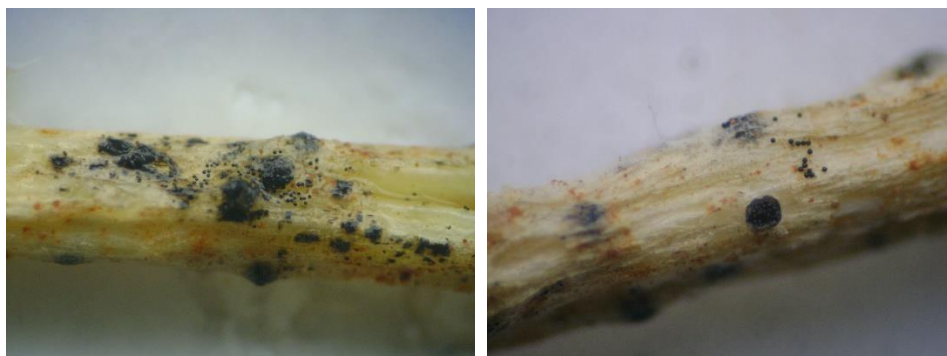
A infecção causada por *M. cannonballus* começa nas raízes, onde se observam necrose e apodrecimento, tanto na zona da raiz como no colo da planta (MARTYN e MILLER, 1996). Com o avanço da infecção, ocorre um escurecimento nos tecidos das raízes primárias e, posteriormente, das secundárias (MERTELY et al., 1993). Também se observa o reflexo deste apodrecimento e perda da funcionalidade radicular.

Na parte aérea da planta se observa um amarelecimento gradual e, posterior seca das folhas mais velhas, que avança rapidamente para as folhas mais jovens (MARTYN e MILLER, 1996). Devido à perda de cobertura vegetal, os frutos das plantas afetadas podem apresentar queimaduras, manchas e cortes produzidos pelo sol. Os frutos apresentam uma menor quantidade de açúcares e um tamanho reduzido, perdendo o valor comercial (MERTELY et al., 1991; MARTYN e MILLER, 1996).

Os sintomas do colapso podem ser facilmente observados nas raízes da planta, que quando afetadas, têm como consequência a murcha e morte na época próxima a colheita dos frutos (GARCÍA-JIMENEZ et al., 2000). Nessa etapa da doença observa-se também os peritécios do fungo infiltrados nas raízes.

As características de presença de peritécios e ausência de descoloração vascular serve para distinguir esta enfermidade de outros casos de murchas da parte aérea provocadas por outros fitopatógenos (MERTELY et al., 1991; MARTYN e MILLER 1996).

A infecção da planta por *M. cannonballus* pode se dá pelo micélio ou ascósporos que sobrevivem no solo ou em restos culturais, os quais estimulados por exsudatos de raízes e pela microbiota do solo, crescem, e invadem os tecidos, colonizam e destroem o córtex das raízes fazendo com que o hipocótilo adquira inconsistência, sendo facilmente desprendido do solo, levando a perda de parte do sistema radicular da planta. (STANGUELLINI et al., 2000; SILVA et al., 2010).



**Figura 1** - Peritécios de *Monosporascus cannonballus* presentes nas raízes de meloeiro. Mossoró-RN, UFERSA (BALBINO, 2014).

### **2.1.5- Ciclo das relações patógeno-hospedeiros**

Os ascósporos de *M. cannonballus* têm capacidade de sobrevivência no solo por longos períodos, em média de 1 a 5 anos na ausência do hospedeiro (UEMATSU; SEKIYAMA, 1990). As espécies de plantas hospedeiras exercem influência sobre estes ascósporos com a liberação de exsudatos radiculares, propiciando a infectividade dos mesmos nos tecidos radiculares das plantas (PIVONIA et al., 1997; MARTYN e MILLER, 1996; STANGHELLINI et al., 1996; WAUGH et al., 2003).

Segundo estudos realizados, a densidade inicial do inóculo de *M. cannonballus* no solo está intimamente relacionada com as espécies hospedeiras e com a temperatura ideal para a formação dos peritécios e ascósporos entre 25 e 30° C. (BELTRÁN et al., 2005; BELTRÁN, 2006).

A disseminação da doença se dá através de micélios presentes em restos culturais, ascósporos, bem como o trânsito de máquinas, animais e operários em lavouras infectadas para áreas livres da doença (DÍAZ-RUÍZ; GARCÍAJIMÉNEZ, 1994; BLANCARD et al., 1996; BRUTON et al., 1998; COHEN et al., 2000; STANGHELLINI et al., 2004).

Nos estágios avançados da enfermidade, e quando a temperatura é favorável, é comum se observar nas raízes infectadas estruturas reprodutivas (peritécios) formados nos tecidos dessas raízes. Estima-se que em uma única planta o *M. cannonballus* é capaz de produzir cerca de 400.000 ascósporos (WAUGH et al., 2003).

### **2.1.6 - Danos econômicos**

O “declínio” de ramas é uma doença considerada de importância agrícola, reduzindo áreas de cultivo de cucurbitáceas em todo o mundo (SALES JÚNIOR et al., 2003; 2004). Os danos causados por *M. cannonballus* diminui a capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta, prejudicando o período de maturação dos frutos, podendo ocasionar em alguns casos, perda total da cultura (MARTYN e MILLER, 1996).

Estudos realizados por García-Jimenez et al. (2000), mostraram que a produção de melão na Espanha diminuiu em torno de 40% em apenas 15 anos, principalmente devido à referida enfermidade, com predominância de patógenos radiculares como *Acremonium cucurbitacearum* Alvaro-Garcia, W. Gams & J. García-Jimenez e *M. cannonballus*. No Brasil, em áreas de cultivos de meloeiro no Rio Grande do Norte, essa enfermidade apresentou índice de frequência de 15% em dois campos de produção comercial em 2002 (SALES JUNIOR et al., 2003). Em prospecções realizadas na mesma região no ano seguinte, o fungo foi isolado de 30% das raízes das plantas provenientes das áreas que apresentaram incidência da doença (ANDRADE et al., 2005a).

#### **2.1.7- Métodos de controle**

Embora ainda não se tenham resultados eficazes do seu controle, algumas alternativas de controle vem sendo alvo de estudo de muitos pesquisadores. Cohen et al. (1999) testando 29 ingredientes ativos no controle desse patógeno, observaram que fluazinam, kresoxym-metil e propiconazole, apresentaram 100% de inibição do crescimento micelial *in vitro*. Esses mesmos autores utilizaram o fluazinam em campo e obtiveram redução no crescimento micelial de 87% e diminuição nos sintomas do colapso.

Em estudo similar, Medeiros et al. (2006b), constataram que os ingredientes ativos difenoconazole, fluazinam, tiofanato metílico, piraclostrobina + metiram, cresoxim-metílico, chlorothalonil, trifluozole e propiconazole sobre a eficiência no controle “*in vitro*” de um isolado *M. cannonballus*, observaram que o fluazinam foi o que apresentou maior eficiência, na concentração  $0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ , seguido de propiconazole. Em trabalho semelhante, realizado em campo Guimarães et al., (2008) concluíram que o ativo fluazinam, apresenta potencial para controlar *M. cannonballus* em raízes de meloeiro. Não obstante, a sua recomendação só deve ser efetivada quando o produto estiver devidamente registrado para a cultura.

Medeiros et al. (2006c) testando a eficiência do composto tiazolidina- 2,4-diona à *M. cannonballus* obtiveram redução micelial do patógeno, em torno de 90%.

Esses mesmos autores ainda destacaram que o produto apresentou efeito seletivo, pois não interferiu no desenvolvimento do fungo antagonista *Trichoderma* spp.

A fumigação do solo utilizando o brometo de metila, antes do plantio, tem se mostrado uma técnica bastante efetiva na desinfestação do solo, com a redução do inóculo em torno de 90% (MARTYN, 2002). Beltrán et al. (2007) ainda relataram como eficientes no controle deste fungo, o brometo de metila, metam sódio, chloropicrina, 1-3-dichloropropeno e iodeto de metila. Estes autores relataram ainda que é possível reduzir a dosagem de produtos químicos, ao associar fumigantes com a solarização do solo, entretanto, tal prática tem elevado impacto ambiental e o brometo de metila tem uso mundial permitido apenas até 2015 (STANGHELLINI et al., 1992). No Brasil, esse fumigante já não é mais utilizado (GUIMARÃES et al., 2008).

Apesar dos diversos estudos envolvendo princípios ativos, até o presente momento, não há produtos registrados para o controle deste patógeno (MEDEIROS et al., 2006b; MAPA, 2013). Contrariamente a este entrave, novas e promissoras medidas de controle vem sendo testadas contra este fungo, podem-se citar a utilização de controle biológico a enxertia e a utilização de extratos vegetais como medidas potencialmente eficientes.

A utilização de fungos antagonistas como forma de controle biológico de *M. cannonballus*, ainda é pouco trabalhada. Zhang et al. (1999) observando o potencial de *Trichoderma virens*, verificaram a eficiência de 90% na redução do crescimento micelial de *M. Cannonballus*, enquanto Sales Júnior et al. (2007), utilizando substrato inoculado com *Chaetomium* spp., nas concentrações 4 e 8 x 10<sup>5</sup> UFC g<sup>-1</sup> de solo, para controle do mesmo patógeno, verificaram eficiência superior a 50%. Entretanto, em análises sobre a viabilidade de *Trichoderma* como agente de controle biológico na cultura do meloeiro no Rio Grande do Norte, com o uso de biopreparados de *Trichoderma* nas atuais condições de utilização da região não foi constatado resultados positivos de controle (GUIMARÃES et al., 2012).

Outra técnica de controle biológico que também está sendo estudada para uso no manejo de *M. cannonballus* é a hipovirulência (BETTEN et al., 2000), porém, para emprego desta técnica é necessário a sua associação a outros métodos. Cohen

et al. (2000) realizando estudos com isolados hipovirulentos de *M. cannonballus*, tendo sido estes infectados com um ou mais RNAs de fita dupla (dsRNAs), observou uma significativa redução de virulência destes isolados (hipovirulentos).

Uma medida de controle que tem demonstrado potencial de utilização tem sido o uso de enxertia utilizando espécies de *Cucurbita* como porta-enxerto. Essa técnica representa uma alternativa para gestão do declínio provocado por *M. cannonballus*. Espécies de abóboras pertencentes a este gênero, tem se mostrado resistentes a infecção por este fungo (BELTRÁN et al., 2008; DEMARTELAERE, 2011). A baixa taxa de isolamento, a reduzida severidade da doença e a ausência de peritécios, são fatores que expressam esta resistência (BELTRÁN et al., 2008).

A técnica de enxertia diminui o nível populacional do inóculo no solo, reduzindo a incidência de infecções nas plantas (COHEN et al., 2000; STANGHELLINI et al., 2004). Estudos realizados em condições de campo em Israel, utilizando enxertia no meloeiro, demonstraram uma redução na incidência do *M. cannonballus* (COHEN et al., 2000).

A resistência de cultivares à *M. cannonballus* tem sido incluída como alternativa de controle (COHEN et al., 2000) ainda que não se conheça cultivares comerciais com níveis comerciais de resistência ao patógeno. Sales Júnior et al. (2002), avaliando o comportamento de melão e melancia em solo inoculado com *M. cannonballus*, concluíram que as duas cultivares de melancia estudadas foram resistentes ao isolado do fungo testado, sendo necessário, no entanto, a avaliação de mais genótipos para obtenção de resultados mais consistentes.

Segundo Crosby (2001) avaliando o germoplasma de *C. melo* agrestis (Naud) Pangalo em solo inoculado com *M. cannonballus*, encontrou os genótipos 20680, 20747 e 20826 como resistentes ou imunes ao patógeno, verificando assim, que há a possibilidade da introdução de genes que conferem a resistência. Já Santana (2010) estudando diferentes genótipos de melancia, concluiu que: ML-SF-44, ML-SF-45, Melancia 40, Nr 06, Kudam, Premium, Style, Bobbie, TPC-00247, TPX-03521, TPX-03522 e TPX-06637, apresentaram resistência mediana à *M. cannonballus*.

O manejo da irrigação também pode exercer influência na redução do declínio de ramas. Segundo Pivonia et al. (1997) quando a frequência de irrigação é



reduzida, manipula-se o tamanho da raiz, aprofundando o sistema radicular, e conseqüentemente, reduz a incidência dessa doença. Entretanto, esses autores relatam que a técnica não tem efeito isoladamente, sendo necessário associá-la a outros métodos. Avanços no controle químico através do uso da quimigação (fungicidas aplicado através do sistema de irrigação por gotejamento) provou ser útil e eficaz no controle da murcha por *Monosporascus* em Israel (COHEN et al., 2012).

Alternativas como o uso os compostos naturais extraídos de plantas medicinais estão sendo pesquisados no controle de *M. cannonballus*. Viana et al. (2008) verificando o potencial fungicida de extratos etanólicos na concentração de 500 ppm de *Senna alata* "in vitro", observaram a inibição do crescimento micelial desse patógeno. Os autores sugerem a necessidade de testes em casa de vegetação para avaliar melhor a atividade antifúngica. Fernandes (2014) observou *in vitro*, inibição plena deste fitopatógeno nas doses de 0,3; 04 e 0,5 ppm. O mesmo autor ainda comprovou o efeito fungicida dos extratos etanólicos da raiz, nas doses de 5 e 7,5 ppm, e das folhas na dose de 7,5 ppm contra este mesmo fitopatógeno.

A rotação de cultura também consiste em um método eficiente no manejo do declínio das ramas, já que esta prática suprime a disponibilidade de alimento e aumenta a atividade dos microrganismos antagonistas no solo (REIS et al, 2011)

A identificação e implantação de resistência genética ainda é uma das principais medidas para o controle da doença. (COHEN et al., 2012).

### **2.1.8 - Patogenicidade**

O primeiro estudo que confirmou a patogenicidade de *M. cannonballus* em plantas de meloeiro foi realizado em Israel em 1983 (REUVENI et al., 1983).

Desde a detecção do fungo como um agente causador do "declínio" de ramas têm sido realizados vários estudos de patogenicidade, entre eles se destacam os testes realizados no Japão, tendo o melão como hospedeiro (UEMATSU et al., 1985; UEMATSU e SEKIYAMA, 1990). Alguns desses estudos visavam encontrar a melhor concentração de unidades formadoras de colônias (UFC)/g do solo para

infectar as raízes de melão e verificou-se ser de 20 UFC / g de solo (BRUTON et al., 1995; BRUTON et al, 2000). Em outros estudos, que compararam a patogenicidade de *M. cannonballus* com outros fungos envolvidos no "colapso" como *A. cucurbitacearum* e *Rhizopycnis vagum* Farr., observaram-se que os piores danos em plantas de meloeiro inoculadas foram produzidos por *M. cannonballus* (AEGERTER et al., 2000; BIERNACKI e BRUTON, 2001).

Diversas pesquisas foram feitas comparando a patogenicidade de isolados de *M. cannonballus* de diversas procedências. Lovic et al. (1996) destacaram que um isolado espanhol de *M. cannonballus*, apresentou uma virulência mais alta do que os isolados japoneses e americanos, advindos do Texas, Arizona e Califórnia. Resultados semelhantes foram observados por Paniagua (2000), relatando que as cepas espanholas se mostraram mais agressivas que as norte-americanas.

Em contrapartida, Bruton et al. (2000) relatou em um estudo similar que os isolados espanhóis de *M. cannonballus* de raízes infectadas de meloeiro foram menos virulentos do que os das áreas de cultivos de cucurbitáceas no Texas e na Califórnia. No Brasil, Andrade et al. (2005a) conduziram um estudo de patogenicidade em *M. cannonballus* meloeiro, avaliando diferentes densidades de inóculo os autores não encontraram correlação significativas entre severidade de sintomas e as variáveis referentes ao peso da parte aérea da planta.

Em levantamentos sobre a patogenicidade deste fitopatógeno a meloeiro, foi constatado que dentre 130 cultivares testados, 108 eram desde moderadamente até altamente susceptíveis, ao ataque deste fitopatógeno (WOLFF, 1996). Realizando ensaios de patogenicidade conduzidos em condições de campo, com inoculação artificial Pivonia et al. (1997), registraram altos índices de mortalidade de plantas de meloeiro, para todas as combinações em que *Monosporascus* sp. estava envolvido.

Em testes de patogenicidade realizados em áreas produtoras de melão na Califórnia, Aegerter et al. (2000) verificaram que *M. cannonballus* causou colapso e severos danos nas raízes das plantas além de reduzirem o comprimento da raiz em até 93%. Com isso, os autores afirmaram que este fungo parece permanecer saprofiticamente nos solos.

### 2.1.9 - Hospedeiros

No início, o fungo foi considerado como patógeno apenas para o meloeiro, entretanto, em estudos posteriores, constatou-se que a melancia era altamente susceptível, podendo desenvolver também sintomas do "colapso" (GARCÍA - JIMÉNEZ et al., 1994; MARTYN et al., 1994). Atualmente no que concerne aos seus hospedeiros o *M. cannonballus* é relatado como sendo fitopatógeno de cucurbitáceas em todo o mundo, como por exemplo, melão, pepino (*C. sativus* L.), melancia (*Citrullus lanatus* L.), abóbora (*Cucurbita pepo* L.), abóbora (*C. moschata* Duschene et Poir), moranga (*C. maxima* Duch.), cabaça (*Lagenaria siceraria* Molina Standl) e bucha (*Luffa aegyptiaca* Mill) (STANGHELLINI et al., 2001; SALES JÚNIOR et al., 2002).

Os danos causados por *M. cannonballus* também podem ser observados em plantas que não pertencem à família das cucurbitáceas: *Medicago sativa* L. (POLLACK e UECKER, 1974), *Iris* sp. e *Triticum* sp. (HAWKSWORTH e CICARONE, 1978, trigo (*Triticum aestivum* L), trevo (*Trifolium pretense* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.) tomate (*Solanun lycopersicum* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e brócolis (*Brassica oleracea* L.) SIVANERSAN (1991), *Achyranthes aspera* L., milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorgum bicolor* L. Moench), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), beterraba (*Beta vulgaris esculenta*) (MERTELY et al., 1993), *Lepidium lasiocarpum* Torrey & A. Gray (STANGHELLINI et al. 1996), pimentão (*Capsicum annuum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.) e *Brassica oleracea* L. (TSAY e TUNG, 1997).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, localizada no município de Mossoró, situado nas 5°11'15" de latitude Sul e 37°20'39" de longitude Oeste, com uma altitude de 16 metros. O clima, segundo a classificação de Köppen é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Foram utilizadas 10 culturas com duas cultivares de cada (Tabela 1). As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células contendo substrato Tropstrato® estéril.

Tabela 1- Relação de culturas e cultivares utilizadas no experimento. Mossoró-RN, 2014.

Espécies	Nome comum	Cultivares
<i>Cucumis melo</i>	Melão	Amarelo-Goldex; Amarelo – SF69
<i>Citrullus lanatus</i>	Melancia	Crimson Sweet; Sugar Baby
<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	Aodai; Marketer
<i>Cucurbita sp</i>	Abóbora	Bahiana; Moranga Coroa
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	Santa Clara; Santa Cruz
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodão	BRS 286; BRS 335
<i>Sesamum indicum</i>	Gergelim	Seda; G4
<i>Zea mays</i>	Milho	BRS 205; AG 7098
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	Ponta Negra; Santa Elisa
<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão	BRS Cauamé; Itaim

Para os ensaios foram utilizados dois isolados do fungo *M. cannonballus*, sendo um deles proveniente de raízes de meloeiro (CMM-2390) e o outro de raízes

de Pega-pinto (CMM-3646), ambos depositados na Coleção de Cultivos Tipo “Prof. Maria Menezes” na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Os isolados foram repicados em ambiente asséptico para placas de Petri de 90mm, contendo meio de cultura batata-dextrose Agar (BDA), e após 7 dias de crescimento do fungo na placa foi feita a produção do inóculo.

Para o preparo do inóculo foi utilizada uma Placa de Petri contendo a colônia do fungo, onde foram acrescidos 50 ml de água destilada. Posteriormente o meio de cultura contendo os micélios do fungo foi batido no liquidificador juntamente com a água destilada, produzindo a solução de inóculo.

Os tratamentos constaram da combinação de cada cultivar com cada um dos isolados de *M. cannonballus*, totalizando assim 40 tratamentos com quatro repetições mais as testemunhas sem inóculo.

Foram utilizados duzentos e quarenta vasos de 2 litros, contendo uma mistura estéril de 1:1:1 de solo, substrato Tropstrato® e areia. Após o preenchimento dos vasos, realizou-se a inoculação com a solução fúngica. As sementes foram semeadas em bandejas e após quinze dias de emergência (DAE) das plântulas, foi feita a inoculação de 20 ml da suspensão fúngica em cada célula da bandeja que continham as plântulas e 30 mL nos vasos. Dois dias após a inoculação foi feito o transplântio das mudas, uma planta por vaso. As plantas foram irrigadas diariamente.

Após 50 dias o experimento foi avaliado e a severidade da doença causada por *M. cannonballus* analisada. As raízes das plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos e lavadas em água corrente para retirada do excesso de solo. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório de Fitopatologia II para avaliação dos danos causados pelo patógeno ao sistema radicular. Para isso utilizou-se uma escala diagramática adaptada do meloeiro, atribuindo-se notas (ARMENGOL et al., 1998; ARMENGOL et al., 1999) que variaram de 0 a 4, onde 0 (raiz sem sintomas), 1 (menos de 10% das raízes com fraca descoloração ou lesões), 2 (moderada descoloração ou podridão, com lesões atingindo 25 até 35% das raízes), 3 (lesões convergindo a 50% das raízes e morte das raízes secundárias) e 4 (necrose generalizada das raízes ou planta morta).

Foi calculado o índice geral de doença (IGD) através dos valores de danos às raízes, classificando as culturas nas seguintes categorias: 0-0,9 = resistente; 1-1,9 = medianamente resistente; 2-2,9 = suscetível; 3-4,0 = muito suscetível (ARMENGOL et al., 1998; ARMENGOL et al., 1999).

Para constatação do agente etiológico causador da doença, procedeu-se o isolamento de todas as raízes. Para isso, as raízes foram colocadas em etanol 70% e em seguida, em hipoclorito sódico 30% durante 1 minuto cada. Posteriormente, as raízes foram lavadas em água destilada e colocadas sob papel filtro para secagem. Sete fragmentos de raízes foram transferidos para placas de Petri, contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) acrescido de 500 µg.g-1 de estreptomomicina e incubados durante 5-7 dias à temperatura de 27°C, sob luminosidade contínua. Após isto, realizou-se a identificação do fungo, mediante observação visual da formação de micélio característico do patógeno e a quantificação dos pontos com presença de *M. cannonballus* na placa, obtendo assim, a frequência de isolamento do fungo. As frequências foram obtidas da seguinte forma:

$$\text{Frequência} = \frac{\text{N}^\circ \text{ f} \times 100}{\text{Tf}}$$

**Nº f**= número de fragmentos que expressaram o crescimento da espécie fúngica avaliada

**Tf**= total de fragmentos avaliados em meio de cultura por tratamento

Os pontos que apresentaram crescimento micelial semelhante com o do *M. cannonballus* tiveram fragmentos de suas colônias repicados para placas de Petri contendo meio BDA, visando à obtenção de culturas puras para posterior identificação. Onde, em caso de o fungo isolado for o mesmo inoculado, dá-se como comprovado os Postulados de Koch.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo estão ordenados pelo Índice Geral de Doença-IGD, onde os mesmos foram apresentados em “*rank*” e pela frequência de isolamento de *M. cannonballus* nas raízes das plantas inoculadas (Tabelas 2 e 3).

De todos os cultivares testados com o isolado de CMM-3646, o cultivar de pepino ‘Aodai’ foi o que obteve o maior IGD (3,75), sendo classificado como material muito susceptível. Outros cultivares também apresentaram reação de elevada susceptibilidade em relação ao ataque do fungo, sendo estes: abóbora ‘Bahiana’ (3,50); melão ‘Goldex’ (3,25) e ‘AM-SF69’ (3,25); melancia ‘Crimson Sweet’ (3,25) e ‘Sugar baby’ (3,00); tomate ‘Santa Clara’ (3,00) e ‘Santa Cruz’ (3,00); e milho ‘BRS 205’ (3,00). (Tabela 2).

Ao contrário, os cultivares de algodão ‘BRS 226’ e ‘BRS 335’, de gergelim ‘Seda’ e ‘G4’, assim como os de feijão ‘BRS Cauamé’ e ‘BRS Itaim’ apresentaram os menores valores de IGD (0,00), sendo considerados mediante reação de IGD como materiais resistentes (tabela 2).

Os cultivares de milho ‘AG 7098’, abóbora ‘Moranga’ e melancia ‘Marketer’ apresentaram IGD maior que 2,0 e inferior a 3,0, sendo considerados como materiais susceptíveis. Enquanto, os cultivares de sorgo ‘BRS Ponta Negra’ e ‘IAC Santa Elisa’ foram classificados como materiais medianamente resistentes, obtendo IGD de 1,75 e 1,00, respectivamente (Tabela 2).

Com relação a porcentagem de frequência de isolamento de *M. cannonballus*, foram obtidos valores que vão de 0 a 56%. Dentre os maiores valores de frequência de isolamento destacou-se os obtidos para o cultivar de melancia ‘Sugar Baby’ e o de milho ‘AG 7098’, com valores de 56 e 48%, respectivamente. De forma contrária, os cultivares de feijão ‘BRS Cauamé’ e ‘BRS Itaim’, de algodão ‘BRS 335’ e de gergelim ‘G4’ não obtiveram isolamento do fungo inoculado (Tabela 2).

Com exceção do cultivar de milho ‘AG 7098’ que obteve uma elevada frequência de isolamento, destacaram-se os cultivares de espécies da família Cucurbitácea, onde obtiveram os maiores valores de frequência de isolamento

quando comparado com as espécies de não-cucurbitáceas. Dos cultivares de melão ‘Goldex’ e ‘AM-SF69’, de melancia ‘Crimson Sweet’ e ‘Sugar Baby’ e de pepino ‘Aodai’ e ‘Marketer’ foram obtidas frequência de isolamento de 40%, 32%, 44%, 56%, 36% e 36%, respectivamente (Tabela 2). Quanto as espécies de não-cucurbitáceas, destacaram-se com as maiores frequências de isolamento, os cultivares de milho ‘Ag 7098’ e ‘BRS 205’, o de tomate ‘Santa Clara’ e o de sorgo ‘BRS Ponta Negra’, os quais obtiveram um percentual de frequência de isolamento de 48%, 28% 24% e 18%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2- Patogenicidade e frequência de isolamento de *Monosporascus cannonballus* isolado CMM-3646 em diferentes espécies de cucurbitáceas e não-cucurbitáceas. Mossoró-RN, 2014.

Espécies	Nome comum	Cultivares	IGD <sup>1</sup> Médias	Rank <sup>2</sup>	Isolamento <sup>3</sup> (%)
<i>Cucumis sativus</i>	melancia	‘Aodai’	3,75	1	36
<i>Cucurbita moschata</i>	abóbora	‘Bahiana’	3,50	2	4
<i>Cucumis melo</i>	melão	‘Goldex’	3,25	3	40
<i>Cucumis melo</i>	melão	‘AM-SF69’	3,25	3	32
<i>Citrullus lanatus</i>	melancia	‘Crimson Sweet’	3,25	3	44
<i>Citrullus lanatus</i>	melancia	‘Sugar Baby’	3,00	6	56
<i>Zea mays</i>	milho	‘BRS 205’	3,00	6	28
<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate	‘Santa Cruz’	3,00	6	4
<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate	‘Santa Clara’	3,00	6	24
<i>Cucumis sativus</i>	pepino	‘Marketer’	2,75	10	36
<i>Cucurbita máxima</i>	abóbora	‘Moranga’	2,50	11	8
<i>Zea mays</i>	milho	‘AG 7098’	2,50	11	48
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	‘BRS Ponta Negra’	1,75	13	18
<i>Sorghum bicolor</i>	sorgo	‘IAC Santa Elisa’	1,00	14	4
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodão	‘BRS 286’	0,00	15	8
<i>Sesamum indicum</i>	gergelim	‘Seda’	0,00	15	4
<i>Sesamum indicum</i>	gergelim	‘G4’	0,00	15	0
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodão	‘BRS 335’	0,00	15	0
<i>Vigna unguiculata</i>	feijão	‘BRS Cauame’	0,00	15	0
<i>Vigna unguiculata</i>	feijão	‘BRS Itaim’	0,00	15	0

<sup>1</sup>IGD, Índice geral de doença; os valores são as médias dos níveis de danos em hipocótilo, raiz primária e raízes secundárias em uma escala que vai de 0 (raiz sadia) a 4 (raiz muito afetada).

<sup>2</sup>Rank -Ordem de susceptibilidade decrescente a *M. cannonballus* plantas com a mesma média apresentam categoria idêntica.



<sup>3</sup>Porcentagem de 28 fragmentos de raiz dos quais *M. cannonballus* foi isolado.

De modo similar, são apresentados os valores de IGD e porcentagem de isolamento de *M. cannonballus* isolado CMM-2390 (Tabela 3) para os mesmos cultivares apresentados na tabela 1.

Dentre os cultivares avaliados, o cultivar de pepino ‘Aodai’ foi o que obteve o maior IGD (4,0), sendo classificado como muito susceptível, e de onde se obteve uma frequência de isolamento de 40%, enquanto que todos os cultivares de gergelim ‘Seda’ e ‘G4’ algodão ‘BRS 335’ e ‘BRS 286’ e feijão ‘BRS Cauamé’ e ‘BRS Itaim’ apresentaram o menor IGD (0,00) e frequência de isolamento (0), sendo considerados mediante reação de IGD como materiais resistentes (Tabela 3).

Todos os cultivares de pepino ‘Aodai’ e ‘Marketer’, melão ‘Goldex’ e ‘AM-SF69’, melancia ‘Sugar Baby’ e ‘Crimson Sweet’, bem como o cultivar de abóbora ‘Bahiana’ e de tomate ‘Santa Clara’ apresentaram IGD igual e/ou superior a 3,0, sendo classificados mediante reação de IGD ao isolado fúngico, como materiais altamente susceptíveis (Tabela 3). O cultivar de tomate ‘Santa Cruz’ e os de sorgo ‘BRS Ponta Negra’ e ‘IAC Santa Elisa’ apresentaram IGD de 1,5, sendo considerados de acordo com a sua reação ao isolado como sendo medianamente resistentes. Já para os cultivares de milho ‘AG 7098’ e ‘BRS 205’, bem como para o de abóbora ‘Moranga’, que apresentaram IGD de 2,75; 2,50; 2,75, respectivamente, foram estes classificados como susceptíveis. (Tabela 3).

A frequência de isolamento apresentou os seus maiores valores para os cultivares de melancia ‘Crimson Sweet’ (88%) e ‘Sugar baby’ (56%). Sendo essa última porcentagem verificado também para o cultivar de milho ‘AG 7098’ e de melão ‘Goldex’ (Tabela 3).

O cultivar de milho ‘BRS 205’ apresentou uma frequência de isolamento de 48%. Enquanto, o cultivar de melão ‘AM-SF69’ e os de pepino ‘Aodai’ e ‘Marketer’ apresentaram uma frequência de isolamento de 44, 40 e 40%, respectivamente (Tabela 3). Os cultivares de sorgo ‘BRS Ponta Negra’ e ‘IAC Santa Elisa’ apresentaram frequência de isolamento de 12% e o cultivar de tomate ‘Santa Cruz’ de 4%. Entretanto, todos os cultivares de gergelim ‘Seda’ e ‘G4’, algodão ‘BRS

335' e 'BRS 286' e feijão 'BRS Cauamé' e 'BRS Itaim' apresentaram uma frequência de isolamento de zero (0) (Tabela 3).

Tabela 3 - Patogenicidade e frequência de isolamento de *Monosporascus cannonballus* isolado CMM-2390 em diferentes espécies de cucurbitáceas e não-cucurbitáceas. Mossoró-RN, 2014.

Espécies	Nome comum	Cultivares	IGD Médias	Rank	Isolamento (%)
<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	'Aodai'	4,00	1	40
<i>Cucumis sativus</i>	pepino	'Marketer'	3,75	2	40
<i>Cucurbita moschata</i>	abóbora	'Bahiana'	3,75	2	12
<i>Cucumis melo</i>	melão	'Goldex'	3,50	4	56
<i>Citrullus lanatus</i>	melancia	'Sugar baby'	3,50	4	56
<i>Cucumis melo</i>	melão	'AM-SF69'	3,25	6	44
<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate	'Santa Clara'	3,25	6	20
<i>Citrullus lanatus</i>	melancia	'Crimson Sweet'	3,00	8	88
<i>Cucurbita máxima</i>	abóbora	'Moranga'	2,75	9	40
<i>Zea mays</i>	milho	'AG 7098'	2,75	9	56
<i>Zea mays</i>	milho	'BRS 205'	2,50	11	48
<i>Sorghum bicolor</i>	sorgo	'BRS Ponta Negra'	1,50	12	12
<i>Sorghum bicolor</i>	sorgo	'IAC Santa Elisa'	1,50	12	12
<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate	'Santa Cruz'	1,50	12	4
<i>Sesamum indicum</i>	gergelim	'G4'	0,00	15	0
<i>Sesamum indicum</i>	gergelim	'Seda'	0,00	15	0
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodão	'BRS 335'	0,00	15	0
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodão	'BRS 286'	0,00	15	0
<i>Vigna unguiculata</i>	feijão	'BRS Cauamé'	0,00	15	0
<i>Vigna unguiculata</i>	feijão	'BRS Itaim'	0,00	15	0

<sup>1</sup>IGD, Índice geral de doença; os valores são as médias dos níveis de danos em hipocótilo, raiz primária e raízes secundárias em uma escala que vai de 0 (raiz sadia) a 4 (raiz muito afetada).

<sup>2</sup>Rank -Ordem de susceptibilidade decrescente a *M. cannonballus* plantas com a mesma média apresentam categoria idêntica.

<sup>3</sup>Porcentagem de 28 fragmentos de raiz dos quais *M. cannonballus* foi isolado.

Quando comparadas as tabelas 2 e 3 onde os cultivares foram inoculados, isoladamente, com cada um dos dois isolados de *M. cannonballus* CMM 3646 e CMM-2390, respectivamente, pode-se observar que em ambos os experimentos o cultivar de pepino 'Aodai' apresentou-se como o mais afetado pelo patógeno, com índices de IGD de 3,75 e 4,0, respectivamente. Também se observa similaridade de

IGD (0,00) entre os cultivares de gergelim ‘Seda’ e ‘G4’, algodão ‘BRS 335’ e BRS 286’ e feijão ‘BRS Cauamé’ e ‘BRS Itaim’ em ambos os experimentos (Tabelas 2 e 3).

O índice de IGD para os cultivares de sorgo ‘BRS Ponta Negra’ e “IAC Santa Elisa” se mostraram bastantes próximos em valores em ambos os experimentos, sendo considerados mediante reação de IGD como medianamente resistentes (Tabelas 2 e 3). Esta mesma reação de IGD foi verificada para as cultivares de abóbora ‘Bahiana’ e ‘Moranga’, em ambos os ensaios as mesmas se comportaram com o mesmo padrão de susceptibilidade, sendo consideradas, altamente susceptível e susceptível, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

Os cultivares de melancia ‘Crimson Sweet’ e ‘Sugar Baby’ também se mostraram muito semelhantes nos resultados de IGD, sendo, aparentemente o isolado CMM-2390 considerado mais agressivo que o CMM-3646 para estes cultivares. Comportamento similar ao verificado para os cultivares de melancia, também foi apresentado para os cultivares de melão ‘Goldex’ e ‘AM-SF69’. Observa-se que o cv ‘Goldex’ foi mais afetado pelo isolado CMM-2390 (Tabelas 2 e 3).

O cultivar de tomate ‘Santa Cruz’ foi classificado como altamente suscetível quando inoculado com o isolado CMM 3646 (IGD 3,00) e como medianamente resistente quando inoculado com o CMM 2390 (IGD 1,50), enquanto o cultivar Santa Clara foi classificado como altamente suscetível independentemente do isolado utilizado. (Tabelas 2 e 3). Este fato também foi verificado para os cultivares de milho, podemos observar que o isolado de *M. cannonballus* CMM-3646 afetou mais o sistema radicular do cv ‘BRS 205’ (Tabela 2) que o isolado CMM-2390 (Tabela 3).

No que se refere a frequência de isolamento, verificou-se diferentes padrões em ambos experimentos, tanto para as espécies cucurbitáceas como para as não-cucurbitáceas (Tabelas 2 e 3).

Muito embora não tenha sido evidenciado danos em raízes do cultivar de algodão ‘BRS 286’ e de gergelim ‘Seda’ no experimento I, inoculado com o isolado de *M. cannonballus* CMM 3646, verificou-se uma frequência de 8% e 4% de

isolamento fúngico (Tabela 2). Fato esse não corroborado para o isolado CMM 2390 (Tabela 3), de onde não se isolou o fungo das raízes dos mesmos cultivares citados anteriormente. Com relação ao cultivar de gergelim ‘G4’, de algodão ‘BRS 335’ e feijão ‘BRS Cauamé’ e ‘Itaim’, os dados obtidos em ambos os experimentos foram semelhantes (Tabela 2 e 3).

Os cultivares de sorgo, gergelim e milho obtiveram valores semelhantes em relação a frequência de isolamento de *M. cannonballus* em ambos experimentos, o que demonstra o grau de susceptibilidade dos cultivos. (Tabelas 2 e 3).

No que diz respeito às espécies de Cucurbitáceas, todas apresentaram valores elevados de isolamento, com exceção das abóboras quando confrontadas com o isolado de *M. cannonballus* CMM-3646 (Tabelas 2 e 3).

Resultados semelhantes a estes foram observados por Mertely et al. (1993) avaliando a patogenicidade de *M. cannonballus* em espécies de diferentes famílias. Estes autores observaram que as Cucurbitáceas expressaram maior susceptibilidade a infecção por este fungo, e que dentre elas, as espécies do gênero *Cucurbita* demonstraram maior tolerância ao ataque de *M. cannonballus*, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Em estudo realizado na Coréia do Sul, Heo et al. (2001) confirmaram a alta susceptibilidade de meloeiro, melancia e pepineiro ao *M. cannonballus*, validando com os resultados desse trabalho. Com relação aos valores de IGD obtidos, o enquadramento dos cultivares de melão e melancia entre os cultivares mais susceptíveis, diverge com os resultados obtidos por Martyn e Miller, 1996.

Mertely et al. (1993) ainda obtiveram porcentagem de isolamento semelhante ao encontrado neste trabalho para o milho, tendo estes autores obtido uma frequência de 33%. Para o cultivar de tomate ‘Rutgers’, esses mesmos autores verificaram tolerância para esta cultura, o que difere dos resultados encontrados neste trabalho, onde os cultivares ‘Santa Clara’ e ‘Santa Cruz’ se comportaram como susceptível para o isolado CMM-3646, sendo provavelmente devido ao fato do mesmos serem susceptíveis ao fungo. Para a cultura do algodão esses autores relataram graus de resistência ao *M. cannonballus*, resultado semelhante ao dessa pesquisa.

Os isolados comportaram-se de maneira semelhante quanto a patogenicidade desencadeada nas cultivares pelo IGD, no entanto, o isolado de CMM-3646, mostrou-se superior ao CMM-2390 no número de espécies infectadas. Resultados semelhantes a este foram obtidos por Rodrigues (2013), o qual observou uma maior incidência deste isolado em contra partida ao isolado CMM-3645, nas cultivares de melão e melancia testados.

O isolado CMM-2390 apresentou maior percentual de isolamento para os cultivares de melancia “Crimson Sweet” e “Sugar Baby”, refletindo nestes, IGDs de 3,00 e 3,50 respectivamente, o que os classificou como cultivares suscetíveis. Santana (2010) trabalhando a reação de genótipos de melancia a *M. cannonballus* também classificou o cultivar “Crimson Sweet” como suscetível apresentando o IGD de 3,0.

A diferença na severidade entre isolados de *M. cannonballus* em relação a infecção de diferentes espécies, pode ser reflexo da variabilidade genética existente entre eles, o que confere a cada um, um grau específico de virulência. Este fator, já foi relatado por Andrade et al. (2005b) o qual classificou isolados de *M. cannonballus* obtidos de áreas de meloeiro dos estados do RN e CE em três grupos distintos, de acordo a severidade da doença. Correia et al. 2014 realizando estudo sobre teste de virulência em mudas de meloeiro com isolado de *Monosporascus* agruparam os isolados do fungo em diferentes grupos de virulência.

De acordo com Bruton (1996) e Martyn e Miller, (1996) há uma variação considerável na virulência em isolados de *M. cannonballus* que vão desde fracamente virulento a altamente virulento. Esta variação pode ser devida ao caráter genético dos isolados. Fato também comprovado por Bezerra et al. 2013, que avaliando estruturas populacionais de *M. cannonballus* em meloeiros do nordeste brasileiro verificou uma diversidade genética do patógeno.

Na seleção de fontes de resistência à doença nas condições brasileiras deve ser considerada a existência de variabilidade na virulência entre os isolados de *M. cannonballus* (Andrade et al., 2005b), como observada nesse estudo, evitando assim que resultados de susceptibilidade de acessos, seja negativado em função da

utilização de isolados pouco virulentos ou com capacidade reduzida de infectar e colonizar a planta.

## 5 CONCLUSÕES

Foram observados diferentes graus de resistência e susceptibilidade nos cultivares inoculados com os isolados CMM-2390 e o CMM-3646, sendo as espécies de cucurbitáceas as que apresentaram o maior IGD.

Os cultivares de tomate apresentaram comportamento de susceptibilidade a medianamente resistente aos isolados fúngicos de *M. cannonballus*.

Os cultivares de milho BRS 205 apresentaram comportamento de susceptibilidade a ambos isolados fúngicos de *M. cannonballus*.

Os cultivares de sorgo para ambos os isolados de *M. cannonballus* se comportaram como medianamente resistentes.

As culturas não cucurbitáceas como as de algodão, gergelim e feijão-caupi obtiveram reação de resistência aos isolados de *M. cannonballus*.

## REFERÊNCIAS

AEGETER, B. J.; GORDON, T.R.; DAVIS, R.M. Occurrence and pathogenicity of fungi associated with melon root rot and vine decline in Califórnia. **Plant Disease**, v. 84, n.3, p.224-230, 2000.

ANDRADE, D.E.G.T.; MICHEREFF, S.J.; BIONDI C.M.; NASCIMENTO, C.W.A.; SALES JÚNIOR, R. Freqüência de fungos associados ao colapso do meloeiro e relação com características físicas, químicas e microbiológicas dos solos. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 31, n. 4, p. 327-333, 2005a.

ANDRADE, D.E .G.T .; MICHEREFF , S .J.; B OR GES , M.A.S .; ARAÚJO, I .B .; SALES; R. Influência da densidade de inóculo e de isolados de *Monosporascus cannonballus* na severidade do colapso do meloeiro. **Summa Phytopathologica** v. 31, n.2, p. 173-180, 2005b.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta, Santa Cruz, 136p, 2014.

ARMENGOL, J.; SANZ, E.; MARTÍNEZ-FERRER, G.; SALES, R.; BRUTON, B.D.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J. Host range of *Acremonium cucurbitacearum*, cause of *Acremonium collapse* of muskmelon. **Plant Pathology** v.47, n.01, p29-35, 1998.

ARMENGOL, J.; SALES, R .;GARCÍA-JIMÉNEZ , J. Evolución de los daños causados por *Acremonium cucurbitacearum* en raíz de melón en sus primeros estados de desarrollo. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas** v.25, n. 03, p.265-277, 1999.

BELTRÁN, R.; VICENT, A.; SALES JÚNIOR, R.; GARCÍA-JIMENEZ, J.; ARMENGOL, J. Population dynamics of *Monosporascus cannonballus* ascospores in marsh soils in eastern Spain. **European Journal of Plant Pathology**. St Paul, v.113, p.357-365, 2005.

BELTRÁN, R. **Estudios epidemiológicos y de patogenicidad de *Monosporascus cannonballus*** Pollack y Uecker. 2006. 315f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidad Politécnica de Valencia, Espanha, 2006.



BELTRÁN, R.; VICENT A.; GARCÍA-JIMÉNEZ J.; ARMENGOL J. Quantification of *Monosporascus cannonballus* ascospores in muskmelon fields in Eastern Spain. **Journal of Phytopathology** 155: 248-250. 2007.

BELTRÁN, R.; VICENT, A.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J. Comparative epidemiology of *Monosporascus* root rot and vine decline in muskmelon, watermelon, and grafted watermelon crops. **Plant Disease**. St Paul, v.92, p.158-163, 2008.

BETTEN, J. S.; SCHOLTHOF, K. G.; LOVIC, B. R.; MILLER, M. E.; MARTY, R. D. Potential for biocontrol of *Monosporascus* root rot/vine decline under greenhouse conditions using hypovirulent isolates of *Monosporascus cannonballus*. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, 106p. p.639– 649, 2000.

BEZERRA, C.S.; CORREIA, K. C.; CÂMARA, M. P. S.; SALES JÚNIOR R.; ARMENGOL J.; MICHEREFF S. J. Population structure of *Monosporascus cannonballus* isolated from melons produced in Northeastern Brazil based on mycelial compatibility groups. **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 35, n. 2, p. 161-167, Apr.-June, 2013.

BIERNACKI, M.; BRUTON, B. D. Quantitative response of *Cucumis melo* inoculated with root rot pathogens. **Plant Disease** 85: 65-70. 2001.

BLANCARD, D.; LECOQ, H.; PITRAT, M. Enfermedades de las cucurbitáceas: observar, identificar, luchar. **Mundi-Prensa**. Madrid, v.2, 301p. p.202-250, 1996.

BRUTON, B.D.; DAVIS, R.M.; GORDON, T.R. Occurrence of *Acremonium* sp. and *Monosporascus cannonballus* in the major cantaloupe and watermelon growing areas of California. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 79, p. 754. 1995.

BRUTON, B. D.; MILLER, M. E. Occurrence of vine decline diseases of muskmelon in Guatemala. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n. 6, p. 694, 1997a.

BRUTON, B. D.; MILLER, M. E. Occurrence of vine decline diseases of melons in Honduras. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n. 6, p. 696, 1997b.

BRUTON, B. D. Soilborne diseases in Cucurbitaceae: pathogen virulence and host

resistence. In: **Cucurbitaceae**. Proceedings [S.l.: s.n.]. p.143-166, 1998.

BRUTON, B.D. Phomopsis black root and purple stem. In: ZITER, T.A.; HOPIKINS, D. L.; THOMAS C.E. Eds. **Compendium of Cucurbit Disease**. Minesota. 87p. p.52-53, 1996.

BRUTON, B.D.; GARCÍA JIMENEZ, J.; ARMENGOL, J. Análisis of the relationship between temperatura and vine declines caused by *Acremonium cucurbitacearum* and *Monosporascus cannonballus* on muskmelon. **Subtropical Plant Science**, v. 51, p. 23-28. 1999.

BRUTON, B .D., GARCÍA-JIMÉNEZ , J., ARMENGOL, J., P OPHAM, T .W.. Assessment of virulence of *Acremonium cucurbitacearum* and *Monosporascus cannonballus* on *Cucumis melo*. *Plant Disease* 84: 907- 913. 2000.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense. Série B).

COHEN, R.; PIVONIA, S.; BURGER, J.; EDELSTEIN, M.; GAMLIEL, A.; KATAN, J. Toward integrated management of *Monosporascus* wilt of melons in Israel. **Plant Disease**. St Paul, v.84, p.496-505, 2000.

COHEN, R.; PIVONIA, S.; SHTIENBERG, D.; EDELSTEIN, M.; RAZ, D.; GERSTIL, Z.; KATAN, J. Efficacy of fluazinam in suppression of *Monosporascus cannonballus*, the causal agent of sudden wilt of melons. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 83, n. 12, p. 1137-1141, 1999.

COHEN, R., PIVONIA, S., CROSBY, K. M., MARTYN, R. D. Advances in the Biology and Management of *Monosporascus* Vine Decline and Wilt of Melons and Other Cucurbits. **Horticultural Reviews**, Volume 39, n. 1, 2012.

COLLADO, J., GONZÁLEZ, A., PLATAS , G., STCHIGEL, A.M., GUARRO, J., PELÁEZ , F . *Monosporascus ibericus* sp. nov., and endophytic ascomycete from plants on saline soils, with observations on the position of the genus based on sequence analys is of the 18S rDNA. **Mycological Research** 106(3): 118-127. 2002.

CROSBY, K. M. Screening *Cucumis melo* L. Agrestis germplasm for resistance to *Monosporascus cannonballus*. **Subtropical Plant Science**. Arizona, v.53, p.24-26, 2001.

CORREIA, K. C.; SILVA, E. K. C.; CAMARA, M. P. S.; SALES JUNIOR, R.; MIZUBUTI, E. S. G.; ARMENGOL, J.; JIMENEZ, J. G.; MICHEREFF, S. J. Fitness components of *Monosporascus cannonballus* isolates from northeastern Brazilian melon fields. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 03, p. 217-223, 2014.

DEMARTELAERE, A. C. F. **Seleção de genótipos de Cucurbitáceas a *Monosporascus cannonballus* e compatibilidade de porta-enxertos**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade do Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2011.

DÍAZ RUÍZ, J.R.; GARCÍA JIMENEZ, J. Enfermedades de las cucurbitáceas en España. **Phytoma**. Valencia, v.1, p.155, 1994.

FERNANDES, L.C. B. **Resposta Biológica em *Lippia gracilis* Schauer e *Cucumis melo* L. Induzida pelo fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker**. 2014. 71f Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.) – Mossoró-RN, 2014.

GARCÍA-JIMÉNEZ, J. Secaimento de ramas por *Macrophomina* (*M. phaseolina*). In: Díaz Rufíz, J. R. Y García-Jiménez, J. (eds). Enfermedades de las Cucurbitáceas en España. **Phytoma**. Valencia, p.54-56, 1994.

GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J.; SALES JÚNIOR, R.; JORDÁ, C.; BRUTON, B. D. Fungal pathogens associated with melon plants collapse in Spain. **EPPO Bulletin**, Paris, v. 30, n. 14, p.169-173, 2000.

GENNARI, S.; MIROTTI, A.; SPORTELLI, M. *Monosporascus cannonballus* on watermelon. **Informatore Fitopatologico**, n.1/2, p.38-40, 1999.

GUIMARÃES, I. M.; SALES JUNIOR, R.; SILVA, K. J. P.; MICHEREFF, S. J.; NOGUEIRA, D. R. S. Efeito de fluazinam no controle *Monosporascus cannonballus*, agente causal do declínio de ramas em meloeiro. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 147-153, 2008.

GUIMARÃES, I. M. **Viabilidade do uso de *Trichoderma* como agente de controle biológico na cultura do melão em Mossoró** - RN. 2012. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - UFRPE, Recife, 2012.

HAWKSWORTH, D.L.; CICCARONE, A. Studies on a species of *Monosporascus* isolated from triticum. **Mycopathologia**, Netherlands-New York, v.66, n.3, p.147-151, 1978.

HEO, N.Y.; RYU, K.Y.; LEE, Y.B . Cultural character is tic and ascospore density in soil of *Monosporascus cannonballus* on Cucurbitaceae plants . **Research in Plant Disease** 7 (1): 16-19. 2001.

KARLATTI, R. S.; ABDEEN, F. M.; AL-FEHAID, M. S. First report of *Monosporascus cannonballus* in Saudi Arabia. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n.10, p. 1215, 1997.

LOBO RUANO, M. Severe diseases of melons and watermelons. **Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas**, Espanha, 1991.

LOVIC, B.R.; MARTYN, R.D.; MILLER, M.E. Sequence analysis of the ITS regions of rDNA in *Monosporascus* spp. to evaluate its potential for PCR mediated detection. **Phytopathology** 85(6): 655-661. 1995.

LOVIC, B .R .; MARTYN, R .D.; LOBO, M. Agresividadde los aislados españoles de *Monosporascus cannonballus* . **Resúmenes del VI I I Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología**: 139. Córdoba. Septiembre, 1996.

MALLOCH, D., R.F. CAIN. New cleistothecial Sordariaceae and a new family, Coniochaetaceae. **Can. J. Bot.** 49:869–880. . 1971

MAPA. **Instrução normativa conjunta nº 1, de 10 de setembro de 2002a**. Disponível em: <[http://www.climate-policy-map.econsense.de/legalasis/download/brazil/inst\\_norm\\_methylbromide.pdf](http://www.climate-policy-map.econsense.de/legalasis/download/brazil/inst_norm_methylbromide.pdf)>. Acesso em:10 out . 2013.

MARTYN, R.D.; LOVIC, B.R.; MILLER, M.E. Evidence that *Monosporascus cannonballus* and *M. eutypoides* may be synonymous. **Plant Disease**, v. 12 p. 1347, 1993.

MARTYN, R. D.; MILLER, M. E. *Monosporascus* root rot and vine decline: an emerging disease of melons worldwide. **Plant Disease**. St Paul, v.80, p.716-725, 1996.

MARTYN, R. D.; LOVIC, B. R.; MADDOX, D. A.; GERMASH, A.; MILLER, M. E. First report of *Monosporascus* root rot/vine decline of watermelon in Tunisia. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 78, n. 12, p. 1220, 1994.

MARTYN, R.D. 2002. ***Monosporascus* root rot and vine decline of melons**. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-0612-01 updated 2009. 2002.

MEDEIROS, E.V.; SALES JÚNIOR, R.; MICHEREFF, S.J.; BARBOSA, M.R. Quantificação de ascósporos de *Monosporascus cannonballus* em solos não cultivados de Caatinga e em áreas de cultivo de melão do Rio Grande do Norte e Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 500-504, 2006a.

MEDEIROS, E.V; SALES JÚNIOR, R.; MICHEREFF, S. J. Eficiência de fungicidas no controle “*in vitro*” de *Monosporascus cannonballus*. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 360-368, 2006b.

MEDEIROS, E. V.; SALES JUNIOR, R.; MICHEREFF, S. J.; BARBOSA, M. R. Controle de *Monosporascus cannonballus* por Tiazolidina-2,4-Diona e efeito sobre o agente de controle biológico *Trichoderma* spp. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.19, n.1, p.44-50, Jan. /mar. 2006c.

MERTELY, J. C.; MARTYN R, D.; MILLER M. E.; BRUTON B. D. Role of *Monosporascus cannonballus* and other fungi in a root rot/vine decline disease of muskmelon. **Plant Disease**. St Paul, v.75, n.11, p.1133-1137, 1991.

MERTELY, J. C.; MARTYN, R. D.; MILLER, M. E.; BRUTON, B. D. Quantification of *Monosporascus cannonballus* ascospores in three commercial muskmelon fields in south Texas. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 77, n. 1, p. 766-771, 1993.

PANIAGUA, A. G. **Histopatologia del ataque a raíz de melón. Estudios sobre la patogenicidad de cepas de *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker aisladas de melon.** 86p. Tese (Doutorado em Fitopatología) Universidad Politécnica de Valencia, Espanha, 2000.

PARK, K. S.; NAM, S. H.; KIM, C. H. Root rot of bottle gourd stock of watermelon caused by *Monosporascus cannonballus* in Korea. **Journal of Plant Pathology**, 10: 175-180. 1994

PIVONIA, S., COHEN, R.; KATAN, J.; KIGEL, J. Effect of fruit load on the water balance of melon plants infected with *Monosporascus cannonballus*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 60, p. 39-49, 2002a.

PIVONIA, S., COHEN, R.; KIGEL, J.; KATAN, J. Effect of soil temperature on disease development in melon plants infected by *Monosporascus cannonballus*. **Plant Pathology**, v. 51, p. 472-479, 2002b.

PIVONIA, S.; COHEN, R.; KAFKAFI, U.; BEM ZE'EV, I. S.; KATAN, J. Sudden wilt of melons in Southern Israel: fungal agentes and relationship with plant development. **Plant Disease**. St Paul, v.81, n.11, p.1150-1170, 1997.

POLLACK, F. G.; UECKER F. A. *Monosporascus cannonballus*, an unusual Ascomycete in cantaloupe roots. **Mycologia**. Philadelphia, v.66, p.346-349, 1974.

POLIZZI, G.; CATARA, V.; CATARA, A. Difesa delle specie orticole con speciale riferimento all Italia meridionale. **Informatore Fitopatologico** v. 9, p.26-32. 2002.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa phytopathologica**, Botucatu, vol.37, no. 3, July/Sept. 2011.

REUVENI, R.; KRIKUN J. E.; SHANI N. The role of *Monosporascus eutypoides* in a collapse of melon plants in an arid area of Israel. **Phytopathology**, v. 73, n. 9, p. 1223-1226, 1983.

RODRIGUES, A.P.M.S. **Ocorrência de plantas daninhas como hospedeiras alternativas de fitopatógenos radiculares e avaliação da patogenicidade sobre as culturas do melão e da melancia.** 2013. 76p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2013.

SANTANA, C. V. S. **Reação de genótipos de melancia à *Monosporascus cannonballus* e caracterização molecular por meio de marcadores RAPD.** 2009. 93f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia/Proteção de Plantas) Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró-RN, 2010.

SALEM B.I.; CORREIA, K. C.; BOUGHALLEB, N.; MICHEREFF, S.J.; LEON, M.; ABAD- CAMPOS, P; GARCIA-JIMENEZ, J.; ARMENGOL, J. *Monosporascus eutypoides*, a cause of root rot and vine decline in Tunisia, and evidence that *M. cannonballus* and *M. eutypoides* are distinct species. **Plant disease.** v.97, p 737-743. 2013.

SALES JÚNIOR.; R., NASCIMENTO, I.J.B.; FREITAS, L.S.; BELTRÁN, R.; ARMENGOL, J.; VICENT, A.; GARCIA-JIMÉNEZ, J. First report of *Monosporascus cannonballus* on melon in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p.84, 2004.

SALES JÚNIOR, R., BELTRÁN, R., VICENT, A, ARMENGOL, J., GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; MEDEIROS, E.V. Controle biológico de *Monosporascus cannonballus* com *Chaetomium*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 070-074, 2007.

SALES JÚNIOR, R; OLIVEIRA, O. F.; SENHOR, R. F.; ALVES, M. Z. *Monosporascus cannonballus* agente causal do colapso em plantas de melão no Rio Grande do Norte, Brasil. **Fitopatologia Brasileira.**, vol.28, n.5, p. 567-567. 2003.

SALES JÚNIOR, R.; VICENT, A.; ARMENGOL, J.; GARCIA-JIMÉNEZ, J.; KOBORI, R. F. Comportamento de cultivares de meloeiro e melancia inoculados com *Acremonium cucurbitacearum* e *Monosporascus cannonballus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 206-210, 2002.

SALES JÚNIOR, R.; SANTANA, C. V. S.; NOGUEIRA, D. R. S.; SIVA, K. J. P.; GUIMARÃES, I. M. First Report of *Monosporascus cannonballus* on Watermelon in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n. 2, p. 278, 2010.

SARPELEH A. The role of *Monosporascus cannonballus* in melon collapse in Iran. **Australasian Plant Disease Notes** 3: 162-164, 2008.

SILVA, K. J. P.; CORDEITO, A. G.; NOGUEIRA, D. R. S.; SALES JUNIOR, R. *Monosporascus cannonballus*: Agente causal do colapso ou morte súbita do meloeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p. 11-18, 2010.

SIVANESAN, A. *Monosporascus cannonballus*. **Mycopathologia**. Albany, v.114, p.53-54, 1991.

STANGHELLINI, M.E.; RASMUS SEN, S.L. A quantitative method for the recovery of ascospores of *Monosporascus cannonballus* from field soil. **Phytopathology** 82: 1115. 1992

STANGHELLINI, M. E.; KIM, D. H.; RASMUSSEN, S. L. Ascospores of *Monosporascus cannonballus*: germination and distribution in cultivated and desert soils in Arizona. **Phytopathology**. St Paul, v.86, p.509-514, 1996.

STANGHELLINI, M.; KIM, D.H.; WAUGH, M. Microbe mediated germination of ascospores of *Monosporascus cannonballus*. **Phytopathology** 90: 243-247. 2000.

STANGUELLINI, M.E.; KIM, D.H.; WAUGH, M.M.; RADEWALD, K.C.; SIMS, J.J.; OHR, H.D.; MAYBERRY, K.S.; TURINI, T.; MCCASLIN, M.A. Vine decline of melons caused by *Monosporascus cannonballus*: I. preplant disease management strategies. **Phytopathology**, v. 91 p. 84, 2001.

STANGHELLINI, M. E.; WAUGH, M. M.; RADEWALD, K. C.; KIM, D. H.; FERRIN, D. M.; TURINI, T. Crop residue destruction strategies that enhance rather than inhibit reproduction of *Monosporascus cannonballus*. **Plant Pathology**. St Paul, v.53, p.50-53, 2004.

TROUTMAN, J. L.; MATEJKA, J. C. Three fungi associated with cantaloupe roots in Arizona. **Phytopathology**. St Paul, v.60, 1317p. 1970.

TSAY, J. G. TUNG, B. K. The occurrence of *Monosporascus* root rot/vine decline of muskmelon in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin*, 4: 25-29. Uematsu, S., Onogi, S. and Watanabe, T. 1985. Pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack and



Uecker in relation to melon root rot in Japan. **Annual Review of Phytopathological Society of Japan**, 51: 272-276. 1995.

TSAY, J.G.; TUNG, B .K. Effects of *Monosporascus cannonballus* on the growth of cucurbit and solanaceous vegetable seedlings . **Plant Pathology Bulletin** 6: 203-211. 1997.

UEMATSU, S.; ONOGI, S.; WATANABE, T . Pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker in relation to melon root rot in Japan. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 51: 272-276. 1985.

UEMATSU, S.; SEKIYAMA, K. Comparison of morphological characteristics and pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker collected in Japan, distribution in melon plants with root rot symptoms and survival in soils under laboratory conditions. **Soil Microorganisms**. Tokio, v.35, p.7-12, 1990.

VIANA, M. G.; ALBUQUERQUE, C. C.; MEDEIROS, E. V.; VIANA, F. A; SILVA, K. M. B. e. Avaliação do potencial de extratos etanólicos de *Senna alata* contra *Monosporascus cannonballus*. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v.32, n.5, p.1387-1393, set./out. 2008.

WATANABE, T. *Monosporascus cannonballus*, an ascomycete from wilted melon roots described in Japan. **Transactions of the Mycological Society of Japan**, Kyoto, v. 20, n. 3, p. 312-316, 1979.

WAUGH, M.M., STANGHELLINI, M.E., KIM, D. Scanning electron microscopy of germinated ascospores of *Monosporascus cannonballus*. **Mycological Research** 105(6): 745-748. 2001.

WAUGH, M. M.; KIM, D. H.; FERRIN, D. M.; STANGHELLINI, M. E. Reproductive potential of *Monosporascus cannonballus*. **Plant Disease**. St Paul, v.87, p.45-50, 2003.

WOLFF, D.W. Evaluation of melon germoplasm for resistance to *Monosporascus* root rot/vine decline symptom expression in melon (*Cucumis melo* L.). In: EUCARPIA MEETING ON CUCURBIT GENETICS AND BREEDING. **Cucurbits Toward 2000**, 6, Málaga, Espanha, p. 224-228, 1996.

ZHANG, J.X.; BRUTON, B.D.; HOWELL, C.R.; MILLER, M.E. Potential of *Trichoderma virens* for biocontrol of root rot and vine decline in *Cucumis melo* L. caused by *Monoporascus cannonballus*. **Subtropical Plant Science**, v.51, p. 29-37. 1999.